

**MEMÓRIAS**  
DO  
**INSTITUTO OSWALDO CRUZ**

Tomo 57

Fascículo 2

Dezembro, 1959

**OBSERVAÇÕES HIDROBIOLÓGICAS SÔBRE A  
MORTALIDADE DE PEIXES NA LAGOA  
DE CAMORIM\***

**LEJEUNE P. H. DE OLIVEIRA, RUBEM DO NASCIMENTO,  
LUIZA KRAU e ARNALDO MIRANDA**

Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, D.F.

(Com uma figura no texto)

Aos 12 de fevereiro de 1959, pela manhã, iniciou-se a costumada mortandade de peixes na Lagoa de Camorim. Mortandades pequenas e de áreas limitadas são comuns, há muitos anos, na Lagoa de Jacarepaguá; contudo, a primeira ocorreu em 1956. Este grande fenômeno, destruidor brutal da fauna, está se repetindo regular e anualmente, agora pela 4.<sup>a</sup> vez e sua causa fundamental deveria ter sido alguma mudança de regime.

*Notícia geográfica* — O sistema lagunar de Jacarepaguá é composto de 3 lagoas: a de Camorim, que se acha no meio, une a grande Jacarepaguá com a Lagoa da Tijuca que se abre ao mar. Camorim tem entrada estreita, de uns 200-300 metros de largura, ao lado da foz do rio das Pedras. A antiga Camorim foi mais arredondada e mais vasta; seus pescadores recordam de maiores pescarias de robalos ou camorins, donde o seu nome. Em tempos passados empurravam suas canoas até à Panela Negra que passou hoje à terminologia terrestre — o atual Morro da Panela, já terra a dentro, a cerca de 1 km da margem do taboal. O crescimento da tabôa *Typha domingensis* fez a lagoa perder superfície, reduzir-se a 200-300 m de largura; tendo 2,5 km de comprimento, sua área orça atualmente por cerca de 50 hectares, quando vazia. É chamada Camorim até onde recebe as águas do Arroio Fundo, e dali para cima passa a ser Lagoa de Jacarepaguá propriamente dita, existindo somente mudança de nome, sem maior acidente. A Lagoa de Jacarepaguá, quase 10 vezes maior que Camorim, tem área mínima de cerca de 450 hectares, quando vazia. Tôdas as águas pluviais recebidas pela Jacarepaguá vão à Camorim, esta em seguida as esvazia na Lagoa da Tijuca. A comunicação das duas primeiras lagoas, defronte à foz do rio das Pedras, assim como o Saquinho da Tijuca são tão rasos, recentemente, que só permi-

---

\* Recebido para publicação a 12 de março de 1959.

tem saída às águas das chuvas. Vários assoreamentos formaram meia dúzia de ilhotas próximas a duas ilhas que impedem a boa entrada às águas que vierem da Barra da Tijuca, a não ser em marés excepcionalmente altas ou tempestuosas, empurradas pelo vento. Se as águas vindas da Lagoa da Tijuca pudessem entrar sempre livremente em Camorim e Jacarepaguá, estas seriam mais salgadas atualmente, mas o volume das chuvas recolhidas pela enorme bacia de Jacarepaguá é muitíssimo maior que o pequeno volume que entra de água do mar. Encontramos Camorim quase doce, em fevereiro de 1959, em regime oligohalino, apenas com 2 gramas de cloretos por mil, correspondendo, a grosso modo, a 10% de água do mar em 90% de água doce.

*Pontos de colheita do material* (fig. 1) — N.º 1: a 20 m da foz do Rio Anil, que em meados de fevereiro esteve muito sêco, a água subia lentamente, empurrada pela maré enchente, nas ocasiões das mortandades. N.º 2: No meio da lagoa, no meridiano 43º21'. Em praticagem rápida, foi na linha da visual Panela-São Francisco, isto é, quando de canoa, a silhueta do morro da Panela cobria a do São Francisco.

## ANTECEDENTES LIMNOLÓGICOS

**HIDROGRAFIA** — A lagoa esteve rasa, a cerca de meio metro abaixo do nível normal. Estagnação absolutamente tranquila, não houve redemoinhos, nem movimentações nas águas.

**Térmica** — O fato importante foi o enorme calor dêste fevereiro. Os pescadores diziam, a seu modo, que, praticamente não podiam enfiar a mão “nágua quente” entre o meio dia e 14 horas. Deveria estar ao redor de 40°C, temperatura razoável para esta época, donde se deduz haver um balanço calorífico anormal.

**Meteorologia** — Época de grande estiagem, não houve nas três semanas anteriores à mortandade, ventos e chuvas.

**Ótica** — Não houve profundas alterações de coloração nas águas, riscas denunciadoras de descargas violentas de tributários e de certas poluições industriais.

**ALTERAÇÕES GEOGRÁFICAS** — *Urbanização*: Nota-se o rio Anil retificado (fig. 1); mais longe de Camorim, na Barra da Tijuca, há alterações geográficas por construção de paredão protetor da praia, donde menor circulação de água do mar até Camorim, desde 1955. *Industrialização*: O estudo de resíduos que são lançados à montante de Camorim serão interessantes, talvez pela ação acumulativa, porque a poluição industrial existe, mas não influiu bruscamente no desencadeamento desta mortandade, conforme provamos com os testes de tolerância.

**ANTECEDENTES BIOLÓGICOS** — Margens normais, quase não há alterações urbanisadoras no ambiente marginal de Camorim. Há faixas de vegetação aquática de água-pés *Eichhornia*, de tabôas *Typha*, muito *Myriophyllum* e outras *Potamogetonaceae*. Aspecto biológico normal:

sem mortandades crônicas de poucos peixes e películas estranhas sobre as águas, bôrras flutuantes; freqüência normal das aves comuns da lagoa; nenhuma alteração a ser notada, segundo o rápido histórico dos pescadores; a pesca seguia o seu ritmo normal.

*Antecedentes bacteriológicos* — Colibacilos; a poluição fecal de uns 6 barracos no Carranço não dá para influir na lagoa de 50 hectares, embora não se deva deixar de examinar melhor a poluição cronicamente trazida pelos rios e valas, aumentando com os anos.

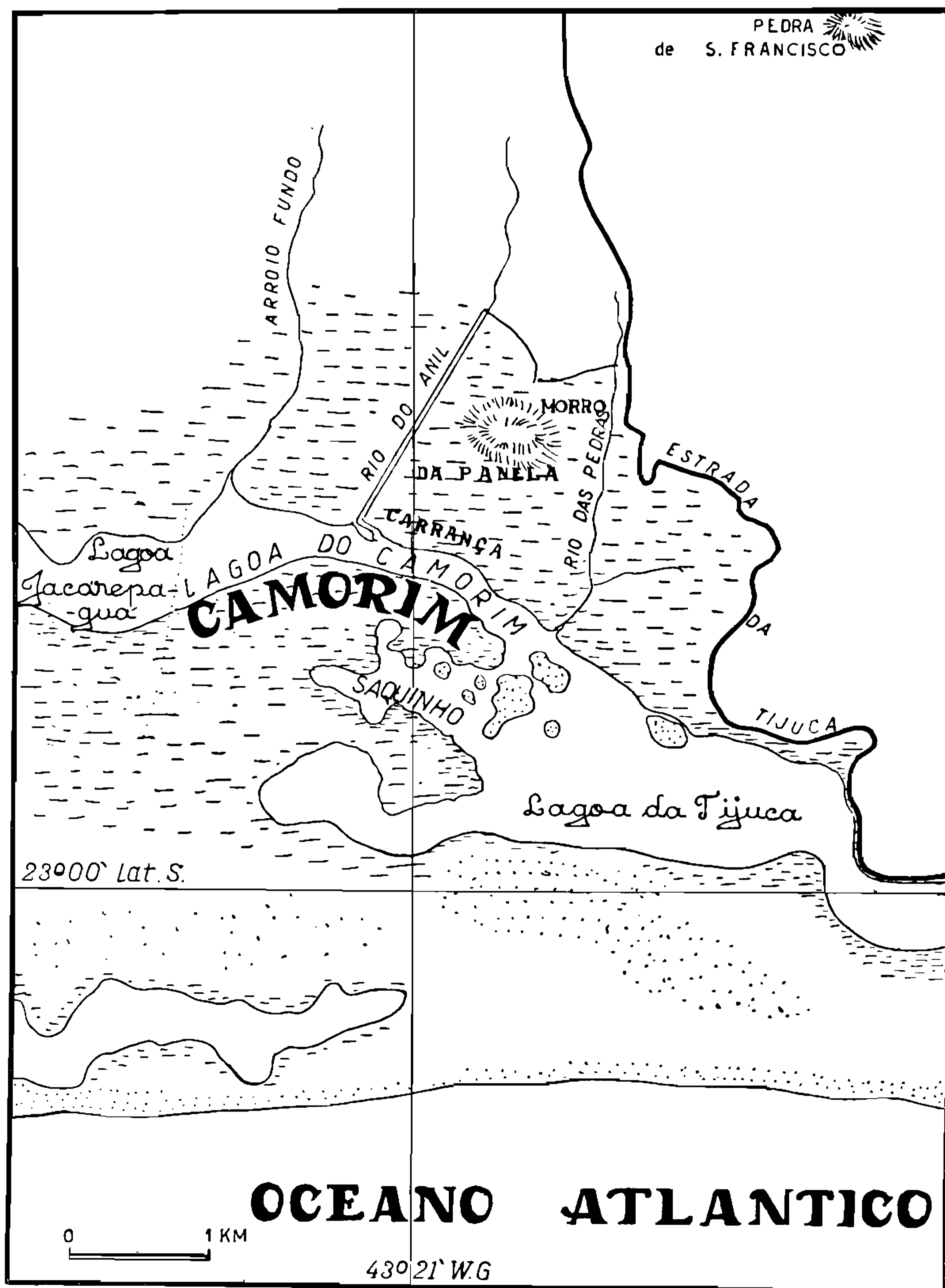


Fig. 1 — O rio Anil retificado, a lagoa cortada pelas coordenadas Lat. S. 22°59' por Long. W. Greenw. 43°21'

## OBSERVAÇÕES DURANTE O FENÔMENO

**DADOS FÍSICOS** — *Circulação em águas profluentes*: A mortandade passou após alteração brusca de nível. Com a vinda de águas frescas do mar, subiram rapidamente a mais de 1 m acima do médio normal. O quase espelhado da superfície achamalotou-se e toldou-se de uma lama mais negra. Não houve nenhum enxurro que passasse, trazendo elementos nocivos ou tóxicos, por descarga de alguma fábrica, já que a mortandade passou-se no sentido das águas vindas de Camorim para Jacarepaguá e, não, das retrocedentes para o mar.

*Lavagem marginal* — Com a subida das águas, sem chuvas, romperam-se as separações entre as zonas inundadas nos charcos e a lagoa. Misturaram-se as águas negras estagnadas no taboal, húmicas e ácidas, de pH menor que 6 e 5, com águas alcalinas da lagoa, cujo pH se acha entre 8 e 9. A superfície do taboal empapado é maior que a da lagoa rasa. O enorme volume que fica estagnado durante o verão tem outras características limnológicas e, se bruscamente misturado com as águas da lagoa, desequilibram-lhe o regime.

*Meteorologia* — O ar era tomado por névoa embaciada, ao mesmo tempo que o mau cheiro desprendia-se da mistura salobra. Os pescadores voltaram para a terra, por causa do enevoado e do mau cheiro, pois lhe incomodavam o estar e remar na lagoa, durante o fenômeno de convexão que revolvía o fundo da Camorim; esperaram nas margens até que as bafagens do vento quebrassem os nevoeiros; aí quando apareceu a superfície das águas levemente borbulhosa. Depois, remaram abrindo caminho no enorme lençol prateado que marejava de pequenos peixes moribundos. A luta contra a morte rápida foi perdida para os peixes pequenos, cuja natação, de curto raio de ação, impossibilitou-lhes a fuga. As savelhas *Brevoortia*, os acarás *Geophagus*, vários clupeídeos, engraulídeos, alguns barrigudinhos *Poecilidae*, e camarões de águas doces — os pitús *Macrobrachium carcinus*, morreram imediatamente. Os pescadores corriam atrás dos peixes maiores, inquietos, agonisantes. Aproveitavam para apanhar primeiramente as corvinas grandes, próximas da morte, que ainda se debatiam aos tibungos; porém perderam as corvinas enormes, de boa capacidade de natação, que puderam fugir a tempo, em direção ao mar. Estas, entretanto, foram apanhadas pelos pescadores da Lagoa da Tijuca, que armaram, rapidamente, suas redes em forma de túneis. Horas depois o fartum de peixe podre exalou por todo o bairro do Camorim. Conforme a viração dava, a massa de peixes mortos, à tona d'água, ia carregada, ora para o lado do Carrança, ora para o lado sul. Calcula-se tenha sido retirado pela Limpeza Urbana, no mínimo, duas toneladas diárias de peixes mortos,

desde o dia 12; a maior mortandade, a do dia 16, foi de cerca de 4 toneladas. Não se contou muito peixe que ficou escondido apodrecendo entre as tabôas e água-pés, aliás, como tem ocorrido nestes 4 últimos verões.

### OBSERVAÇÕES APÓS A MORTANDADE

Quando chegamos à lagoa, em 17 de fevereiro, a superfície das águas estava uniformemente lisa, quase espelhada — não borbulhosa, não espumosa, sem manchas de óleos ou quaisquer outras. O aspecto da superfície, entre as *Elodea* na foz do rio Anil, os pitús mortos côr vermelho tijolo, se decompondo, e pequenos peixes entre as plantas aquáticas. Não se viam mais as aves normais freqüentadoras das lagoas, mas um ou outro urubú.

*Temperatura* — De 15 até 17 horas a temperatura superficial era 32,5°C, nos arredores do Carrança e no meio da lagoa, muito mais fresca que na ocasião da mortandade.

*Ótica* — No ar, visibilidade normal. Nágua, nos pontos 1 e 2 da lagoa: Côr total aparente da lagoa castanha escura, côr de café ralo ou chá forte; a côr negra desapareceu, pois a lama finíssima se depositou no fundo, passada a convexão. Côr da coluna d'água, com fundo branco de disco de Secchi, amarelo limão intenso. Índice de penetração da luz, limite de visibilidade ao disco de Secchi 23 cm, o que pode ser considerado normal. Turbidez, vista pela visibilidade do traço de 1 mm de grossura, no fundo branco, 24 cm, considerada normal.

*Cheiro* — Medianamente pútrido, de peixe estragado, de ranço já tolerável, menos acatingado que em 14 de fevereiro.

### PLANCTON

*Phytoplankton* — *Myxophyceae*: Fam. *Oscillatoriaceae*: *Oscillatoria* sp., de filamentos largos, poucas. Família *Chroococcaceae* — gênero *Chroococcus* comuns. *Microcystis aeruginosa* Kuetzing, poucas. *Chlorophyceae*: ordem *Chlorococcales*, fam. *Scenedesmaceae*, *Scenedesmus quadricauda* Brébisson, raríssimos. *Bacillariophyceae*: ordem *Centrales*, *Chaetocera* sp., raras; *Coscinodiscus* pequeníssimos, de águas salobras, raros.

*Zooplankton* — *Rotatoria*, gênero *Brachionus*, predominantes, do gênero *Thriarthra* comuns. *Crustacea*, *Copepoda*, fam. *Cyclopidae*: fêmeas ovadas, larvas *nauplius*, *copepodidus* e machos, subdominantes.

Metade do plancton, quando examinado diretamente, estava recém-morto, outra metade exuberantemente viva.

O exposto na análise acima é um plancton normal de águas oligohalinas. Parece estranho que tenha sido colhido no período de mortandades. O plancton não passou a polisapróbio, porque muita matéria orgânica, vinda da carne de peixes, foi retirada pelos serviços de limpeza urbana. Quanto aos pequenos peixes, junto às plantas aquáticas, inacessíveis aos lixeiros, não deram para alterar o grau de saprobidade. Muitas espécies de cianofíceas, dos gêneros *Oscillatoria* e *Microcystis*, suportam temperaturas altas em climas tropicais, seu número enormíssimo de indivíduos num plancton exige interpretação limnológica criteriosa, pois nem sempre se aliam a prognósticos favoráveis. Sua presença, quando poucas ou raras, em lagoas rasas tropicais, é normal. Além disso, os copépodos ciclopídeos, fêmeas, fêmeas ovadas, machos e larvas achavam-se quase todos vivos; esta circunstância atesta que a espécie estava se reproduzindo, que as condições eram normais na ocasião da mortandade. Exclue-se a causa "plancton monótono", pois não houve alteração na distribuição populacional do plancton. O que se passou nas águas de Camorim foi o contrário, o plancton estava normal, quando um fenômeno brusco, não de natureza biológica, desencadeou a mortandade.

#### ULTRAPLACTON

*Exame microscópico de água passada em filtro bacteriológico* — Aspecto surpreendentemente normal, até quando se possa dizer, numa lagoa oligohalina, em regime térmico de insolação, rasa e tropical. Não encontramos excesso de detritos (tripton), raras foram as bactérias, o que indica saprobidade baixa, no grau oligosapróbio.

*Myxophyceae*: Fam. *Oscillatoriaceae*, *Oscillatoria* sp., poucos tricomas, pequeníssimos, curtos, com pigmentos escuros. Fam. *Chroococcaceae*, *Chroococcus* sp. (*C. limneticus*?) dominante. *Chlorophyceae*: Ordem *Chlorococcales*, fam. *Chlorococcaceae*, *Chlorococcum* sp. subdominante. *Bacillariophyceae*: Ordem *Centrales*, *Coscinodiscus* sp. pequena, menor que os *Coscinodiscus* que entram na Lagoa da Tijuca.

*Zooultraplacton* — *Protozoa Mastigophora*: raros, incolores, rápidos, pequenos. Tripton, detritos de clorofilados superiores.

O aspecto deste ultraplacton, quando vivo, com os crococos muito verdes, era exuberantemente viçoso, feição esta não polisapróbia. Em poucos centímetros quadrados ao redor dos pequenos peixes que estavam se decompondo; junto às *Typha* e *Eichhornia*, havia milhões de protozoários e bactérias em cada ml, mas já um decímetro afastado a água estava com aspecto semelhante a do meio da lagoa, não polisapróbia.

## ANÁLISES QUÍMICAS

*Amostra n.º 1* — Perto da margem do Carrança, um pouco para fora do tapete de *Eichhornia*.

Temperatura .....	32,5°C	
pH .....	8,3	
Clorêtos (Ion Cl) .....	1,775	g/l
Alcalinidade à fenolftaleina (Em CaCO <sub>3</sub> )	4,0	mg/l
Alcalinidade total (Em CaCO <sub>3</sub> ) .....	82,0	mg/l
Carbonatos (Em CaCO <sub>3</sub> ) .....	8,0	mg/l
Bicarbonatos (Em CaCO <sub>3</sub> ) .....	74,0	mg/l
Oxigênio consumido (O) .....	27,0	mg/l
Oxigênio dissolvido (O <sub>2</sub> ) .....	6,6	mg/l
Gás carbônico (CO <sub>2</sub> ) .....	Nihil	
Gás sulfídrico (H <sub>2</sub> S) .....	2,002	mg/l
Fosfatos (Ion PO <sub>4</sub> ) .....	0,2	mg/l
Nitritos (Ion NO <sub>2</sub> ) .....	0,007	mg/l
Amônia (Ion NH <sub>4</sub> ) .....	1,0	mg/l
Substâncias sólidas dissolvidas .....	3,957	g/l
Resíduo fixo total .....	3,114	g/l

*Amostra n.º 2* — No meio da lagoa, a 0,4 da superfície das águas.

Temperatura .....	32,5°C	
pH .....	8,4	
Clorêtos (Ion Cl) .....	2,059	g/l
Alcalinidade à fenolftaleina (Em CaCO <sub>3</sub> )	3,0	mg/l
Alcalinidade total (Em CaCO <sub>3</sub> ) .....	85,0	mg/l
Carbonatos (Em CaCO <sub>3</sub> ) .....	6,0	mg/l
Bicarbonatos (Em CaCO <sub>3</sub> ) .....	79,0	mg/l
Gás carbônico (CO <sub>2</sub> ) .....	Nihil	
Gás sulfídrico (H <sub>2</sub> S) .....	2,002	mg/l
Oxigênio dissolvido (O <sub>2</sub> ) .....	4,6	mg/l
Oxigênio consumido (O) .....	23,0	mg/l
Fosfatos (Ion PO <sub>4</sub> ) .....	0,6	mg/l
Nitritos (Ion NO <sub>2</sub> ) .....	0,20	mg/l
Amônia (Ion NH <sub>4</sub> ) .....	1,0	mg/l
Substâncias sólidas dissolvidas .....	4,176	g/l
Resíduo fixo total .....	3,183	g/l

## INTERPRETAÇÃO LIMNOLÓGICA

Difícil no Brasil por falta de estudos comparativos com outras lagoas.

Mesmo que não tenha havido desequilíbrio de pH, cujo dosado foi 8,3 e 8,4, o normal nas lagoas salobras cariocas e fluminenses, tem hoje influência ácida. O teor de bicarbonatos normal, que sempre temos dosado em várias lagoas litorâneas, é 100-170. A influência ácida se manifestou, seja sulfídrica, seja vinda de pântanos polihumosos junto às tabôas, às *Salvinia*, porque fêz baixar o teor de bicarbonatos para 74 e 79 na Camorim. Os carbonatos, cujo normal anda ao redor de 40 mg/l em outras lagoas, em Camorim caiu para 6 e 8. A alcalinidade total, isto é, carbonatos mais bicarbonatos, no local 1, é 74 mais 8 = 82 e, no local 2, é 79 + 6 = 85.

O fator alcalinidade dividido pela clorosidade, tomado da maneira mais simples, deu, na média tomada entre os resultados dos locais 1 e 2:

$$\text{Fator} \frac{\text{Alcalinidade}}{\text{Clorosidade}} = \frac{84}{2000} = 0,042$$

Ora, a água do mar que entra na lagoa tem êste fator = 0,006; se êste se mantiver sempre baixo, as proporções entre salinidade, cloretos, teor de carbonatos, gás carbônico deverão continuar a se manter equilibradas. Nas barras das lagoas, Tijuca, Maricá, Saquarema, êste fator, calculado segundo resultados publicados anteriormente, acha-se entre 0,006 e 0,008. As nossas médias indicam, para essas lagoas litorâneas, como o máximo tolerável normalmente

$$\text{Fator} \frac{\text{Alcalinidade}}{\text{Clorosidade}} = 0,010$$

Em Camorim, em 17-II-1959, esteve 4 vêzes mais alto que o tolerável normalmente, o que pode ser interpretado como mudança no sistema de tampões químicos — carbonatos, bicarbonatos, além dos outros sais reguladores do equilíbrio ácido-básico.

Pelas análises de que dispomos, tais alterações sòmente poderão ser devidas à libertação de gás sulfídrico. Poderiam ter sido, caso fôsse em lagos de águas doces, causadas pelo CO<sub>2</sub> livre, mas na massa d'água das lagoas litorâneas que temos analisado, o CO<sub>2</sub> livre nunca foi encontrado. O enorme depósito de conchas, no fundo dessas lagoas, reage com todo o CO<sub>2</sub> livre, faz que o pH fique sempre alcalino, geralmente entre 8 e 9. Oscilações no fator alcalinidade por clorosidade de 6 milésimos para 40 milésimos exprimem desequilíbrios que a maior parte da fauna não resiste. Entretanto, somos incipientes neste assunto, estamos esboçando tentativas para se chegar a "tabelas de critérios" para piscicultura em águas salobras.

*Gás sulfídrico* — O fundo de lagoas aconselháveis para peixes sòmente poderá ter H<sub>2</sub>S até 0,4 p.p.m., segundo o exigido pelos padrões da U.S. Bureau of Fisheries. Tal é o limite máximo permissível para manutenção da vitalidade da fauna. Nunca, em nenhuma época do ano, deveremos encontrar mais de 1 mg/l de gás sulfídrico. O teor



achado em Camorim, com 2 mg/l, após ter esvanecido muito gás, é quantidade 5 vezes mais alta que o tolerável, e 2 vezes mais alta que o limite máximo permissível. A mortandade se deu na parte cujo fundo acumula borbulhas de  $H_2S$  acima do critério de segurança. Somente a Lagoa da Tijuca, antes do Saquinho da Tijuca, tem fundo bom quanto a este aspecto. Chegando próximo a Camorim já se dosa 3 mg/l de  $H_2S$ . Em tais lamas o que se deveria estranhar seria que não houvessem mortandades, pois estão fora das faixas de segurança.

*Matéria orgânica* — Em 1953 era comum na Lagoa Rodrigo de Freitas 7 a 9 mg/l em oxigênio consumido; tal teor não subiu, até que pouco antes da mortandade de peixes que ocorreu em março de 1954 subiu até 20 mg/l, dose muito alta.

Conforme os critérios de NAUMANN, para oligo, meso e politipo foi avaliado o teor, de matéria orgânica em — oligotipo, menos de 6,25 mg/l; mesotipo, de 6,25 até 12,5; e politipo, o que fica acima de 12,5 mg/l de  $O_2$  consumido. O teor politipo, para as lagoas litorâneas, está fora das faixas de segurança para vitalidade prolongada da fauna vertebrada. Na Lagoa de Camorim a cota foi alta, de 23 a 27 mg/l. Acreditamos que este elevado teor de matéria orgânica deve estar sendo mantido há muito tempo, pois se o aumento fôsse brusco, imediato, também haveria de ter baixado o teor de oxigênio dissolvido, mas este encontramos normal. Isto nos leva, também, a afirmar que essa mortandade não se deu por alteração brusca de saprobidade, não deve ter sido precedida por nenhum excesso brusco de matéria orgânica, intempestivamente atirada às águas; se isso tivesse acontecido, também o plancton não resistiria, nele estariam os indicadores de polissaprobidade. Contudo, notemos que o teor de matéria orgânica em Camorim está em grau politipo.

*Oxigênio dissolvido* — Foi 4,6 a 6,6 mg/l. Não foram más as condições quanto ao arejamento. A causa da mortandade foi tão brusca que não deu tempo para produzir efeitos maléficos, na capacidade de arejamento.

*Fósforo* — Tudo aconselha a adotar como boa dose de fosfatos a que esteja em grau oligotipo, isto é, de zero até 0,25 mg/l  $PO_4$ . A Lagoa de Camorim, em 17 de fevereiro de 1959, teve 0,6 mg/l de P de  $PO_4$ , teor mesotipo fraco, acima do que iremos propor como tolerável, sem perigo para a fauna, em próxima publicação.

*Nitritos* — Pelas dosagens que temos feito em várias lagoas limnologicamente comparáveis à Camorim, estamos para propor como máximo tolerável o que deva estar ao redor de 0,04 mg/l de N de  $NO_2$ . Os nitritos, tanto quanto nos foi dado observar, não se afastaram dos padrões de segurança. Lembremos que a Lagoa Rodrigo de Freitas teve, pela época da mortandade de 1954,  $N-NO_2 = 3,8$  mg/l, isto é, 7 vezes acima deste máximo.

*Amônia,  $NH_4$*  — Embora alta, com 1 mg/l, está dentro das faixas de tolerância para uma laguna tropical.

## ANÁLISE BENTÔNICA

*Exame limnológico da 1.<sup>a</sup> camada de fundo* — Tapete de 1.<sup>a</sup> camada de lama, frouxa, muito macia, consistência argilosa ao tato, cheiro levemente sulfídrico. Abiótica macroscopicamente. Ao microscópio viu-se que recebe os flóculos, ou *pilae-minimae*, que são pãesinhos microscópicos de detritos do plancton (ou plancton e tripton) enrolados mecânicamente e que, ao cair, se depositam no fundo. Havia muitas diatomáceas vivas, umas do gênero *Surirella*, outras do gênero *Rhopalodia* e algumas *Naviculaceae*, além de poucas bactérias. A presença dessas diatomáceas vivas atesta que pouco antes do fenômeno da mortandade esta 1.<sup>a</sup> camada ainda estava boa, em condições de oligossaprobidade, ou até, de mesossaprobidade fraca, condições estas mais ou menos perenes. Se as águas fôsem más há muito, ou durante “uma quadra”, tal aspecto mau estaria registrado no fundo e, ao contrário de diatomáceas, deveríamos achar enorme massa de detritos em avançado grau de podridão polisapróbia, com milhões de bactérias por ml.

*Exame da 2.<sup>a</sup> camada de fundo* — Para apanhar a 2.<sup>a</sup> camada, onde se processam os fenômenos de anaerobiose mais intensa, usamos a sonda de copo lastrada com 1 kg de ferro, pois mais pesada mais se enterra. Abaixo da lama frouxa, achamos outra lama menos macia, cuja tamisagem não apresentou seres vivos a olho nú. Diz-se ser também lama macroscopicamente abiótica, em cujo tripton de fauna morta, reconhece-se facilmente as cascas quebradas e corroidas há muito tempo, do molusco *Littoridina australis*, corroidos por qualquer ácido, neste caso pelo H<sub>2</sub>S, conforme o teor dosado que foi 5 mg/l em zona mais à leste do ponto n.º 2, em Camorim.

Quando êstes moluscos ainda são encontrados vivos, as condições do fundo não são tão más.

Nas zonas da Lagoa da Tijuca, que são margeadas por manguesais (*Rhizophoretum*, *Laguncularietum* e *Avicennietum*), o fundo tem *Littoridinas* vivas, muitas caindo de plantas aquáticas como as *Ruppia marítima*, além de outros moluscos vivos, samaguaiás *Anomalocardia*, “unhas de velho” *Nassa* sp., anelídeos, crustáceos enterrados como *Alphaeidae*, na Lagoa da Tijuca. Nas proximidades do Carrança, em Camorim, as dragagens antes e depois de peneiradas apresentam-se macroscopicamente abióticas, coisa razoável, pois estamos em fundo sulfídrico.

Podemos aventurar a reconstituir os fatos passados: o gás sulfídrico, preso como borbulhas na lama macia, nas ocasiões da mortandade, de 12 até 16 de fevereiro, surdiu rapidamente, desprende-se devido às movimentações produzidas pela convexão.

## TESTES DE TOLERÂNCIA

A água do local da mortandade foi colocada nos aquários, em concentração natural (C = 100%), com peixes acarás, *Geophagus brasi-*

*liensis* de 4 a 5 cm de comprimento, aclimatados durante mais de 10 dias em condições de laboratório. Resultado — 100% dos peixes testes viveram 100% bem, durante os 3 dias da experiência (dias 17-20-II). Tolerância 100% perfeita a esta água de Camorim, e ao plancton misturado, que não se manifestou nocivo. É, de resto, prova concludente que o elemento nocivo não esteve no plancton, porque outros peixes foram colocados em aquários com concentração duas vezes mais forte de planctontes e continuaram vivos, perfeitamente bem durante os 3 dias do teste.

#### TESTE DE AÇÃO NOCIVA

Águas do local, filtradas, separadas do plancton. Nada houve de nocivo a 100% dos peixes, que continuaram vivos e normais durante 72 horas. Prova que não houve ação nociva da água em que se passou a mortandade. (Como exemplo acrescentaremos — um despejo industrial, com sais de chumbo, arsênico, fenois, etc... mata 100% de peixes em 5 a 10 minutos. Um despejo de esgotos urbanos, mata 50% dos peixes em 15 minutos).

#### POLUIÇÃO FECAL

Não poderá ter sido a causa desencadeadora da mortandade, porque os indicadores de mesosaprobidade forte não foram encontrados no plancton e o oxigênio dissolvido estava normal, com 4,6 a 6,6 mg/l. No plancton não foi encontrada flora e fauna coprófila, principalmente de protozoários facilmente reconhecíveis. Há no ultraplancton de águas poluídas por fezes milhões de bactérias, abundantíssimos flagelados, não há belas algas verdes clorocócáceas, crocócáceas, scenedesmáceas.

*Renovamento das águas* — Maior renovamento pela água do mar diluiria o excesso de sais adubadores — nitratos e fosfatos, e a matéria orgânica que alimentam excessivamente o plancton superabundante, o qual depositado no fundo, quando morrendo, forma a camada bentônica orgânica, cujos desdobramentos chegam até a fornecer hidrocarbonados necessários às bactérias anaeróbias, produtoras do gás sulfídrico, à custa dos abundantíssimos sulfatos. Bom renovamento diminuiria o plancton excessivo, o teor de  $H_2S$ , destes fundos desaconselháveis, traria melhoria no regime térmico, com águas frescas e sem convecções.

Há cerca de 5 anos maus efeitos de renovamentos vem sendo notados, o que, naturalmente, faz impor a necessidade de novo estudo hidráulico, para que se venha planejar e projetar melhorias nas circulações desta lagoa, já que a atual barra da Tijuca começou a dar sinais de insuficiência renovadora.