

M E M Ó R I A S
D O
I N S T I T U T O O S W A L D O C R U Z

Tomo 65

Fascículo 2

1967

PLANCTO E HIDROBIOLOGIA SANITÁRIA DE
TANQUES TROPICAIS COM DÁFNIA
E ROTÍFEROS ¹

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

Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Guanabara

(Com 9 estampas e 8 figuras no texto)

Chama atenção a enorme diferença que se nota entre duas coleções d'água que, separadas por menos de meio quilômetro, são física, química e biologicamente diversas, embora se achem situadas na mesma zona zoogeográfica, no recôncavo da Baía da Guanabara. Ambas as coleções d'água são pequenas e temporárias, possuindo as seguintes características:

1.º — Um poço na Ilha do Pinheiro, cavado na terra, contendo águas oligohalinas com 2 g por mil de cloretos, comunidades de diatomáceas, quase sem cianofícias, já descrito nas Memórias do Instituto Oswaldo Cruz.

2.º — A pequena distância estão os “Tanques” que, ao contrário do poço anterior, não têm diatomáceas mas aí superabundam as florações de cianofíceas. Encontra-se, também, a *Moinodaphnia macleayi*, crustáceo vulgarmente chamado de “dáfnia” ou “pulga d'água”.

Diferenças das coleções d'água: Pelos critérios de REDEKE, universalmente aceitos, são consideradas águas doces as que têm menos de 0,1 g por mil de cloretos; as do grupo oligohalinas começam com 0,1 g indo até 1 g por mil de cloretos; são mesohalinas as que contêm mais de 1 g de cloretos (REMANE & SCHLIEPER, 1958; 5). Encontram-se no Quadro I, as diferenças mais marcantes entre as duas coleções d'água.

Descrição dos tanques: Os construtores da Ponte Oswaldo Cruz, que leva à Cidade Universitária, no Rio de Janeiro, GB., fizeram um

¹ Recebido para publicação a 15 de junho de 1966.

Trabalho do Instituto Oswaldo Cruz (Divisão de Zoologia, Seção de Hidrobiologia).

QUADRO I

POÇO COM DIATOMACEAS (Cavado na terra)	TANQUES DE CIMENTO
Águas Oligohalinas, e mesohalinas a 2 g de cloretos por mil.	Água doce, com 0,1 g de cloretos por mil, no máximo.
Poço natural, cavado na terra de barreira, terra vermelha de origem terciária. Descrito: Mem. Inst. Oswaldo Cruz 1953.	Totalmente de cimento, concreto armado, isolado do chão, só alimentado por água das chuvas.
Volume 3.000 até ao máximo raro de 14.000 litros.	Volume de 4.000 até ao máximo de 18.000 litros.
Águas sombreadas, nunca tomando sol no dia todo; toma sol de 12 — 13 horas. Temperatura muito constante de 19° a 21°C.	Águas aquecidas diretamente pelo sol, o dia todo; temperatura variável, recebe o calor das paredes de concreto, chegando até 42°C.
Sofre influência dos sais que vêm lavados de terras, argilas. Nunca teve cimento.	Começou com água de lavagem de cimento. Só recebe terra e a poeira que cai trazida pelo vento.
Sêres vivos trazidos pela infiltração, por águas das chuvas, pelo lençol subterrâneo.	Sêres vivos trazidos pelo vento, pelas aves e transporte ruderal pelo homem.

caixão de concreto com as dimensões de $25 \times 5 \times 1,5$ m, parte constituinte da ponte, a ser aterrada.

Na fotografia da fig. 1 vêem as nervuras dividindo as paredes de arrimo em cinco porções e que também dividem o caixão de refôrço em cinco caixas de cinco metros cada uma. Estas ficaram a céu aberto, enchendo-se com águas das chuvas, que se acumularam. Constituem o objetivo do presente estudo.

Estas cinco "células", com o prosseguimento da obra, serão aterradas futuramente e nesta publicação serão designadas como "tanques" numerados de 1 a 5. Tem por finalidade reforçar os pilares servindo de contrafortes, bem como servir de parede de arrimo do atêrro da futura avenida, que passará por cima desta estrutura, à cêrca de uns 10 metros acima do nível do mar (Est. I).

Tanques: Dimensões internas: comprimento 5 m, largura 4,5 m, formando 22,5 m² de área iluminada; com a profundidade de 0,7 m o volume d'água é de 15,75 m³ (15.750 l) em cada tanque. Tendo permanecido as obras paralizadas durante uns três anos, adotamos essa idade para as coleções d'água.

Água de lavagem do cimento Portland: A composição dos cimentos Portland oscila entre os seguintes limites:

SiO ₂	20 a 26 g%	MgO	0,3 a 2,5 g%
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	7 a 14 "	Na ₂ + K ₂ O ..	0 a 1,2 "
CaO	57 a 65 "	SO ₃	0 a 3 "

Tais constituintes no cimento estão ligados entre si, tendo como principais componentes o silicato dicálcico (SiO₂ . 2 CaO), o silicato tricálcico (SiO₂ . 3 CaO) e o aluminato tricálcico (Al₂O₃ . 3 CaO), responsáveis pelas propriedades de pega e endurecimento do cimento.

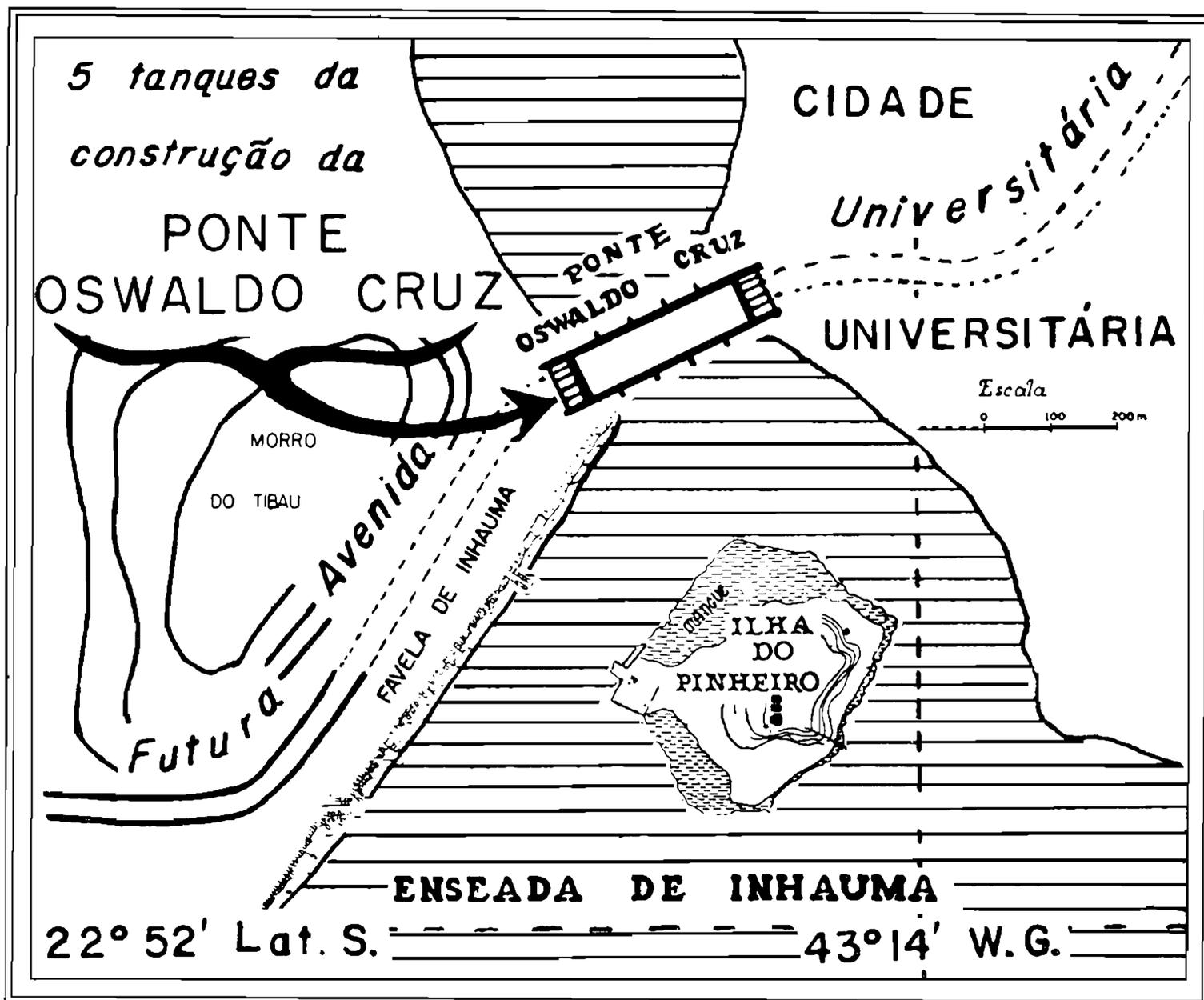
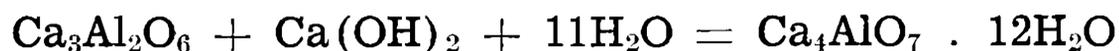


Fig. 1 — Ponte Oswaldo Cruz. Vê-se a Ilha do Pinheiro, onde está a Seção de Hidrobiologia, do Instituto Oswaldo Cruz.

Pela ação da água sobre o silicato tricálcico, produz-se o silicato mono cálcico e o hidróxido de cálcio:



O hidróxido de cálcio formado, com água e mais o aluminato de cálcio podem reacionar para formar o aluminato básico de cálcio hidratado:



Supõe-se que a formação do aluminato básico hidratado influa sobre a pega do cimento, atribuindo-se o seu endurecimento à primeira reação.

As águas de lavagem do cimento, logo após o endurecimento são fortemente alcalinas, provavelmente devido à presença de alguma quantidade de óxido de cálcio da primeira reação, não totalmente con-

sumido na segunda. Essa reação alcalina vai gradualmente diminuindo, pela ação do CO_2 e de outros anions existentes na água potável. A “água inicial” exsudada do concreto recém-curado e ainda novo, deu o seguinte resultado analítico:

Análise n.º 1	
	em mg/l de CaCO_3
pH	13
Alcalinidade à fenolftaleína	440 a 520
Alcalinidade total	504 a 716
Hidróxidos	324 a 376
Carbonatos	128 a 392

(Ver tabela n.º 4)

Estabilização das águas: A água inicial não foi favorável ao desenvolvimento de seres vivos. Naturalmente resultou da exsudação da água de torneira que serviu para o preparo da argamassa de concreto. Numa segunda fase, os tanques se encheram lentamente, pela precipitação das águas da chuva, no decorrer dos anos de 1960 e 1962. Posteriormente, numa terceira fase, foi se intensificando a formação da película bacteriana, já iniciada na segunda fase, e que, no decorrer do segundo ano, isolou totalmente a parede de concreto, das águas contidas nos tanques. A formação dessa película constitui uma especialidade importante principalmente no que diz respeito a obras marinhas (JOPPERT, 1948, *Biologia e Bacteriologia dos Seres Cimentófilos*). As paredes depois de revestidas pelas bactérias cimentófilas, são recobertas por “geléias” produzidas simultaneamente com as cianofícias, a que se acham associadas as bactérias comuns das águas, atingindo verticalmente, tôdas as superfícies úmidas dos tanques. As cianofíceas que aderem às paredes constituem especialidade muito importante, de que não podemos nos ocupar. Verificou-se, também, a deposição de argila coloidal trazida pelo vento. Na quarta fase foi-se processando a diluição pela água da chuva até que a composição das águas tornou-se compatível com a flora e fauna que aqui descrevemos, também encontradas em numerosos outros tanques de cimento e em lagunhos e tanques de jardins, expostos ao sol, de maneira bastante freqüente no Estado da Guanabara.

Temperatura — Ver na figura 3 diagrama 1962-1963.

Volume — Tomando como padrão o Tanque n.º 4, os volumes estão assinalados na figura 4.

Fase atual: Flora e fauna estabilizadas, sendo esta a fase de que se ocupa o presente trabalho; cremos ser a primeira vez que, entre nós, se realizam estudos referentes ao microplanctos e comunidades pós-cimentófilas.

Regime biológico dos tanques: Os tanques apresentaram a tendência saprotrófica, mantendo-se, em média, em regime mesossapróbio, alguns desequilibrando-se por vezes para o polissapróbio. Temperatura alta, muitíssimo iluminados, águas de grande alcalinidade. Nessas coleções de água, de 10.000 litros em média, desenvolveu-se entre florações de cianofíceas, um nanoplancto de flagelados verdes e incolores e de protozoários ciliados, que serviram de meio alimentício aos rotíferos e microcrustáceos e por vezes também para as larvas de insetos.

Dos rotíferos o mais comum a todos os tanques foi o *Brachionus calyciflorus* e dos microcrustáceos foi a dáfnia, a pulga d'água *Moinodaphnia macleyi*. Quanto às sociedades de cianofíceas planctônicas comuns, teve predominância a da *Anacystis cyanea*, associada ao *Chroococcum* e raramente à *Merismopedia*. Na Lista das Espécies as que têm asterisco (*) são comuns a todos os tanques. Na Estampa II encontram-se figuras esquemáticas de planctos. Cremos que este conjunto excessivamente iluminado e ensolarado se enquadra como um exemplo do helioplancto tropical brasileiro, ainda a ser estudado física, química, sistemática e hidrobiologicamente.

Tanques: Um ao lado do outro, divididos pelas 4 nervuras de concreto, ligeiramente diferentes por insolações diferentes. O Tanque n.º 5 é um pouco mais sombrio nas horas da manhã, fica a oeste. O que pega iluminação mais cedo é o de n.º 1. O do meio toma o sol mais diretamente, mais simetricamente localizado em relação ao meio dia, tem 2 tanques à sua direita e 2 à sua esquerda servindo-lhe de amortecedores caloríficos.

Chuvas, fatores de diluição: Para as interpretações consideram-se os fatores de diluição pelas chuvas e de evaporação. Tomada a dosagem inicial de cloretos, o máximo de diluição vai a 0,76 vezes a inicial, em meados de março, e o máximo de concentração vai a 1,2 vezes a inicial. Ver Fig. 2. Os gráficos e as tabelas mostram claramente, para cada tanque, seu caso especial.

Fatores transportadores de material biológico: Um dos fatores que trouxeram material biológico foi o seu transporte pelas aves. Destas, a maioria é terrestre: pardais, pombos, urubus, etc.; algumas aves marítimas: trinta-réis, gaivotas, garças, mergulhões etc... que pousavam por vezes no alto da estrutura de concreto, e de lá deixavam cair nos tanques suas fezes, altamente fertilizantes. O segundo fator foi a contaminação pelas poeiras do ar, principalmente poeira leve com vento fraco, e com ventania forte nos temporais de sudoeste, sendo a terra e a areia levantadas, assim como folhas, sementes, pedaços de árvores, vindas de longe.

Os tanques foram utilizados depois de julho de 1963 por muitas pessoas, o que nos obrigou a não estudá-los extensivamente, pois interferências estranhas invalidam as interpretações. Serviram-nos como produtor de algum material para o "Curso de Indicadores em Hidrobiologia", em 1963, no Instituto Oswaldo Cruz, lecionado por nós. Estu-

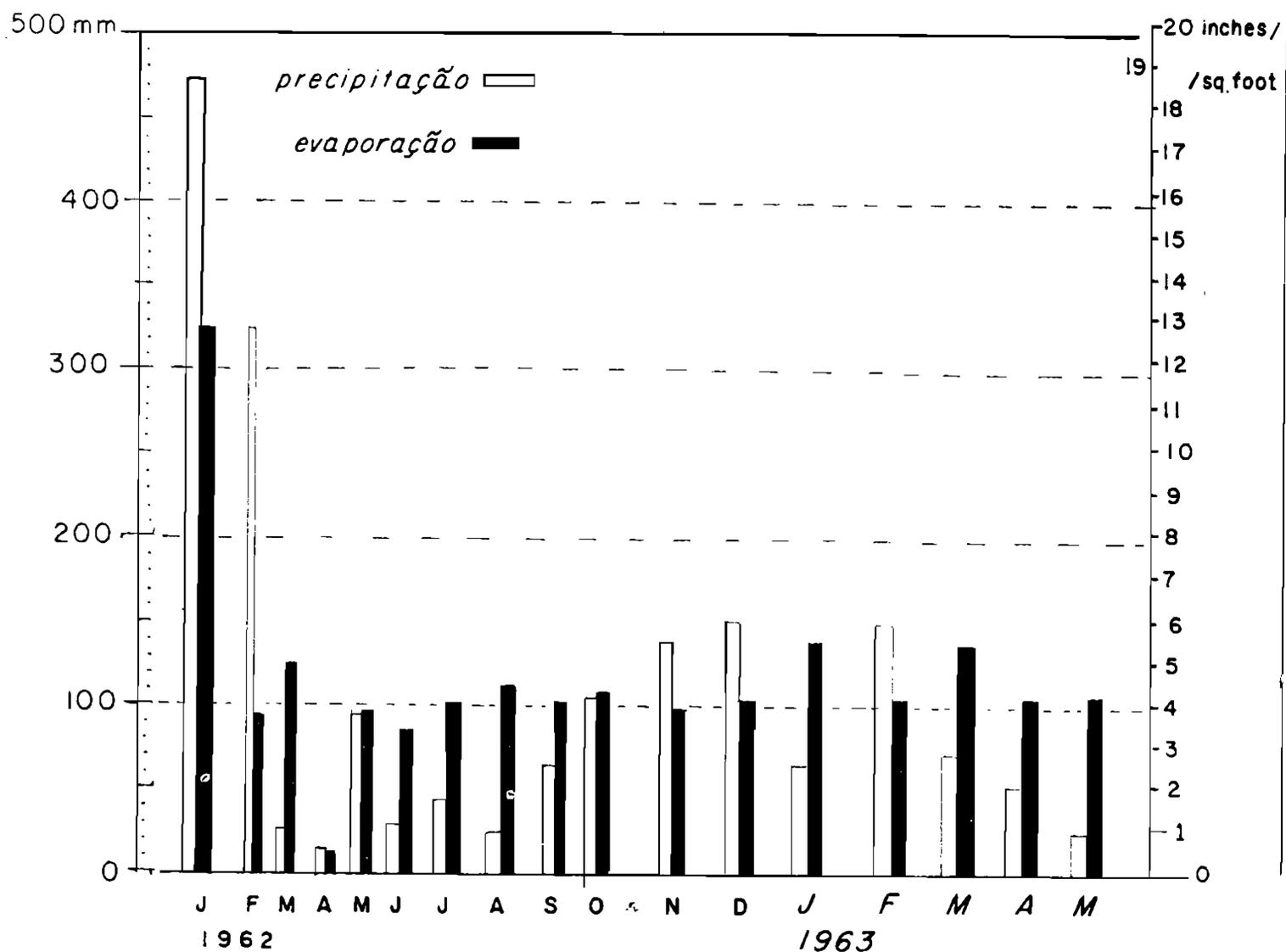


Fig. 2 — Meteorologia: chuvas e evaporação, durante o período nos tanques de Tibau.

damos os tanques enquanto cercados, juntos à pedreira particular do Tibau. Depois que cessou a exploração comercial da pedreira, tôdas as câncas e portões foram retirados, o povo entrou, colocou óleo nas águas, alterando-as.

LISTA DA FLORA E FAUNA ²

Schyzomycetes

Bactérias, cocos, vibriões, bacilos, begiatoas, etc. Tanques ns. 2 e 4.
Streptococcus Billroth ³ *Sarcina* Godsir ³ *Bacillus* Cohn ³.

Fam. *Spirillaceae* com o *Spirillum tenue* Ehrenberg ³ no Tanque n.º 2, em massa, polissapróbio.

Fam. *Spirochaetaceae* — *Spirochaete plicatilis* Ehrenberg, no Tanque n.º 2, em regime mesossapróbio forte, e no polissapróbio.

² Material encontrado em todos os Tanques, n.º 1 a 5.

³ Gêneros e espécies cuja diagnose foi feita apenas morfológicamente, usadas em ecologia e limologia. Futuramente serão sistematicamente estudadas com grande detalhe, e quando houver especialistas nos grupos zoológicos e botânicos do plancto brasileiro ainda não conhecido completamente.

Cyanophyta

Algas azuis, esquizofíceas, mixofíceas.

Fam. *Chroococcaceae*, *Anacystis cyanea*, sinonímia: *Microcystis aeruginosa* Kuetzing. — *Clathrocystis aeruginosa* (Kuetz.) Henfrey. O gênero *Anacystis* é causador de corrosão nos concretos (PALMER: 51); indicador de regime mesossapróbio fraco, em todos os tanques.

Agmenellum = *Merismopedia* sp., *Merismopedia elegans*? Nos Tanques ns. 1, 2, 5, em regime mesossapróbio fraco.

Chroococcus sp.; *Chroococcus dispersus* (Keiss.) Lemmermann in HUBER-PESTALOZZI 1962: 148, em todos os tanques.

Família *Oscillatoriaceae* — *Nostoc* sp.; *Anabaena* sp.: *Schyzothrix* sp. sendo êsse último desde 2 até 10 micra de grossura.

Chlorophyta

Ordem *Volvocales*; fam. *Chlamydomonadaceae*, *Chlamydomonas* — Êste gênero é mesossapróbio forte até mesmo polissapróbio, segundo LIEBMANN; pode ser tolerante à amônia, seg. HUTSCHINSON; encontrado nos Tanques ns. 1 e 2.

Ordem *Protococcales*: família *Protococcaceae*; *Phytoconis* sp. (= sin. *Protococcus*); gênero causador de corrosão dos concretos (seg. PALMER).

Família *Oocystaceae*: *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs; indicador de regime mesossapróbio fraco; encontrado no Tanque n.º 5.

Família *Scenedesmaceae*: gênero *Scenedesmus*, quase tôdas as espécies indicadoras de regime mesossapróbio fraco seg. LIEBMANN. *Scenedesmus quadricauda* Brebisson; encontrado no Tanque n.º 1, indicador de regime mesossapróbio fraco, in LIEBMANN, pág. 386, (Rodhe, 1948).

Bacillariophyta

Família *Naviculaceae*; *Navicula* sp. muito pequenas, no Tanque n.º 5.

Euglenophyta

Família *Englenaceae*; *Euglena* sp. O gênero *Euglena* tem espécies causadoras de corrosão no concreto, seg. PALMER: 51. *Euglena viridis* Ehrenberg; indicadora de regime mesossapróbio forte; e quando presente em massa, o regime é polissapróbio. Outras espécies de *Euglena* presentes nos Tanques ns. 1, 2 e 5. *Polytomella* sp. no Tanque n.º 2.

Família *Astasiaceae* no Tanque n.º 2 — *Astasia klebssii* Lemmermann³ indicadora de regime mesossapróbio forte quando em grande quantidade, em menos quantidade no mesossapróbio fraco; seg. LIEBMANN, pág. 317.

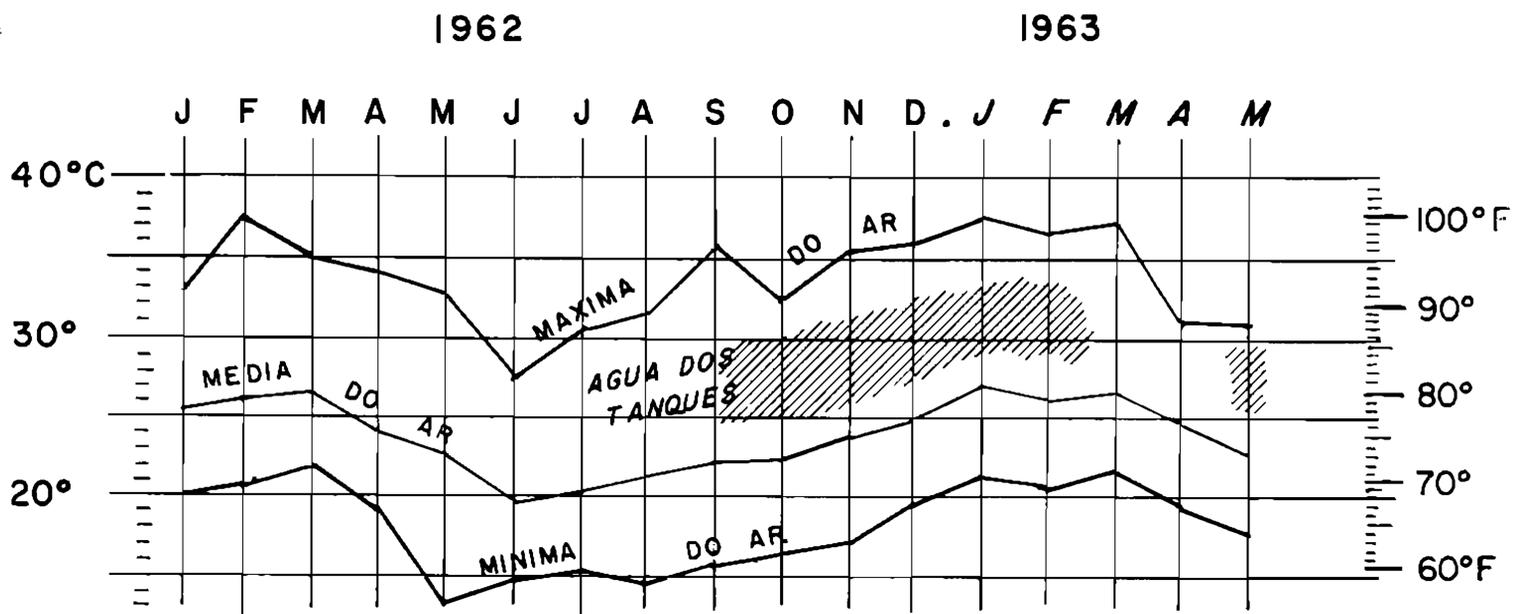


Fig. 3 — Meteorologia. Temperaturas do ar e dos tanques.

Protozoa

Rhizopoda: família *Amoebidae* — *Amoeba radiosa* Dujardin³ nos Tanques n.º 1 até 5.

Mastigophora: família *Bodonidae*; *Bodo* sp.; Família *Monadaceae*: *Monas Ehrenberg* (Stein); *Chilomonas paramecium* Ehrenb.³

Ciliophora

Família *Vorticellidae*; *Vorticella* sp., Nos Tanques ns. 1, 4, 5; Família *Paramecidae* nos Tanques ns. 1 e 2; Família *Euplotidae* nos Tanques ns. 1 e 2.

Rotatoria

Asplanchna brightwelli Gosse, 1850. Achada no Tanque n.º 1, quando em regime mesossapróbico fraco. *Asplanchna* sp.

Brachionus calyciflorus Pallas, 1766. Em todos os tanques, variedades *amphiceros*; apareceu a variedade *pallas*.

Cephalodella sp. encontrada nos Tanques ns. 2, 4, 5.

Epiphanes brachionus spinosus Rousselet 1901, encontrado no Tanque n.º 4.

Pedalia fennica var. *oxyure* (Sernov, 1903); Achada nos Tanques n.º 1 a 5, quando em regime mesossapróbico.

Philodina sp. encontrada no Tanque n.º 5.

Nematoda

Fam. *Anguilullidae*, encontrada no Tanque n.º 1.

Gastrotricha

Família *Chaetonotidae*; *Chaetonotus* sp. no Tanque n.º 3, quando em regime mesossapróbico fraco.

Arachnida

Hydracarina, nas superfícies dos Tanques ns. 1, 2, 4.

Crustacea

Moinodaphnia macleayii (King, 1853) achada nos Tanques ns. 1 a 5.
Ostracoda: *Cypris* sp. Achada em regime oligo e mesossapróbico fraco, nos Tanques n.º 1 a 5.

Copepoda: Família *Cyclopidae*; *Cyclops* sp. Oligossapróbico e mesossapróbico fraco. Tanques n.º 1 a 5.

Hexapoda

Culicidae, larvas, no Tanque n.º 1, achada em regime mesossapróbico fraco e forte.

Família *Chironomidae* Larvas, no fundo do Tanque n.º 3, achada quando em regime mesossapróbico forte.

Coleoptera — Fam. *Gyrinidae*, no Tanque n.º 3, achada em regime mesossapróbico fraco.

ALGUMAS DIFERENÇAS HIDROQUÍMICAS

Tanque n.º 1 — Elevado teor de bicarbonatos (200 a 300 mg/l) e de carbonatos (20 a 50 mg/l). É o de mais alto teor de matéria orgânica e de côr real (100 mg/l de platina). A relação de cálcio/magnésio se aproxima da dos Tanques ns. 2 e 5, com a faixa de 4 a 10 mg/l de magnésio e 6 a 14 mg/l de cálcio. Alcalinidade é fenolftaleína mantendo-se na faixa de 10 a 30 mg/l como nos outros tanques, com exceção do de n.º 5, atingindo, porém, maior alcalinidade.

Tanque n.º 2 — Comparando com os outros tanques, apresenta teores mais altos de carbonatos (38 a 50 mg/l) e mais baixos de bicarbonatos (140 a 200 mg/l). O único de côr real de padrão altíssimo (500 mg/l de Pt) e de baixo teor de matéria orgânica. Sua relação cálcio/magnésio é análoga a do Tanque n.º 1. Alcalinidade à fenolftaleína alta (entre 200 e 300 mg/l); alcalinidade total nas mesmas faixas dos Tanques ns. 3, 4 e 5.

Tanque n.º 3 — Relação de carbonatos próxima à do Tanque n.º 2; a côr de padrão mais baixo para a matéria orgânica de teor mais alto. Relação cálcio/magnésio: cálcio na mesma faixa dos Tanques ns. 1, 2 e 5, mas o magnésio com teor mais elevado (15 mg/l). A menor alcalinidade total dos 5 tanques (menos 200 mg/l); alcalinidade à fenolftaleína na faixa média dos outros tanques.

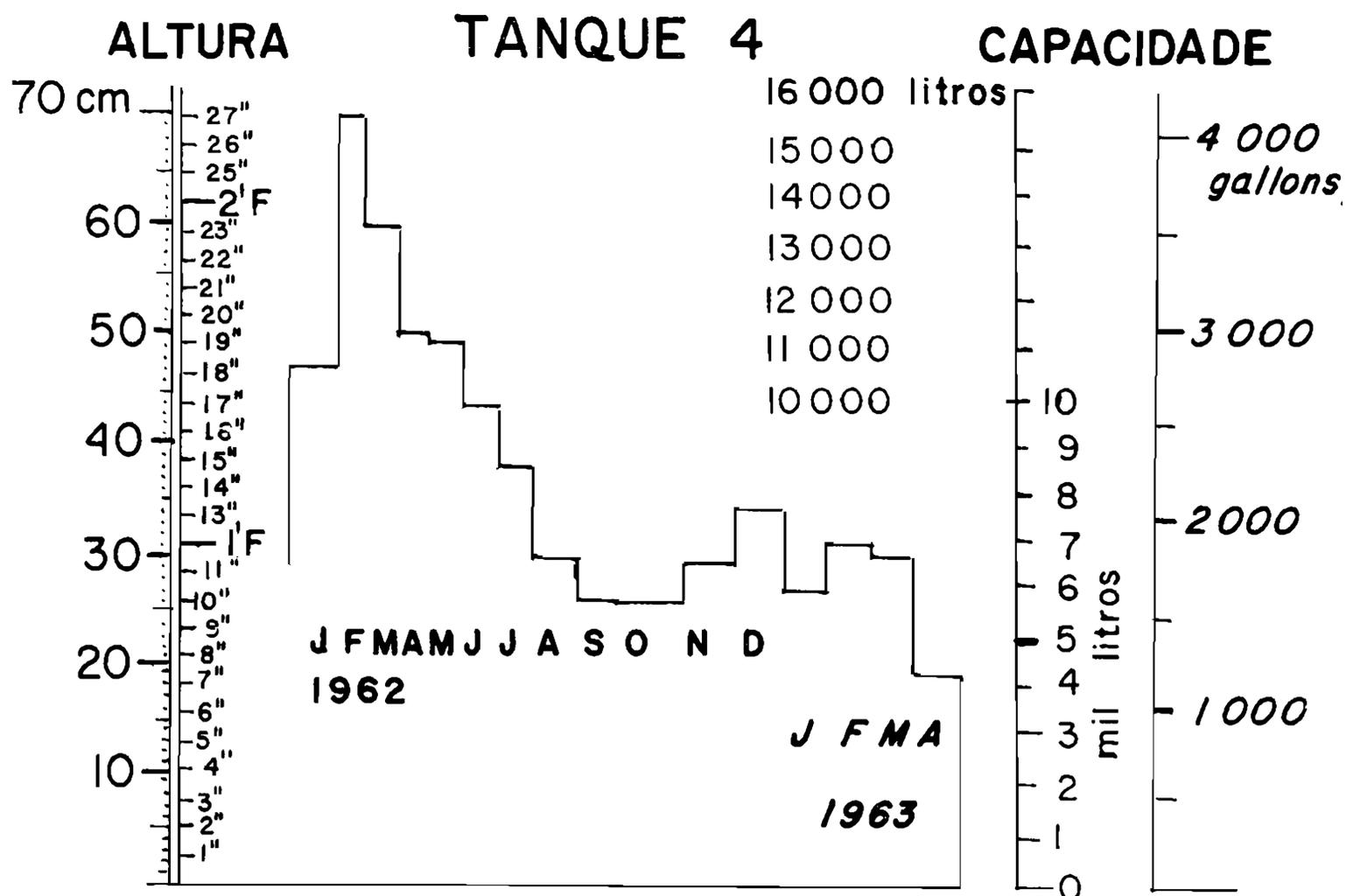


Fig. 4 — Volume do Tanque n.º 4 durante o período de estudo.

Tanque n.º 4 — Os bicarbonatos descendo a 103 mg/l, os carbonatos na faixa média de 20 a 36 mg/l. Côr real aproximadamente à mesma do Tanque n.º 5, com matéria orgânica média em relação aos outros tanques. Relação cálcio/magnésio com o mais baixo teor em cálcio. Alcalinidade na faixa média dos outros tanques.

Tanque n.º 5 — Ocupa a faixa baixa dos bicarbonatos e também a faixa média dos carbonatos. Côr real semelhante ao do Tanque n.º 4 porém, menos intensa. Relação cálcio-magnésio como a dos Tanques ns. 1 e 2, tendendo a menor teor de magnésio. Na alcalinidade à fenolftaleína é o que mais desce, mantendo-se entre 109 e 170 mg/l.

Resumo do regime biológico do Tanque n.º 1 (Estampa VI) — Habitado desde novembro de 1962 pela cianofícea *Anacystis cyanea*, uma das algas resistentes às mudanças de temperatura, do pH e do ambiente tropical, e de porcentagem sempre máxima no verão. Sua curva populacional não se alterou muito, seguiu sempre a ordem de milhões e mesmo a de bilhões por litro; ver gráfico, feito em escala cúbica, introduzido em limnologia por Lohmann. Em 2.º lugar como subdominante vem o *Chroococcus*, variando pouco por vêzes. Estudando-o morfológicamente, podemos aproximá-lo do *Chroococcus limneticus*, e é considerado por vêzes sinonímia de *Anacystis* e *Microcystis*. Estas cianofíceas da família *Chroococcaceae* se parecem muito biológica e sistemáticamente; serviram entre poucas outras algas (em

número não significativo estatisticamente) de alimento ao zooplâncto, constituído entre outros zooplânctos, pelo rotífero *Brachionus calyciflorus amphicerus*.

Foram êstes três os planctos que sempre permaneceram nessas observações do Tanque n.º 1. Sòmente em dezembro de 1962 houve um aparecimento temporário de *Asplanchna brightwelli* com sua enorme bôca, em feitio de saco, que aparentemente ia andando, arrebanhando e comendo indiferentemente tôdas as algas e tudo que estava em seu caminho. No gênero *Asplanchna* estão os “rotíferos — sacos” dos autores norte-americanos. Êsses planctos assinalados acima, são, por sua vez, o alimento dos microcrustáceos, sendo que os copepodos *Cyclops* foram de pouca duração, neste mês de março. Os ostrácodos *Cypris* duraram mais tempo, de dezembro a março, mas estiveram ausentes em fevereiro. Não foram encontradas as *Cladocera*, as pulgas d’água *Moinodaphnia macleayii* nos exames de 21 de fevereiro e 13 de março, em pleno verão.

Depois das primeiras chuvinhas, as dáfnias vieram a aparecer em 21 de março, mas já no exame de 28 de março estavam ausentes. Sempre se apresentou o rotífero *Brachionus calyciflorus* que parece ser animal pouco exigente quanto à saprobidade e às mudanças de clima tropical.

Resumo do regime biológico do Tanque n.º 2 (Estampa VII) — Êste tanque, a partir de 18 de dezembro, teve *Merismopedia* (sin. *Agmenellum*); a partir de março, as *Anacystis* desapareceram, dando seu lugar totalmente às *Merismopedia* que se mantiveram populosas, alcançando o seu máximo em 13 de março, quando ocupavam 87% das áreas dos campos microscópicos. O pasto verde de *Chroococcus* desaparece em janeiro, e também as *Moinodaphnia*. Os *Brachionus* resistiram. A massa de *Anacystis* se decompôs, foi cooperadora da fase polisapróbia, quando depois da mesossapróbia forte, houve invasão de bactérias, que eram verificadas por simples exame entre lâmina e lamínula, predominando vibriões, espirilos, sarcinas e cocos.

Entre outros detalhes assinalamos: o amoníaco começou alto, sendo êste o de dose mais alta: 3,0 mg/l; no ano de 1962, variou de 0,8 a 1,8. As pesquisas de nitritos foram sempre negativas. Ao começarmos as observações suas comunidades tinham muitos elementos comuns com os outros tanques. Em 18 de dezembro de 1962, a côr aparente (côr total, côr vista pelo pescador, côr do *seston*) era CUC 216, (CUC = Còde Universel des Couleurs) e tirado o efeito do fundo com o Disco de Secchi apresentou côr CUC 226, e transparência de 30 cm.

O fitoplâncto de cianofíceas ocupava 54% dos campos microscópicos com *Anacystis* e *Chroococcus*; o zooplâncto constituído de *Brachionus calyciflorus* 34%, e *Moinodaphnia* 23%. As alterações verificadas nas análises de 27 de dezembro foram a transparência pouco menor, de 22 centímetros, e a mudança na côr total que passou a “bistre” CUC 261.

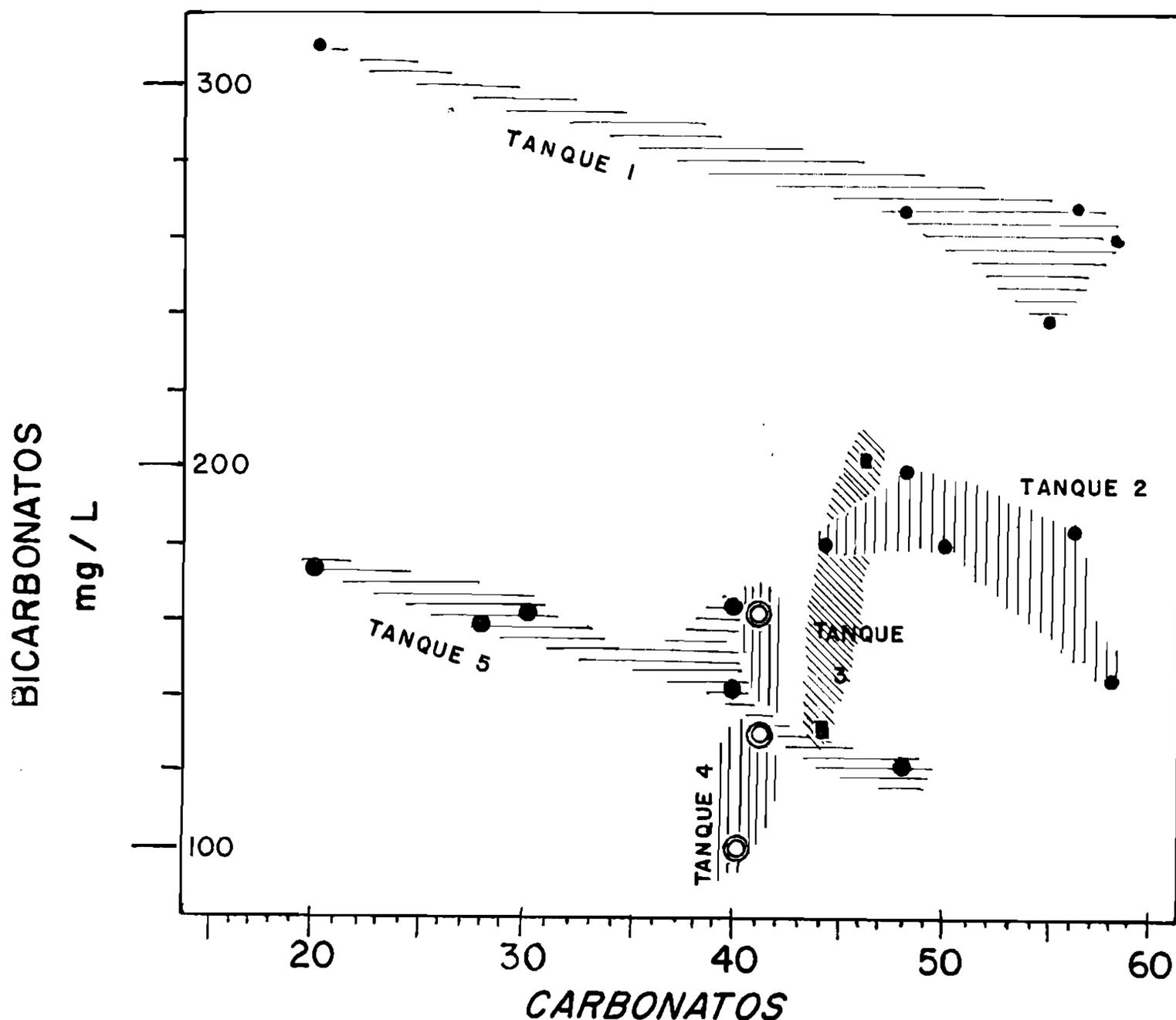


Fig. 5 — Diagrama bicarbonatos carbonatos.

A população de zooplânctos diminuiu em 27 de dezembro, não houve mais dáfnias nem ostrácodos. A *Merismopedia* passou a ocupar 28% dos campos microscópicos. Em 21 de janeiro a amônia chegou ao máximo neste tanque, com 1,830 mg/l de nitrogênio amoniacal. A cor do seston, cor total das águas passou a cor de ferrugem — pelo fitoplâncto que ia morrendo e ficando castanho, sendo os *Brachionus* os planctos predominantes. No exame de 23 de janeiro não foram encontrados zooplânctos como vinham sendo, mas raros protozoários apareceram; predominavam os fitoplânctos *Anacystis* 42% para *Merismopedia* 58% quase cerca de metade e metade de cada um; mas já o exame de 1.º de março nos mostra os mesmos fitoplânctos, sendo bem mais de *Merismopedia* 57% para somente 13% de *Anacystis*.

Antes de 21 de fevereiro a cor de ferrugem causada por detritos, tinha invadido o tanque. O exame de 13 de março mostrou cor bistre-ferrugem, CUC 261 transparência de 22 cm, 11.000 litros d'água, com temperatura de 32°C às 14 horas. A cor real, pela platina, a mais forte

que encontramos: 500 mg/l de Pt e encontramos com os zooplanctos *Brachionus* 20%; *Ostracoda* 10%; *Copépodos* 15%; total de 45%. Havia mais de 50% de *Merismopedia*. Neste tanque, como também nos outros, estas poucas observações já dão para anotar a existência de qualquer defazagem entre as algas cianofíceas *Merismopedia* e as pulgas d'água *Moinodaphnia*; quando uma estava presente a outra não aparecia. Em 23 de março a amônia esteve mais baixa que a anteriormente analisada, com 0,7 mg/l de nitrogênio amoniacal. Em 28 de março começaram sinais de regime mesossapróbio forte, com presença de *Chlamydomonas* e *Euglena*. Os flagelados e ciliados tomavam junto às *Euglena* 39% dos campos microscópicos. No exame do dia 29 de maio, 58% dos campos microscópicos ocupados com protozoários polissapróbios, sendo apenas 2% com rotíferos *Brachionus*, e 12% copépodos, sendo êstes últimos aparentemente agonisantes, e o restante dos campos era ocupados por bactérias.

Resumo do regime biológico do Tanque n.º 3 (Estampa VIII) — Êste tanque foi o mais regular quanto ao plancto, nos exames feitos por nós, nêle sempre encontramos: a cianofícea *Anacystis*, o *Chroococcus* e o rotífero *Brachionus calyciflorus* em proporções seguindo razoavelmente a mesma linha. Não anotamos desequilíbrios quanto à saporidade. As águas tiveram côr total verde, CUC 367, dada pelo *seston*, em 17 de dezembro de 1962, transparência de 33 centímetros, com o fundo branco do Disco de Secchi. No dia seguinte quando começamos a estudá-lo, estava com côr verde CUC 361 "côr verde-mineral" e no disco de porcelana branca, tirando-se o efeito da côr do fundo, dava a côr verde-limão CUC 335; a côr da água, ou côr real em miligramas/litro de platina foi a mais baixa achada por nós nestes tanques: 25 até 50 mg/l de Pt.

Em 27 de dezembro, com transparência de 24 centímetros, no plancto encontramos: 54% de cianofíceas, sendo metade de *Anacystis* e os outros 27% de *Chroococcus*; no zooplancto havia 24% de rotíferos e 19% de microcrustáceos. Em 21 de janeiro com 13.000 litros d'água, transparência de 22 centímetros, côr total aparente verde acastanhada, com bôrras na superfície, às 14 horas, 36°C no ar, e 33°C na água, o exame do plancto mostrou aspecto semelhante ao de 25 de dezembro, mas aumentando um pouco a porcentagem do rotífero *Brachionus* que subiu para 23%. Em 21 de fevereiro anotamos a dosagem mais baixa de amônia feita nesses 5 tanques, 0,13 mg/l N-NH₄; não apresentou nitritos em nenhuma dosagem. A 13 de março com 12.000 litros d'água, côr verde-Forel n.º 11, CUC 334, temperatura de 31°C às 14 horas, transparência de 20 cm, sem grandes alterações no plancto, com as mesmas porcentagens de fitoplancto, aumentando um pouco os *Brachionus* e um pouco a *Pedalia*, diminuindo a porcentagem das dáfnias. Em 21 de março, 31°C às 13 horas, transparência de 20 cm, amônia 0,36 mg/l nitratos a 0,26 mg/l e fosfatos a 0,1 mg/l. Côr real da água

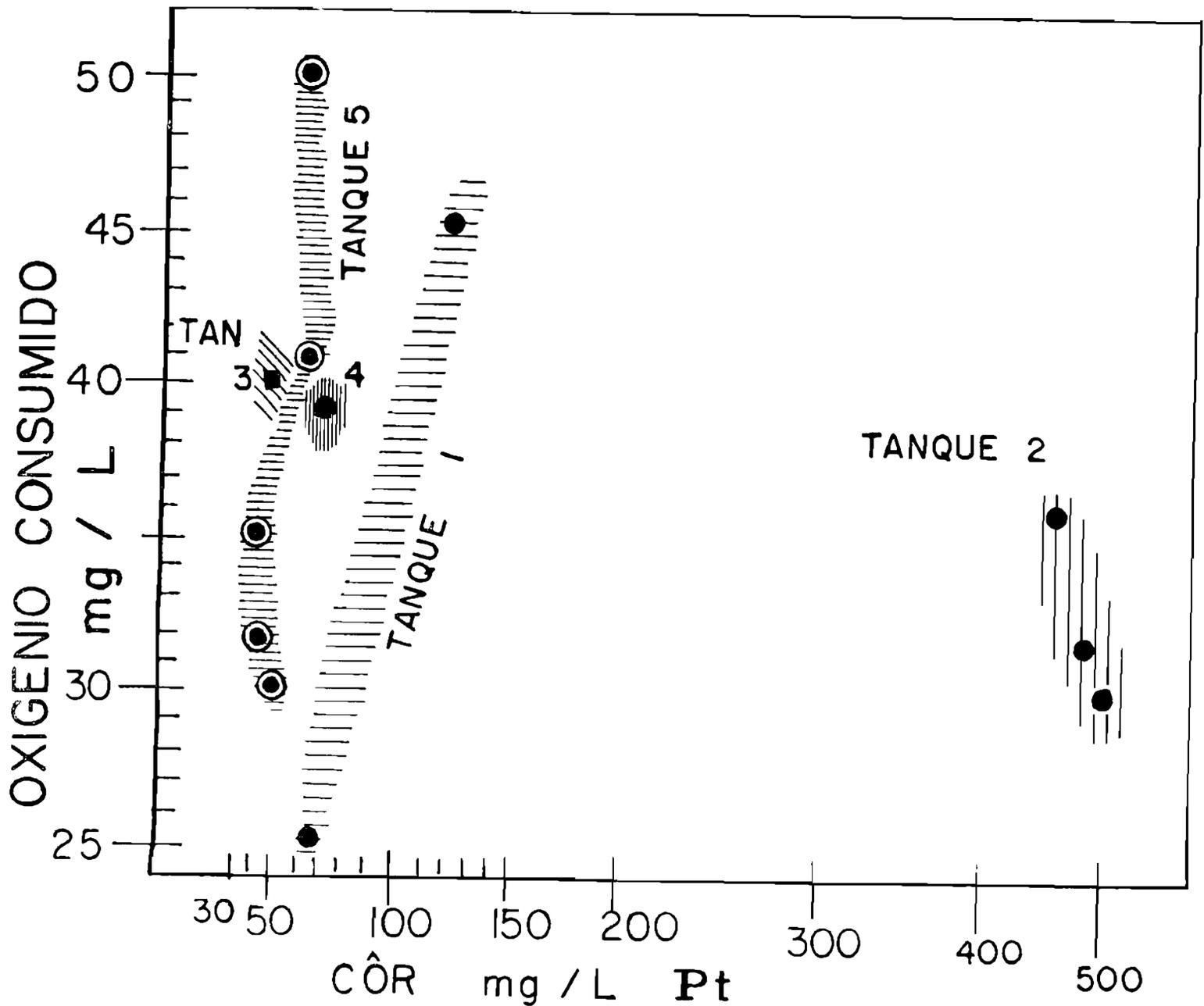


Fig. 6 — Diagrama Oxigênio consumido e côr real.

filtrada 40 mg/1. Pt. Foi de chamar a atenção a correlação magnésio/cálcio, a maior nestes tanques:

$$\frac{\text{magnésio em mg/l}}{\text{cálcio em mg/l}} = \frac{14,4}{8,8} = 1,64$$

Alterações no plancto — O copépodo *Cyclops* apresentou-se a 8%; a população dos ostrácodos manteve-se regularmente até este exame em 21 de março. A 4 de abril, de particular, foi o aparecimento da forma *palas* do rotífero *Brachionus calyciflorus*, quando não foram encontrados nem ostrácodos, nem dáfnias, mas somente os copépodos ciclopóides. Deu:

Brachionus calyciflorus palas	14%
” ” amphiceros	14%
Ciclopóides	14%

A 29 de maio, havia quase exclusivamente o *Brachionus calyciflorus palas*, grandes, sem os espinhos posteriores, nadando a grande velocidade, e monótono no zooplancto, dando 55%. Em 1.º de junho suspendemos nossas observações porque estranhos tocaram nos tanques, despejaram óleos, e pouco depois o fundo passava a encher-se de larvas de *Chironomidae*.

Resumo do regime biológico do Tanque n.º 4 (Estampa IX) — Em 18 de dezembro as águas estavam de côr total verde-agrião, CUC 351, (côr ao fundo branco “verde-Forel III” CUC 353) e achamos interessantes êstes tanques, pois foi esta a nossa primeira observação. Iniciamos êste estudo em 27 de dezembro. O Tanque n.º 4 mostrou-se em 27 de dezembro com transparência de 25 cm, ao Disco de Secchi, com côr aparente total “verde *viridis prasinus* Saccardo, CUC 352; e com o fundo branco de porcelana deu côr *glaucus* CUC 355: Sea green — côr Forel IX”. Estava abundante em plancto, e avaliando em % a superfície ocupada pelos planctos nos campos microscópicos, encontramos: 47% de rotíferos, 30% de crustáceos, 23% de cianofíceas, sendo, mais zoo — que fitoplancto. De todos predominava o *Brachionus calyciflorus* com 38%, seguido de *Asplanchna* com 5%, e *Pedalia* com 4%. As cianofíceas, as mesmas dos outros tanques, eram *Anacystis* e *Chroococcus*. Em quantidades quase iguais estavam as *Moinodaphnia* e *Cypris*. No exame de 21 de janeiro, a transparência manteve-se ainda com 22 cm, porém, uma *Oscillatoriaceae* muito fina, ocupou 6% dos campos microscópicos, substituindo os *Anacystis*, sendo que o *Chroococcus* manteve-se aparentemente inalterado. Os rotíferos ocuparam 35%, os crustáceos dominaram com 43%. O exame feito em 21 de março mostrou-nos sensíveis mudanças, pois apareceu outra oscilatoriácea muito fina de côr azinhavre escuro, de odor desagradável, mesmo repugnante, e que formavam películas pequenas, finas, aderentes a substáculos, às paredes; enfim, suas películas estavam se soltando, ficaram mais felpudas, se esfiaparam, e desagregaram-se dando uma forma planctônica filamentosa, que invadiu o corpo d’água. As águas ficaram mais opacas, apenas com 8 cm de transparência, quando foi encontrado o máximo de amônia que já dosamos em todos êsses tanques: 3,09 mg/l nitrogênio amoniacal. Nesta época, simultâneamente, houve baixas de cloretos de 180 para 60 mg/l, por causa da diluição das chuvas. Como o amoníaco é nocivo, nestas doses, direta ou indiretamente aos zooplanctos, é possível que seja êle a causa letal ou cooperador da causa letal que faz desaparecer os microzooplanctos rotíferos e crustáceos. No fitoplancto avaliámos as *Oscillatoriaceae* em 25%; *Euglenaceae* em 25%; *Anacystis* em 12%, o que significa aproximadamente 2 partes de *Euglena*, e 2 partes de *Oscillatoriaceae* para uma parte de *Anacystis* nos campos microscópicos, em águas amoniacais. Neste exame de 21 de março ainda encontramos muitos ostrácodos vivos, correndo aqui e acolá; quando fixados, para avaliação quantitativa, ocuparam 43% das superfícies dos campos microscópicos, mas, na semana seguinte não havia mias nenhum vivo. A 28 de março o tanque apresentava desequilíbrio hidrobioló-

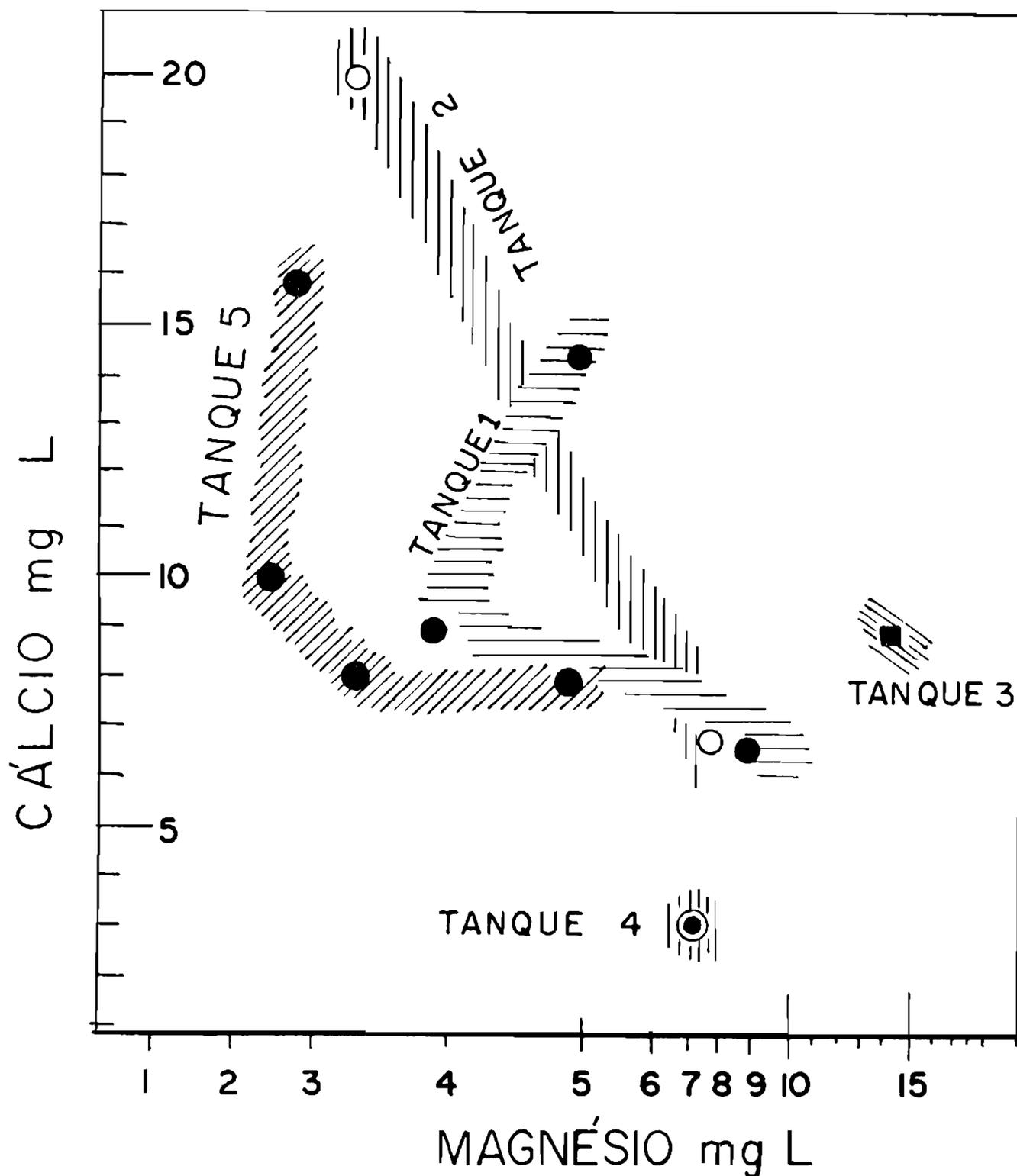


Fig. 7 — Diagrama Cálcio magnésio.

gico nas suas águas e estavam em fase polissapróbia. O campos microscópicos se apresentavam mais com protozoários e bactérias, que outros seres vivos — *Vorticellidae* 43%; *Paramecidae* 4% outros ciliados ... 4%.

Curioso era que os 34% dos campos microscópicos estavam com outra espécie de rotífero, ocupada em ingerir protozoários, em grande atividade; era a espécie *Epiphanes brachionus spinosus*, animáculo nunca visto antes por nós. O exame de 29 de maio mostrou águas muito viscosas, tanque raso, só com 18 centímetros de lâmina d'água, com cerca de 4.000 litros, temperatura de 31°C no tanque e 35°C no ar, cor total canela-esverdeada, o "Brown greenish" CUC 315. Microscópicamente só apresentava bacteriáceas, cogumelos, protozoários, entre detritos que eram pedaços de artículos de crustáceos, sendo as cascas de *Cypris* reconhecíveis em avançado estado de decomposição.

Resumo do regime biológico do Tanque n.º 5 — Teve pouco mais sombreamento que os outros, metade do tanque ficou na sombra, até cerca de meio-dia; iniciamos as observações com o exame de 21 de janeiro, às 14 horas, com 30°C, volume de 15.000 litros. Foi o único tanque onde encontramos a alga tipo cocal *Ankistrodesmus falcatus*, em abril e julho; é alga considerada boa indicadora de regime mesossapróbio fraco, sendo que neste último mês ocupava 52% dos campos microscópicos. Quanto às cianofíceas, no exame de 18 de novembro havia metade delas de cianofíceas (49%); Os *Chroococcus* se achavam em tipo aglomerado, globosos de cerca de 0,1 mm de diâmetro; quanto ao zooplâncto apresentou espécies de rotíferos, em quantidades apreciáveis, sendo *Asplanchna*, *Brachionus*, *Cephalodella*, e *Pedalia* os que ocuparam 33% de total de rotíferos, assim distribuídos respectivamente: 17%, 4%, 4% e 8%. Em 18 de dezembro a cor total aparente das águas era verde alizarina, CUC 292, cor da coluna d'água com fundo branco CUC 278, verde claro de "uvas chasselas". Em 27 de dezembro as cianofíceas cobriam as superfícies dos campos microscópicos com 27% (sendo 18% de *Anacystis cyanea* com suas celulasinhas muito miúdas, granuladas, em calorias imóveis, de formas pseudo-amoebóides, irregulares, esfarrapadas, e os *Chroococcus* em células pouco maiores, redondas e aglomeradas em bolas gelatinosas quase muito regulares). A cor total passou a verde bronze, CUC 216, cor com fundo branco continuou o mesmo verde bronze, mas muito pálido, CUC 220. O exame mostrou duas espécies de rotíferos: *Brachionus calyflorus* (este ocupando cerca de 24% do campo) e *Asplanchna brightwelli*. Depois a cor das águas foi mudando, em 13 de março estava um verde acastanhado, verde de agrião, o *agrifolius* de SACCARDO, CUC 301, com transparência de 30 cm ao disco de Secchi. Notamos uma rápida fase polissapróbica, na época do grande calor, conforme os exames de 25 e 28 de março. Este desequilíbrio mostrava-se precedido no exame de 21 de janeiro, de 15% de *Anacystis* sem ter *Chroococcus*, que foi desaparecendo, e em 26 de março ocupava somente 2,7% do campo. Regime polissapróbico, visto em março de 1963, com enorme quantidade de *Euglena viridis*, presença de protozoários polissapróbicos, vários flagelados incolores, entre eles o *Bodo*, *Monas*, as amebas do grupo *Amoeba radiosa*, muitas *Vorticella*. Nesta época, análises químicas mostraram um máximo de amônia neste Tanque n.º 5, indo a 2,7 mg/l de N-NH₄. A grande proliferação de *Euglena* e a volta do *Chroococcus* coincidiram com gastos de fosfatos que, em 25 de março estiveram com 0,4 e caíram depois para 0,05. As *Euglenae* se acumulavam mais na superfície, diminuía no fundo, pareciam muito heliófilas; as *Vorticellae*, ao contrário, existiam em maior quantidade no fundo junto aos detritos em decomposição. No fundo era enorme a quantidade de ciliados, comendo os cadáveres de *Ostracoda*. Logo após este desequilíbrio polissapróbico apareceram os *Gastrotrichae*, e as *Planariæ*, estas nas paredes do tanque, única vez assinalada por nós. Também nesse tanque n.º 5 apareceram os copépodos, em exames feitos em 26 de abril e 6 de julho, mas não ao mesmo tempo em que havia *Cladocerae* e *Ostracodae*. Em regime mesossapróbico fraco foi visto em 26 de

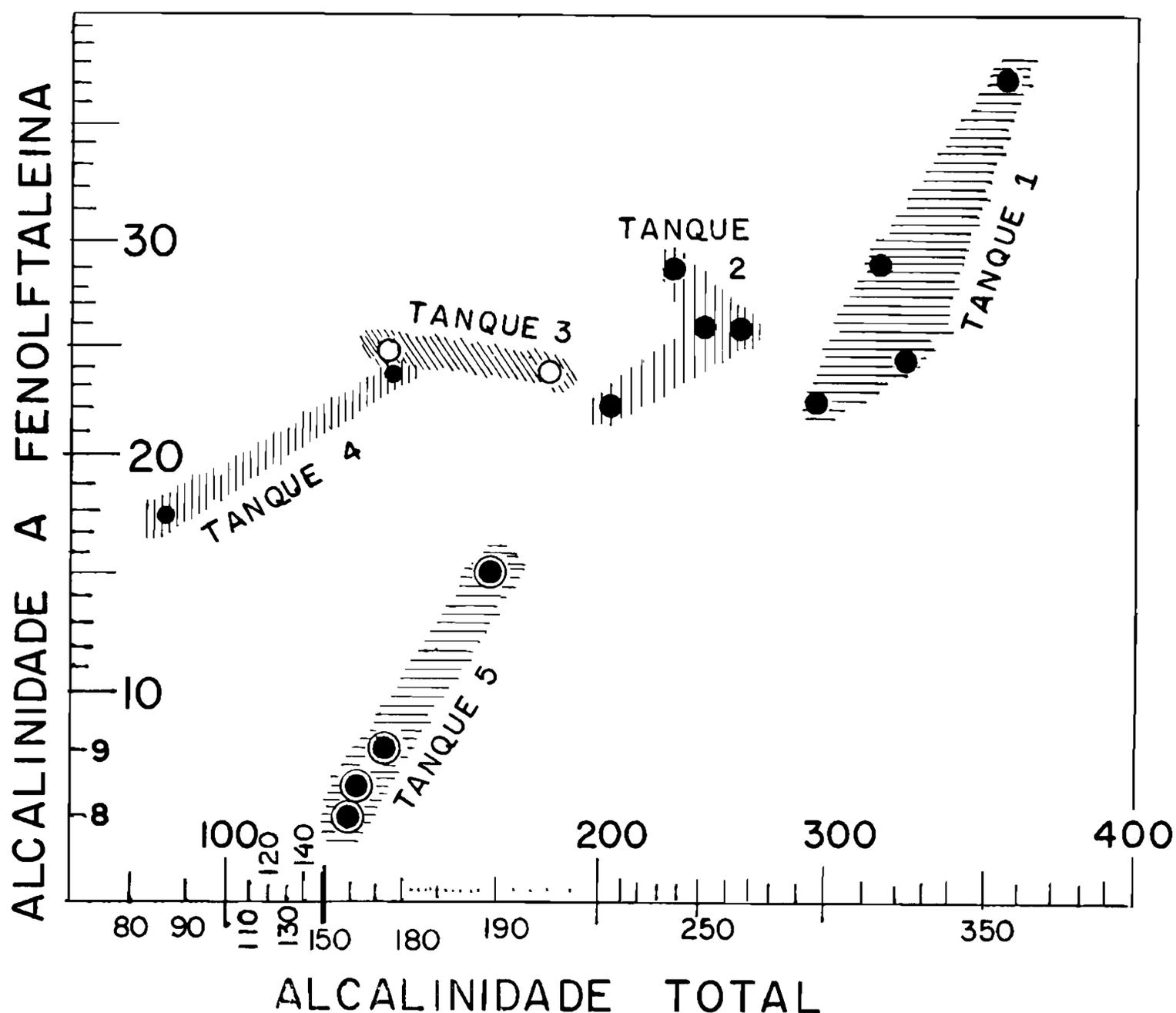


Fig. 8 — Diagrama Alcalinidade à fenolftaleína — alcalinidade total.

abril de 1963. Era quando havia muitos rotíferos do gênero *Philodina* (10%) sendo que alguns exemplares observados entre lâmina e lamínula, dissecados por arrebenção estavam com os seus aparelhos digestivos cheios de *Navicula*, sendo esta a única verificação de diatomáceas nesses tanques.

Outras verificações no Tanque n.º 1 — Em 18 de dezembro de 1962, as águas do Tanque n.º 1 tinham uma cor de “verde de bananeira” CUC 387 e cor, ao fundo, branco de porcelana, verde mastic, CUC 340, transparência de 22 cm. Não estava cheio, nem a 22 de janeiro, quando tinha 8.000 litros, com profundidade 86 cm, temperatura do ar 35°C e da água 33°C. Na lâmina d’água superficial vinham respirar as larvas de mosquitos *Culicidae*: cerca de 30 larvas por metro quadrado, toda a área do tanque tinha cerca de 600 larvas. Em 22 de novembro predominava no fitoplâncton a *Anacystis cyanea* que com os *Chroococcus* formavam massas gelatinosas, algumas esparsas sobre as águas, ou na camada superior das mesmas, devido às suas densidades

baixas; outras vêzes aglomeravam-se no canto do tanque, onde formavam uma forte bôrra. Em tôda a superfície restante estava misturada com vários detritos, com outros planctos, *Merismopediae* aos pedaços, e os protozoários, as bactérias se movimentavam ao redor dêsses grumos. Os grumos de todos êsses planctos formavam massas leves, flutuantes, leitosas, parecendo com o creme verde que o povo carioca chama de "massa de abacate" (isto é, que tem o aspecto de massa de abacate passada no liquidificador). Para quem viu essa massa de abacate vendida no mercado, êste aspecto dá uma boa idéia da quantidade, da consistência e da côr. O número de planctos em 22 de novembro era enorme. Enquanto na literatura européia trabalhos assinalam milhões de células por litro, nós assinalamos mil vêzes mais: bilhões de células por litro. Particularidade talvez, do nosso clima quente, do tanque de volume pequeno; ora, no calor, as reações são mais rápidas, o crescimento poderá ser maior, então bilhões de células ao em vez de milhões. Notemos que já há alguns nematódeos em quantidades significativas estatisticamente, com cêrca de 100 indivíduos por litro. Atravessavam o campo do microscópio, rotíferos, copepóditos, larvinhas de *Hemiptera*, *Coleóptera*, outros *Euglenomorphae* (*Astasia*, *Polytomella*) mas em quantidade não significativa nas contagens, não assinalados nos gráficos, mas apenas na lista das espécies.

Notas hidroquímicas — Tanque n.º 1, de água doce, não potável, oligocloretada, oligocálcica, sendo êstes sais em razão de 2 miligramas por litro. *Cl* 103, *Mg* 8 e *Ca* 6 miligramas por litro.

Observações — Na semana seguinte, em 27 de dezembro de 1962, encontramos *Anacystis* 2.000.000.000 de células por litro, quantidade da floração ou irrupção de células, em bilhões, em massa; os *Chroococcus* em grupos de 1 a 1; 2 a 2; 4 a 4; 16 a 16 células apresentavam uns 1.000 aglomerados por litro, avaliados grosseiramente em 20.000.000 de células por litro. Quanto aos zooplanctos avaliamos em: 400 *Asplanchna*, 3.600 *Brachionus calyciflorus*, 600 *Pedalia* e 200 *Moinodaphnia* por litro. As águas passaram à côr cinza-chumbo, CUC 209, côr com o fundo de porcelana branco "bistre" CUC 264. Transparência de 30 cm. Para esta mudança de côr concorreu a decomposição das *Merismopediae*, dos flagelados *Chlamydomonas* que eram verdes, e passaram a cadáveres acastanhados, como também ao aparecimento das *Euglenae*. Outra fase foi precedida por morte das *Euglenae* no fitoplâncton que entrou em decomposição, e cujos produtos cadavéricos parecem ter tido algum efeito sôbre a população animal dos rotíferos *Pedalia* e *Asplanchna*. Quanto ao número das *Euglenae* que morreram, podemos avaliar em cêrca de uns 80 miligramas por litro. Serão tóxicos os produtos de sua desintegração para os rotíferos *Asplanchna*? Os ostrácodos não se desenvolveram com tôda a capacidade neste meio, pois quando houve aumento dêles coincidiu também com aumento de outros planctons; parece-nos, apenas que, dessas observações, os rotíferos *Brachionus calyciflorus* pouco se incomodaram com as alterações de verão,

predominam sobre os outros rotíferos, existem em quantidades enormes, de milhares de indivíduos por litro e chegaram a 18 de dezembro a 3.600 por litro. As *Euglenae* vivem em meio mesossapróbio forte e polissapróbio, em grande quantidade, 80.000.000 por litro como em 27 de dezembro. Exemplo de sedimento: em 21 de janeiro, deixando no tubo o plancto sedimentar, durante uma semana, após fixação, deu: 7 miligramas por litro de uma massa verde que ficou em anel, por cima, de baixa densidade, constituindo de *Chroococcus* e *Anacystis* cheios de bôlhas e depois, embaixo, no sedimento: 2 mililitros de cadáveres e detritos de *Euglena*, *Ostracodas* e *Asplanchna* e outros zooplanctos; na câmara de contagem avaliamos: 400 *Brachionus* por litro, 100 *Asplanchna*, e o mais conforme o gráfico da Est. VI; Com rêde mais grossa, de mesoplancto, colhemos larvas de mosquitos *Culicidae*, 20 larvas por metro quadrado, sendo no tanque 400 por tanque.

Em 25 de janeiro, depois das chuvas, agitamos as águas do tanque com uma pá, misturando-as, para obter tudo o que se tinha acumulado no fundo, com o que havia flutuante; o resultado foi um total de massa planctônica, bentônica e sestônica abiótica, que chegou a quantidade de 22,5 ml por litro. Deixando sedimentar no tubo, restaram 7,5 gramas de massa depositada e 15 gramas de suspensão esverdeada. Assim podemos avaliar que o tanque com 10.000 litros de água estava com 225 quilos de massa orgânica, entre vivas e mortas, o que nêle foi produzido. Extrapolando para hectare, dará cêrca de 22 toneladas de material orgânico por hectare. Se levou 2 anos a se produzir, dará uma grandeza de 11.000 quilos por hectare; produtividade que admite sejam feitas pesquisas mais bem planejadas, isolando o tanque da ação das aves, etc. . . para exata idéia de produtividade em águas tropicais.

Em 13 de março houve alterações devido às chuvas; êste tanque se encheu até 10.000 litros, houve mudanças na sua transparência, que passou a 22 centímetros, a côr total passou a verde de "palha de milho verde", CUC 276, a côr com o fundo de porcelana branca foi a mesma, porém mais esbranquiçada, mais diluída. As temperaturas máximas diárias chegavam a 32°C, às 14 horas. Não houve apenas diluição devido às chuvas, mas houve outras alterações biológicas no meio, que foram influenciadas, além disso, pelo aparecimento de nitritos a 0,2 mg/l; pelo teor alto de amônia de 0,8 mg/l que passaram ao máximo quando os nitritos caíram a zero. Os fosfatos foram gastos pela metade, pois antes de serem diluídos pelas chuvas caíram de 0,2 para 0,1 mg/l. Após as chuvas formou-se uma bôrra mais amarelada que verde; possivelmente as chuvas agiram por hipotonia, por ligeira diferença de temperatura; nos dias de intensa chuva os *Chroococcus* em maior parte foram mascerados, plasmolisados, amarelados; os vivos caíram de 20 milhões por litro para poucas unidades por litro. Nossas observações são esparsas, escassas, gerais e muito rápidas, nada estudamos da película d'água, apenas anotamos agora alguns *Hydracarinae* que tinham aparecido neste Tanque n.º 1 andando sobre suas águas. Neste tanque tropical, tem sido as *Vorticellae* os protozoários que aparecem mais rapidamente, em grande quantidade, logo no início de qualquer decom-

posição de fitoplâncton. *Vorticellae* se encontram nas ilhotas de outros planctos, nos grumos, nas bolinhas, tudo flutuante, polissapróbio, mesmo que a massa total das águas ainda não esteja inteiramente nesse regime. Após isso as águas engrossaram, ficaram mesmo à vista nua, mais viscosas, a cor passou a verde de "caldo de cana" CUC 277. Na semana seguinte em 28 de março, os exames mostraram que: grande quantidade de larvas *nauplius* de copépodos apareceram, lembremos que não tínhamos observado os copépodos desde novembro, desapareceu a *Moinodaphnia*, ou por concorrência, do copépodo, ou por entrada das águas em regime polissapróbio, quando a 16 de março as chuvas marcaram 16 mm de precipitação. Em 24 de abril havia no plancto muitas *Euglenae* vivas, enorme quantidade de protozoários amoebóides, irradiantes, do grupo da *Amoeba radiosa*, descrita por Ehrenberg, que hoje corresponde a um grupo de amoebas, que são dificilmente determináveis, necessitando estudos nucleares, de encistamento, etc. Porém, o limnologista pode determinar para suas necessidades de aplicações ecológicas morfológicamente, apenas, *in-vivo*, para fazer uma boa triagem no material vivo, e poder comunicar seus resultados aos outros limnologistas. Essas amebas e *Vorticellidae* estavam ao redor dos cadáveres de copépodos, ostrácodos, cladóceros e rotíferos. Raramente aparecia um ou outro *Brachionus calyciflorus* vivo; o mais era tudo invadido por uma massa enorme de *Euglenaceae* entre numerosos outros protozoários e bactérias. Em 5 de maio, entre os protozoários, apareceu grande número de *Brachionus calyciflorus* mas sempre da forma comum, nestes tanques, a forma *amphiceros*, com espinhos posteriores grandes; após as chuvas, em 29 de maio, diminuíram os *Brachionus* predominaram novamente as *Euglenae* e foram raros os *Cypris*.

OBSERVAÇÕES SÔBRE PLANCTOS

Atendendo ao regime útil às aplicações sanitárias, registramos as seguintes observações:

Asplanchna brightwelli — Estes rotíferos chegavam a ser verdes por dentro, de tanto se alimentarem de *Anacystis* e *Chroococcus*.

Tolerâncias: *Asplanchna* não são consideradas na literatura como indicadores de saprobidade, talvez sejam indiferentes a várias saptobidades. Mas parecem ser sempre plancto de águas alcalinas, pH alto, ou de pH vizinho de 8,0 a 8,3 e cujo oxigênio dissolvido esteja entre 3,5 e 4 partes por milhão; quando estas condições se fazem a 25°C, crescem até umas 500 *Asplanchnae* por litro. Nossas verificações mostram que a *A. brightwelli* desapareceram logo no Tanque n.º 1, quando os nitritos apareceram e nos poucos casos que vimos parecem não tolerar nitritos. Não olhando somente para as tabelas de química, veremos que a interpretação ficará incompleta, porque quando aparecem os nitritos, também existiam animais vorazes, como os *Ostracoda*, *Copepoda*, *Cladocerae* e larvas de insetos, que podem ou não ser tolerantes aos nitri-

tos. Então será preciso excluir a possibilidade das *Asplanchnae* serem devoradas por seres indiferentes aos nitritos. No Tanque n.º 1, em novembro e dezembro, quando as águas estavam com 0,2 mg/l de fósforo de fosfatos P-PO₄, havia *Asplanchna*; aqui será fácil de interpretar, pois, na literatura de clima temperado, referem-na como resistente a P-PO₄ nas águas desde 0,05 até 0,10 mg/l. Contudo, no nosso ambiente, resistiram mais, até 0,20 mg/l P-PO₄. No nosso ambiente a *Asplanchna* resiste a muito maior teor de amônia; nas terras frias os autores dão: o máximo para 0,3 a 0,4 mg/l N-NH₄, enquanto que as nossas viveram com 0,7 a 0,8 de N-NH₄. Talvez possamos anotar um máximo, o Tanque n.º 2 não teve *Asplanchna* e coincidiu que a amônia estêve excessivamente alta, de 1,2 até 1,8 mg/l. N-NH₄; a ausência do rotífero, para confirmar a parte negativa com cota máxima química, exigirá outras confirmações, como também não serem devoradas por seres amoniófilos.

OUTROS PLANCTONTES

Os indicadores de saprobidade, cosmopolitas, com descrições nos livros de hidrobiologia sanitária, foram aqui alguns:

Scenedesmus quadricauda — Indicador de regime mesossapróbico fraco, entre pH 7,0 e pH 9,0. Assimila tanto nitratos como amônia, sendo de 8,0 o pH ótimo. O efeito tóxico da amônia sobre *Scenedesmus quadricauda* aparece quando acima de pH 9,5 (HUTCHINSON: 852). GUSEVA (1937) observou que *Scenedesmus quadricauda* requer manganês ativador de sistemas enzimáticos, sendo o manganês um dos limitadores do crescimento desta alga. O seu estudo em meio de cultura é complexo. É grande a bibliografia sobre este assunto (ver RODHE, 1948). Foi encontrado por nós, em escassa quantidade no Lago de Brasília, no "recanto das Lavadeiras", em maio de 1965.

Chlamydomonas — Este gênero tem a maioria das espécies de regime mesossapróbico forte, indo ao polissapróbico, quando se encontram os flagelados em massa. (LIEBMANN); pode ser amônio tolerante.

Chroococcus — Cresceu em águas mesossapróbicas, com 20 mg/l de matéria orgânica, expressa em O₂, oxigênio consumido. Na lista dos indicadores vem como sinonímia de *Anacystis*, muitas vezes, PALMER).

Euglenaceae — Apareceram no Tanque n.º 1, no calor de dezembro, depois desapareceram. Reapareceram nas análises de abril, em regime mesossapróbico fraco, com *Amoebidade*, *Vorticellidae*, após muito resto de *Anacystis* de *Chroococcus* depositados em *seston* abiótico, *tripton*. No Tanque n.º 5 apareceram quando a matéria orgânica subiu para 40 mg/l de oxigênio consumido. No desequilíbrio polissapróbico chegaram ao máximo em 26 de março.

Euglena viridis: Hidrobiologia sanitária — Indicador de regime polissapróbico; LIEBMANN, pág. 248. Cosmopolita. Na natureza, o seu es-

tudo de seu habitat exige dosagens de vitaminas B 12, dosagens de traços de cobalto n'água, e grande trabalho bioquímico para compreender seu comportamento ecológico.

Anacystis cyanea — Em hidrobiologia sanitária é considerada alarmante em certas águas, na quantidade de 10.000 células por litro. Aqui nestes tanques é muito difícil avaliar certamente o número, devido à massa verde intensa, sempre misturada com outras algas, principalmente com o *Chroococcus*. De qualquer modo está uma floração maciça, de 1 até mesmo 4 bilhões de células por litro, no máximo do verão, seguindo depois de mortandade em massa. Foi essa alga *Anacystis cyanea* (que, quando publicamos ainda era chamada de *Microcystis aeruginosa* Kuetzing), que formou a bôrra, côr de azinhavre, antiestética, mesmo repugnante à vista e ao cheiro, na Lagoa Rodrigo de Freitas de 1957 a 1959. Aqui nestes tanques o máximo de crescimento de *Anacystis* corresponde às temperaturas das águas de 23°C a 28°C, e durante alguns dias, mesmo chegando a 32°C, no verão mais intenso. Seu pH sempre acima de 8,0. Quando havia predominância de *Branthionus calyciflorus* e de *Anacystis cyanea* as águas adquiriam aspecto leitoso muito característico, esverdeado. *Anacystis cyanea* verificada por nós, tanto de água doce, como salobra. LEJEUNE DE OLIVEIRA assinalou esta alga (sin. = *Microcystis aeruginosa*) de outubro a novembro de 1957, na Lagoa Rodrigo de Freitas, com 7 gramas de cloretos por mil. O seu desenvolvimento maciço, na Lagoa Rodrigo de Freitas, em águas pouco mais cloretadas, temperatura alta, nos locais mais próximos às margens dessa lagoa, na Enseada do Pinto, com 30°C n'água. Também esta alga chegou a enorme desenvolvimento na Lagoa do Camorim, com cloretos em 1 a 2 gramas por mil. (Oliveira et al. 1959). Em maio de 1965, vimos em pequena quantidade na parte leste do Lago de Brasília, quando esta Capital do Brasil recebia poluições da "Cidade Livre" entrando no Lago pelo Riacho Fundo, poluições não tratadas, de cêrca de 20.000 habitantes; por ora o Lago de Brasília está ótimo, pois se recupera 100% desta carga poluidora.

Alga muito importante, é indicadora de regime mesossapróbio fraco; LIEBMANN: 353; Cosmopolita de sinonímia relativamente grande. Nos nossos gráficos nota-se ausência de *Anacystis* na invasão mesossapróbia forte e polissapróbia, o que confirma a faixa de regime para o nosso clima, (lembramos que ela existe em terras geladas, nos Lagos da Finlândia, JANERFELT, 1953 e 1963).

MANIPULAÇÕES TÉCNICAS

Avaliação da quantidade de plancto: pelo centrífugo. 2.º modo — tomar um litro d'água natural dos tanques, não passá-la em rêdes, fixar o material, medindo exatamente o fixador. Colocar em um longo tubo de vidro de 1,5 m de altura. Êste tubo com pontas graduadas em mililitros e submúltiplos. Deixamos o material assentar uma semana. O

anel esverdeado sobrenadante e o depósito são medidos. Exemplo, Tanque n.º 5; dia 26 de março: 1,8 ml sobrenadante; 3.2 ml sedimentado. Dando um total de 5 ml de planctos por litro e quase se podendo dizer 5 gramas de planctos por litro.

AVALIAÇÃO MICROSCÓPICA POR SUPERFÍCIE OCUPADA NO CAMPO

Superfície que cobre o campo microscópico. Contagens feitas em câmaras comuns, hematímetros, contadores de levedos, micro-aquários de volumes e alturas conhecidas e bem medidas ao microscópio. ITO & IWAI, 1958). Essas contagens dão uma ordem de grandeza bastante exata para esse tipo de trabalho. Seguiremos com um exemplo. Na coluna **A** o nome do plancto. (O exemplo vai para os zooplanctos maiores, mais grosseiros). Coluna **B** — número de indivíduos contados, geralmente até 2.000 o total. Na coluna **C** a superfície média de cada plancto, tirada de bons desenhos com câmara clara. Usamos um planímetro de compensação de alta precisão, para obter a superfície média (usados em topografia, cartografia). A coluna **D** é o resultado da multiplicação das colunas **B** x **C**, ocupando cada plancto $ns = W$. A soma das superfícies dos planctos, abaixo, W . No exemplo foi 288.217.000 micra quadradas. A coluna **E** faz a porcentagem; exemplo: 100% ... está para F , assim como X estará para W , donde X será igual a $100 W$ divididos por F ; F dará o número inverso $100: 288.217.000 = 3,496 \times 10^{-n}$, que bastará multiplicar pelos da coluna **D** para se obter a porcentagem.

Segue o exemplo:

COLUNA A	B	C	D	E
	Número de indivíduos contados = n	Superfície média de cada plâncto Em micra quadrada = s.	Superfície ocupada pelos planctos em $10^3 M^2$	Porcentagem de cada plancto
Ostracodo <i>Cypris</i> sp.....	497	60×10^3	29,820	10,3%
Moinodaphnia.....	956	243×10^3	232,308	80,5%
Brachionus calyciflorus.....	473	55×10^3	26,015	9%
Asplanchna.....	74	100×10^3	0,074	0,2%
Soma.....	2.000 plânctos		$W = 288,217$	100%

Gráficos — A porcentagem marcada nos gráficos losangulares, estrelados como rosa de ventos, corresponde à superfície dos losângulos, que, todos juntos, dão 100. O gráfico estrelado foi introduzido em limnologia por MAUCHA, e, para se achar os losângulos, basta no diagrama, que, a linha passando pelo centro do polígono e bissecando o sector,

seja medida do centro do polígono a um ponto dado, dividido por P vezes o seno de $22,5^\circ$ quando tem 8 pontas. ($360^\circ \div 8 \times 2 = 22^\circ 30'$). Quando o polígono tiver n lados, será coseno de $360^\circ: 2n$; a feitura do gráfico se reduz a um problema de trigonometria elementar, para se obter a área correspondente à porcentagem.

Gráficos cúbicos — Introduzidos em hidrobiologia por LOHMANN, usando escala cúbica, pois se referem a volumes: para o ponto n no corresponde ao local $\sqrt[3]{1000}$, depois 200 gramas da mesma alga, no lográfico, colocar a escala em $\sqrt[3]{n}$. Exemplo 1.000 gramas de *Anacystis cal* $\cdot \sqrt[3]{200}$ e assim por diante, conforme os desenhos das figuras das estampas VI e VII.

CONSIDERAÇÕES FINAIS SÔBRE O CLIMA TROPICAL

1) O presente trabalho trata de exemplos esparsos de helioplancto tropical, naturalmente que a dinâmica dêste plancto, ainda desconhecida, só passará a ser entendida, em análises feitas em tanques novos, preparados para êstes estudos, com análises até de 6 em 6 horas, ou mais apertadas, e muitas outras técnicas de mais alto padrão.

2) Os tanques tiveram pasto fitoplanctônico de *Anacystis* e *Chroococcus*. Tiveram zooplanctos principalmente de rotíferos, *Moinodaphnia*, ostrácoda e copépodos.

3) *Moinodaphnia* não coincidiu com *Merismopedia*.

4) As invasões polissapróbias não são devidas somente ao calor nesse intenso verão, se isso fôsse certo, seriam tôdas as invasões simultaneamente no máximo do verão, então, seria fácilima a limnologia tropical, pois tudo morreria no verão. Não houve tais coincidências, o Tanque n.º 4 foi polissapróbio em abril e maio, mas o Tanque n.º 3 não teve regime polissapróbio; o Tanque n.º 5 foi polissapróbio em março.

5) As causas dos desequilíbrios em clima tropical não são tão simples, como se supõe ao primeiro exame, como se fôssem sempre os “desequilíbrios de verão”. Nos tanques que examinamos houve planctos térmico-resistentes, como os do Tanque n.º 3, que para surprêsa, e para desconsertar, foram as mesmas cianofíceas, as mesmas espécies de planctos, que aqui se comportaram “termo-resistentes” e ali no outro não foram termo-resistentes.

6) *Euglenaceae* em maior quantidade foram encontradas nos desequilíbrios de saprobidade, mas mesmo antes das épocas dos protozoários amebídeos, outros flagelados incolores, ciliados; e foram encontradas com amônia baixando de 0,7 para 0,2 mg/l no Tanque n.º 1, ou ao contrário com amônia subindo, até 3,0 no Tanque n.º 4.

7) Houve aparecimento de forma *pallas* do *Brachionus calyciflorus*.

8) Os tipos de águas eutróficas, considerados em limnologia clássica, com ótima produtividade: 300 dáfnias por litro, nas águas de clima temperado; cremos que os números nesta ordem de grandeza

são baixos, quando se lida com limnologia tropical. Nestes tanques de cimento, apresentamos números centenas, e milhares de vezes maiores que os encontramos na literatura clássica.

9) Foram dadas atenções especiais aos indicadores de saprobidade usados nas ciências sanitárias.

SUMMARY

The engineers of the modern University City are constructing a graceful bridge, named PONTE OSWALDO CRUZ, that crosses a portion of the Guanabara Bay (Fig. 1). The work at west pillar stopped for 3 years (The concret structure in Est. 1). As it will be seen from n.º 1 — 5 of the fig. 1, Est. I, the base of the structure will have five underground boxes of reinforcement, but, to-day they are just like as five uncovered water ponds, until at present: May 1963. (Est. I — fig. 3, n.º 3 — pond n.º 3; A.— old level of the water; B.— actual level of the water; C.— green water; E.— mass of bloom of blue algae *Microcystis aeruginosa*). Soon after SW portion, as 5 cells in series, of the pillar abutments, and also the NE portion nearly opposite in the Tibau Mount will be filled up with earth, a new way will link Rio City and the University City. We see to day Est. I, fig. 1 — the grasses on the half arenous beach of the Tibau Point. These natural *Cyperaceae* and *Gramineae* will be desappear because of so a new road, now under construction, when completed will be 33 feet above the mean sea level, as high as the pillar, covering exactly as that place.

Although rainfall was the chief source of water for these ponds, the first water (before meteorological precipitations of whatever first rain it might fall) was a common tap water mixed with Portland Cement, which exuded gradually through the pores of the concret during its hardenning process. Some data of its first cement water composition are on the chemical table, and in Tab. n.º 4 and “Resultado n.º 1”. The rain — receiving surface of each pond were about 15 by 16 feet, that is, 240 square feet; when they were full of water, their depth was of 2 feet 3”, having each pond about 4,000 gallons.

Climatic conditions are obviously similar of those of the Rio de Janeiro City: records of temperature, of precipitation and evaporation are seen on the graphics, figs. 2, 3, 4. Our conceptions of 4 phases is merely to satisfy an easy explanation thus the first phase that of exudation of concrete. We consider the 2nd. phase when the action of Portland Cement came to an end after the formation of bacterian and cyanophycean thin pellicel. 3rd. phase — dilution by rains, and fertilisation by birds; the 4th phase — plankton flora and fauna established.

The biological material arrived with the air, the rains, and also with contaminations by dusts; with big portion of sand, of earth, and leaves of trees resulted of the SW wind actions in the storming days. (See — Est. I, fig. 3, G.— the mangrove trees of the Pinheiro Island).

Many birds set down and rest upon the pillar structure, its faeces which are good fertilizers fall into the ponds. Some birds were commonly pigeons, black ravens, swallows, sparrows and other sea mews, moor hens, and a few sea birds of comparatively rare occurrence. We get only some examples of tropical dust contaminated helioplankton, of which incipient observations were been done sparsely. See the systematic list of the species of plankters. Phytoplankters — *Cyanophyta* algae as a basic part for food of zooplankters, represented chiefly by rotifers, water-fleas *Moinodaphnia* and other Crustacea: Ostracoda Copepoda and Insecta: *Chironomidae* and *Culicidae* larvae.

The polysaprobic or septic irruptions have not been done only by heating in summer, and, a good reason of that, for example: when the fifth pond was in polysaprobic phase, as the same time an alike septic phase do not happened into the 3rd. pond, therefore, both were in same conditions of temperature, but with unlike contaminations.

Among the most important aquatic organisms used as indicators of pollution — and microorganisms of real importance in the field of sanitary science, by authorities of renown, for instance: PALMER, PRESCOTT, INGRAM, LIEBMAN, we choose the following microalgae:

a) The cosmopolite algae *Scenedesmus quadricuada*, a common indicator in mesosaprobic waters, which lives between pH 7,0 and it is assimilative of NO_3 and NH_4 .

b) Species of the genus *Chlamydomonas*; it is even possible that all the species of these genus inhabit strong-mesosaprobic to polysaprobic waters when in massive blooms.

c) Several species of *Euglenaceae* in fast growing number, at the same time of the protozoa *Amoebidae*, *Vorticellidae* and simultaneous with deposition of the decaying cells of the blue algae *Anacystis cyanea* (= *Microcystis*) when the consumed oxygen by organic matter resulted in 40 mg. L. But, we found, among various *Euglenaceae* the cosmopolite species (*Euglena viridis*, a well known polysaprobic indicator of which presence occur in septic zone.

d) *Anacystis cyanea* (= *M. aeruginosa*) as we observed was in blooms increasing to the order of billions of cells per liter, its maximum in the summer. Temperatures 73° F to 82° F but even 90°F, the pH higher than 8.

When these blue algae was joined to the rotifer *Brachionus calyflorus* the waters gets a milky appearance, but greenished one. In fact, that cosmopolite algae is used as a mesosaprobic indicator. Into the water of the ponds its predominance finished when the septic polysaprobic conditions began.

e) *Ankistrodesmus falcatus* was present in the 5th pond from 26th. April until the 26th July, and when N.NH_4 gets 1.28 mg. L. and when chlorinity stayed from 0.034 to 0.061 mg.L. It never was found at N.NH_4 higher than 1 mg. L. The green algae *A. falcatus*, an indicator of pollution, lives in moderate mesosaprobic waters.

f) As everyone knows, the rotifer eggs may be widely dispersed by wind. The rotifer *Asplanchna brightwelli* in our observations seemed like a green colored bag, overcharged by green cells and detritus, specially into its spacious stomach, which ends blindly (the intestine, cloaca, being absent). The stock of *Asplanchna* in the ponds, during the construction of the bridge "PONTE OSWALDO CRUZ" inhabits alkaline waters, pH 8,0 a 8,3, and when we observed we noted its dissolved oxygen from 3.5 to 4 mg. L. In these ponds *Asplanchna* lived in 0,2 P.PO₄. (Remember the hydrobiological observations foreign to brasilian waters refer only from 0.06 to 0.010 mg. L. P.PO₄; and they refer resistance to 0.8 N.NH₄). By our data, that rotifer resist commonly to 1.2 until 1.8 mg. L.N.NH₄; here in our ponds and, when NO₂ appears *Asplanchna* disappears. It may be that *Asplanchna* were devoured by nitrite resistant animals or by *Culicidae* or other mosquitoes larvae. Due to these facts the number and the distribution of *Asplanchna* varies considerably; see — plates of plankton successions.

g) *Brachionus* one of the commonest members of class *Rotatoria* was frequently found in abundance into the ponds, and we notice an important biological change produce by the rotifer *Brachionus calyciflorus*: the occurrence of its *Brachionus calyciflorus* forms *pallas*, is rare in Brazil, as we know about this.

h) When we found the water flea *Moinodaphnia* we do not record simultaneous presence of the blue algae *Agmenellum* (= *Merismopedia*).

TABELA N.º 4

RESULTADOS EM mg/litro	TANQUE DE CIMENTO DO LABORATÓRIO	
	1964	
	Junho	
Data da colheita	8	12
Côr real (em mg/litro de Pt).....	0,0	0,0
Cloretos (Ion Cl) mg/litro	0,0	0,0
Alcalinidade à fenolftaleína (Em CaCO ₃).....	440,0	520,0
Alcalinidade total (em CaCO).....	504,0	716,0
Carbonatos (Em CaCO ₃).....	128,0	392,0
Bicarbonatos (Em CaCO ₃).....	0,0	0,0
Hidróxido (Em CaCO ₃).....	376,0	324,0
Cálcio (Ion Ca).....	12,8	3,2
Magnésio (Ion mg).....	4,8	5,3
Nitratos (Ion NO ₃).....	0,266	0,620
Nitritos (Ion NO ₂).....	0,657	0,821
Amônio (Ion NH ₄).....	0,515	0,644
Fosfatos (Ion PO ₄).....	0,05	0,05
Sulfatos (Ion SO ₄).....	38,4	38,4
Sílica (SiO ₂).....	80,0	100,0
Ferro (Ion Fe).....	1,5	2,0
Oxigênio consumido (O).....	8,8	13,0
Dureza total (Em CaCO ₃).....	52,0	30,0

TABELA N.º 1

DATA	A	B	C	D	E	F	G
1962	Precipitação chuva em mm/m ²	Evaporação mm/m ²	Altura das águas no tanque 4 em metros	Volume do tanque 4 em litros	TEMPERATURA DO AR		
					Máxima absoluta ° C	Mínima absoluta ° C	Média compensada
Janeiro.....	472,9	101,0	0,47	10.557	32,6	20,1	25,3
Fevereiro.....	325,3	94,6	0,70	15.750	37,7	20,4	25,9
Março.....	26,8	127,0	0,60	13.496	35,0	22,0	26,2
Abril.....	17,8	11,6	0,50	11.385	33,9	19,2	23,9
Maió.....	94,9	95,5	0,50	11.372	32,3	13,6	22,2
Junho.....	29,0	86,6	0,44	11.076	27,3	14,9	19,9
Julho.....	43,0	100,2	0,38	8.793	30,1	15,1	20,2
Agosto.....	27,9	112,6	0,30	6.888	31,2	14,7	21,4
Setembro.....	64,3	104,9	0,26	5.974	35,4	15,3	22,3
Outubro.....	104,1	108,7	0,26	5.882	32,8	16,7	22,3
Novembro.....	135,9	97,8	0,29	6.739	35,1	17,3	23,6
Dezembro.....	150,2	103,2	0,34	7.797	35,8	19,0	24,7
1963							
Janeiro.....	66,4	138,0	0,27	6.186	37,3	21,8	27,1
Fevereiro.....	150,9	107,0	0,32	7.173	35,5	20,6	25,9
Março.....	71,3	138,0	0,30	5.673	36,5	21,5	27,0
Abril.....	52,6	105,9	0,19	4.474	31,0	19,5	24,3
Maió.....	24,1	105,9	0,11	2.634	30,8	17,4	22,5

TABELA N.º 2

RESULTADOS EM mg/litro	TANQUE N.º 1							TANQUE N.º 2					
	1962			1963				1962			1963		
	Novembro			Janeiro	Fevereiro	Março		Novembro			Fevereiro	Março	
	8	20	26	21	21	14	21	8	20	26	21	14	21
Data da colheita	8	20	26	21	21	14	21	8	20	26	21	14	21
Temperatura da água, em °C	x	32	33	x	29	x	32	x	31	31	29	x	32
Côr real (em mg./litro de Pt).....	25,0	x	30,0	50,0	40,0	9,0	120,0	20,0	20,0	20,0	50,0	300,0	500,0
Côr CUC.....	x	362	x	x	x	x	x	x	363	x	x	x	x
Transparência (Disco de Secchi) em cm.	x	15	20	x	x	20	8	x	20	26	x	20	8
Cloretos (Ion Cl) mg/litro.....	103,27	97,98	92,30	112,18	102,95	117,86	126,36	90,97	96,56	85,91	100,92	120,70	120,70
Alcalinidade à fenolftaleína (Em CaCO ³)	24,0	22,0	37,0	10,0	28,0	29,0	17,0	29,0	29,0	29,0	28,0	26,0	22,0
Alcalinidade total (Em CaCO ³).....	322,0	312,0	294,0	355,0	322,0	316,0	330,0	232,0	223,0	200,0	237,0	263,0	243,0
Carbonatos (Em CaCO ³).....	48,0	44,0	54,0	20,0	56,0	58,0	34,0	58,0	38,0	58,0	56,0	52,0	44,0
Bicarbonatos (Em CaCO ³).....	274,0	268,0	240,0	315,0	266,0	258,0	296,0	178,0	185,0	142,0	181,0	211,0	199,0
Cálcio (Ion Ca).....	6,4	7,2	7,2	8,8	8,0	8,0	14,4	6,4	7,2	7,2	8,8	8,8	8,0
Magnésio (Ion mg).....	8,8	16,0	4,32	4,80	2,88	4,32	4,8	8,80	4,32	2,4	3,36	5,28	3,84
Nitratos (Ion NO ³).....	x	x	x	x	x	0,266	0,443	x	x	x	x	0,266	0,433
Nitritos (Ion NO ²).....	0,0	0,0	0,0	0,023	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Amônio (Ion NH ⁴).....	0,257	0,257	0,856	0,257	0,180	2,576	1,030	0,856	1,288	1,803	0,721	3,091	3,091
Fosfatos (Ion PO ⁴).....	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	x
Sílica (SIO ²).....	20,0	20,0	20,0	24,0	20,0	20,0	60,0	20,0	15,0	20,0	20,0	8,0	60,0
Ferro (Ion Fe).....	0,5	x	x	x	x	x	x	0,5	x	x	x	x	x
Oxigênio consumido (O).....	28,0	16,0	28,0	x	x	40,32	45,36	36,0	28,0	17,6	x	70,98	30,66
Dureza total (Em CaCO ³).....	36,0	28,0	36,0	42,0	32,0	38,0	56,0	36,0	36,0	28,0	36,0	44,0	36,0

TABELA N.º 3

RESULTADOS EM mg/litro	TANQUE N.º 3			TANQUE N.º 4			TANQUE N.º 5					
	1963			1963			1962		1963			
	Fevereiro	Março		Fevereiro	Março		Novembro		Fevereiro	Março		
	21	14	21	21	14	21	20	26	21	14	21	25
Temperatura da água, em °C.....	29	x	31	29	x	31	32	29	28	x	26	26
Côr real (em mg/l de Pt/litro).....	25,0	50,0	40,0	25,0	30,0	70,0	70,0	x	30,0	80,0	60,0	40,0
Côr CUC.....	x	x	x	x	x	x	321	x	x	x	x	x
Transparência (Disco de Secchi) em cm.....	x	20	20				20				24	20
Cloretos (Ion Cl) mg/litro	72,42	79,52	100,82	30,53	83,78	63,90	34,08	31,24	24,85	53,96	58,84	56,80
Alcalinidade à fenolftaleína (Em CaCO ³).....	22,0	25,0	16,0	18,0	24,0	10,0	0,0	21,0	9,0	15,0	0,0	21,0
Alcalinidade total (Em CaCO ³).....	172,0	195,0	190,0	139,0	173,0	185,0	159,0	160,0	173,0	190,0	159,0	180,0
Carbonatos (Em CaCO ³).....	44,0	50,0	32,0	36,0	20,0	20,0	0,0	42,0	18,0	30,0	0,0	42,0
Bicarbonatos (Em CaCO ³).....	128,0	145,0	158,0	103,0	125,0	165,0	159,0	118,0	155,0	160,0	159,0	138,0
Cálcio (Ion Ca).....	8,8	9,6	8,8	6,4	6,4	4,0	7,2	x	6,4	7,2	10,4	8,0
Magnésio (Ion mg).....	3,36	4,8	14,4	1,12	2,88	7,68	4,32	x	1,12	4,32	2,4	3,36
Nitratos (Ion NO ³).....	x	0,266	0,266	x	0,266	0,266	x	x	x	0,266	0,266	0,266
Nitritos (Ion NO ²).....	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,006	0,0
Amônio (Ion NH ⁴).....	0,129	0,438	0,360	0,180	0,901	3,091	0,856	0,257	0,180	2,576	2,576	0,360
Fosfatos (Ion PO ⁴).....	0,1	0,05	0,05	0,1	0,05	0,05	0,2	0,1	0,1	0,2	0,4	0,05
Sílica (SiO ²).....	10,0	20,0	20,0	15,0	20,0	24,0	0,0	x	10,0	15,0	15,0	10,0
Ferro (Ion Fe).....	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Oxigênio consumido (O).....	x	59,61	49,46	x	33,18	39,48	32,0	23,8	x	32,76	40,92	35,28
Dureza total (Em CaCO ³).....	36,0	44,0	82,0	24,0	28,0	42,0	36,0	x	24,0	36,0	36,0	34,0

BIBLIOGRAFIA

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1946, *Standard Methods for the Examination of Water and Sewage*, 1 vol. 286 págs. 20 figs. Publ. Off. N. Y. 9th Edition.
- ANÔNIMO — Associação Brasileira de Normas Técnicas. Normas Brasileiras, 1946; Normas Técnicas, 1947; Especificação Brasileira E B-1 1937 de Cimento Portland. Pág. 1-3, Rio de Janeiro.
- BBANCO, S. M.; W. C. BRANCO; H. A. S. LIMA & M. T. MARTINS, 1963, Identificação e Importância dos principais gêneros de algas de interesse para o tratamento de águas e esgotos. *Rev. Dep. Águas e Esgotos. S. Paulo*, 48-50 : 1-59, fig. 1-142
- CUERREIRO, G. T., 1963, *Boletim de Observações Meteorológicas, período de 1962-1963. Lat. 22° 54' Long. 43° 10' WG.* 1 página. Serviço de Meteorologia, M.A. Rio de Janeiro.
- GUSEVA, K. A., 1937, Hydro- and microbiological studies of the Ucha reservoir of the Volga Canal. *Microbiology*, 6 : 449-464. Moscow.
- HUTHINSON, G. E., 1957, *A Treatise of Limnology*. Vol. I. Geography Physics, and Chemistry, 1115 págs. 129 Tab., 228 figs. John Willey & Sons Inc. New York.
- HUBER-PESTALOSI, G., 1938, Das Phytoplankton des Suesswassers. *Die Binnengewasser*, 16 (1) : 1-342, 395 figs. (Algemeiner Teil, Blaualgen, Bakterien, Pilze.)
- HUBER-PESTALOSI, G., 1941, Das Phytoplankton des Suesswassers. *Die Binnengewasser*, 13 (2) 1 : 1-365; 443 figs. (Chrysophyceen, Farslosen Flagellaten, Heterokonten).
- HUBER-PESTALOSI, G., 1942, Das Phytoplankton des Suesswassers. *Die Binnengewasser*, 16 (2) 2 : 367-549, fig. 444-645. (Diatomeen).
- HUBER-PESTALOSI, G., 1950, Das Phytoplankton des Suesswassers. *Die Binnengewasser*, 16 (3) : 1-310, figs. 1-350. Cryptophyceen, Chloromonadinen, Peridineen: (todos da reimpressão de 1962).
- HUBER-PESTALOSI, G., 1955, Das Phytoplankton des Suesswassers. *Die Binnengewasser*, 16 (4) : 1-606; figs. 1-1.265. Euglenophyceen.
- HUBER-PESTALOSI, G., 1961, Das Phytoplankton des Suesswassers. *Die Binnengewasser*, 16 (5) : 1-744; fig. 1-1.142. Chlorophyceen, Ord. Volvocales.
- INGRAM, W. M. & PRESCOTT, G. M., 1954, Toxic Fresh Water Algae; *Amer. Midl. Nat.*, 52 (1) : 75-87.
- INGRAM, W. M., 1957, *Selected Bibliography of Publications on Water Public Health* N.º 214, pág. 95. U.S. Dep. Health Washington. 1957
- ITO, T. & IWAI, T., 1958, Studies on the "Mizukawari" in eel-culture ponds. XII The relation between the Dynamics of Zooplankton and "Mizukawari". *Rep. Fac. Fisheries, Pref. Univ. of Mie*, 3 (1) : 193-208, fig. 1-12.
- JAAG, O., 1938, Die Kryptogamen Flora des Rheinfalls und des Hochrheins von Stein bis Eglisau. (Der Betonboden: pág. 75 et seg.). *Mitteil. Naturf. Gess. Schaffhausen*, 15 (1) : 1-158, taf. I — XVIII, 26 Abb.
- JAERNEFELT, H., 1963, Zur Limnologie einiger Gewaesser Finlands. XIX, fig. 1-70. *Ann. Zool. Soc. Vanamo*, 24 (7) : 1-118.
- JOPPERT, M. J. S., 1937, Evolução das idéias sobre o ataque do Cimento Portland pela água do mar. *Concreto Rev. Tec.*, 16 (100) : 137-151.
- KLEEREKOPER, H., 1944, *Introdução ao Estudo da Limnologia*. 329 pág. M.A., Rio de Janeiro.

- LIEBMANN, H., 1961, *Handbuch der Frischwasser und Abwasser biologie*. Vol. I. 539 págs., 436 figs. 5 est. col. 13 est. Verlag von R. Oldenbourg. Muechen.
- LOSSIER, H., 1952, *La Pathologie du Béton Armé*. 1. vol. Dunod.
- MACAN, T. T. & WORTHINGTON, E. B., 1951, *Life in Lakes & Rivers*. 1 vol. 45 col. Photographs, 68 black Pnt., 20 maps, 272 págs. Collins, St. Jame's Place. London.
- OLIVEIRA, L.; KRAU, L. & NASCIMENTO R., 1953, Observações hidrobiológicas nas cisternas da Ilha do Pinheiro. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 51 : 377-416, fig. 1-14.
- OLIVEIRA, L. P. H., 1959, Limnologische Notizen ueber die Rio de Janeiro-Lagunen. *Archiv Hydrobiol.*, 55 (2) : 238-265. (1 Kartenbeilagen).
- PALMER, C. M., & INGRAM, W. M., 1957, Suggested Classification of Algae and Protozoa in Sanitary Science. *Sewage and Industrial Wastes*, 27 (10) : 1183-1188.
- PALMER, C. M., 1959, *Algae in water Supplies. An illustrated Manual on the Identification, Significance, and Control of Algae in Water-Supplies*. Public Health Service Publication n.º 657. Cincinnati, Ohio. 1 vol. 88 págs. 55 figs. 6 col. plates.
- PETRUCCI, E., 1957, Materiais de Construção. Aglomerantes Hidráulicos: B-2 — Cimentos. *Man. Eng.*, 4 : 331-344.
- REMANE, A. & SCHLIEPER, C., 1958, Die Biologie des Brackwassers. *Die Binnen-gewaesser*, 22 : 1-348, 139 figs. 43. Tabellen. Stuttgart, E. Schweizbart'sche Verl.
- RHODE, W., 1948, Environmental Requirements of Freshwater plankton — Algae. (Experimental studies in the ecology of Phytoplankton. *Symbolae Bot. Upsaliensis*, 10 (1) : 1-149. (*Scenedesmus quadricauda*: 93 et seg; 65, 105. *Ankistrodesmus falcatus*: 44 : 136).
- SEGUY, E., 1936, *Code Universel des Couleurs*. P. Lechevalier. Paris.
- SILVEIRA, I., 1954, Desagregação periférica do concreto armado. *Rev. Club. Eng.*, 67 : 19-23.
- TAYLOR, E. W., 1949, *The Examination of Water and Water Supplies*. 1 vol. 6th Ed. 819 pág. 52 Illust. The Blakiston Cº Philadelphia.
- VOIGT, M., 1957, *Rotatoria. Die Raedertiere Mitteleuropas. Ein Bestimmungswerk*. I. Textband. 508 pág. 27 Abb. II. Taffelband. 115 Tafeln. Gebrueder Borntraeger, Berlin Nikolasee.
- WARD, H. B. & WHIPPLE, G. C., 1918, *Fresh Water Biology*. 1547 fig. 111 págs. J. Willy & Sohns. (*Moinodaphnia* pág. 703).
- WELCH, P. S., 1948, *Limnological Methods*. 381 pags. 97 fig. The Blakiston Cº Philadelphia.
- WELCH, P. S., 1952, *Limnology*. 2nd Ed. 538 pag. Mc Graw Hill Book Cº Inc. N. Y.

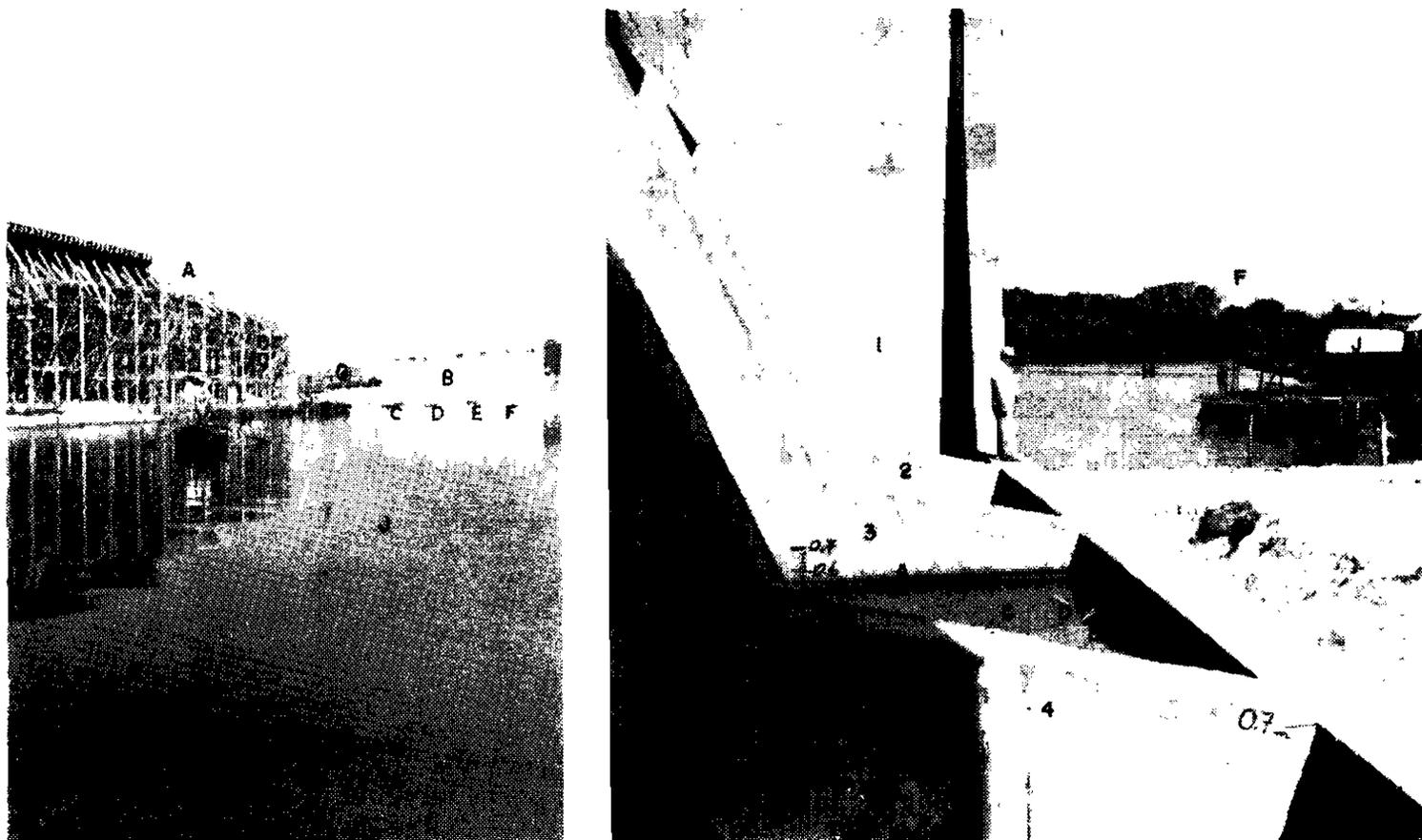
ESTAMPA I

Fig. 1 — Maciço de concreto que é o conjunto encontro atêrro que dará acesso à futura Ponte Oswaldo Cruz. Parede de arrimo com 4 contrafortes, que na base dividem o grande caixão de 5 células, que ficam a céu aberto, até receberem o devido enchimento de terra. O atêrro terá a altura dessa estrutura, sendo que em cima passará a Avenida Rio — Cidade Universitária. Estamos a SW da Ponte, ao pé do Morro do Tibau. Paredes n.º 1 a 5; vejam os vazios deixados pelas nervuras, que formam, em baixo, os “Tanques n.º 1 até n.º 5”.

Fig. 2 — Estamos ao norte da Ponte Oswaldo Cruz. Vemos ao sul, em A, a construção dos arcos e pilares. Em B, o maciço em terra, onde estão os Tanques 1 — 5, do outro lado a SW. C-D-E-F no Canal de Inhaúma, pegões seguros no fundo do mar, para os pilares. Em G — Vêem-se navios fabricados no Estaleiro Mac Laren, para a Frota Brasileira FB2, MVOP.H — canoa que transporta para a Cidade Universitária. J — Enseada de Inhaúma.

Fig. 3 — Estamos no Tanque n.º 5. Fotografia olhando para a Ilha do Pinheiro, ao fundo. 1 — Parede sustentadora do futuro enchimento de terra; na base, ainda vazia, a parede n.º 1, do Tanque n.º 1. Encostado no contraforte transversal está o Vigia-Residente da Ilha do Pinheiro, Sr. Waldemar de Mello. 2 — a nervura 2, que formou o Tanque n.º 2; 3 — a nervura 3 que formou o Tanque n.º 3. A — marca deixada por um dos níveis das águas. B — nível atual. C — água verde; D — um pedaço de madeira de pinho de obra, flutuando. 4 — nervura 4, que formou o Tanque n.º 4.

Sendo 0,7 m a altura da viga a mais ao SW que forma o caixão que dividido em 5 células (os tanques), temos a cota marcada 0,7 m onde provisoriamente funcionou como soleira, por onde as águas dos Tanques ns. 3 e 4 vazaram. E — aspecto visível a olho nu da alga *Anacystis cyanea* (= *Microcystis aeruginosa*) acumuladas a um canto. F — Serra da Carioca do Rio de Janeiro. G — Manguesal da Ilha do Pinheiro. H — Canal de Inhaúma. J — Navios nacionais fabricados no Estaleiro Mac Laren.



ESTAMPA II

Alguns planctos que apareceram nos tanques de cimento.

Fig. 1 — *Brachionus calyciflorus* com seu ovo.

Fig. 2 — O mesmo, sem ovo.

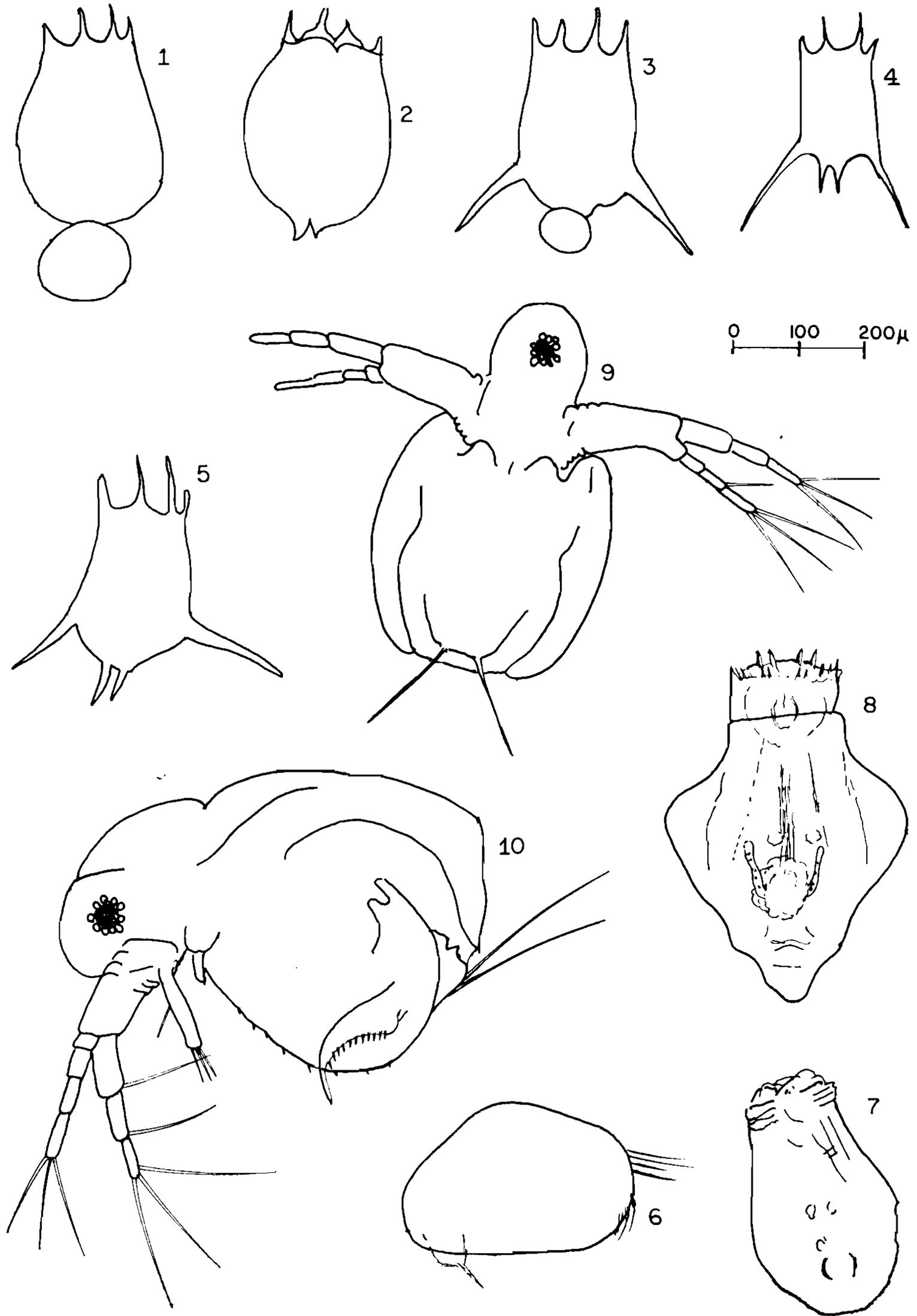
Figs. 3, 4, 5 — *Brachionus calyciflorus* forma *pallas*, com os espinhos, posteriores.

Fig. 6 — Ostracoda *Cypris* sp.

Fig. 7 — *Asplanchna* sp.

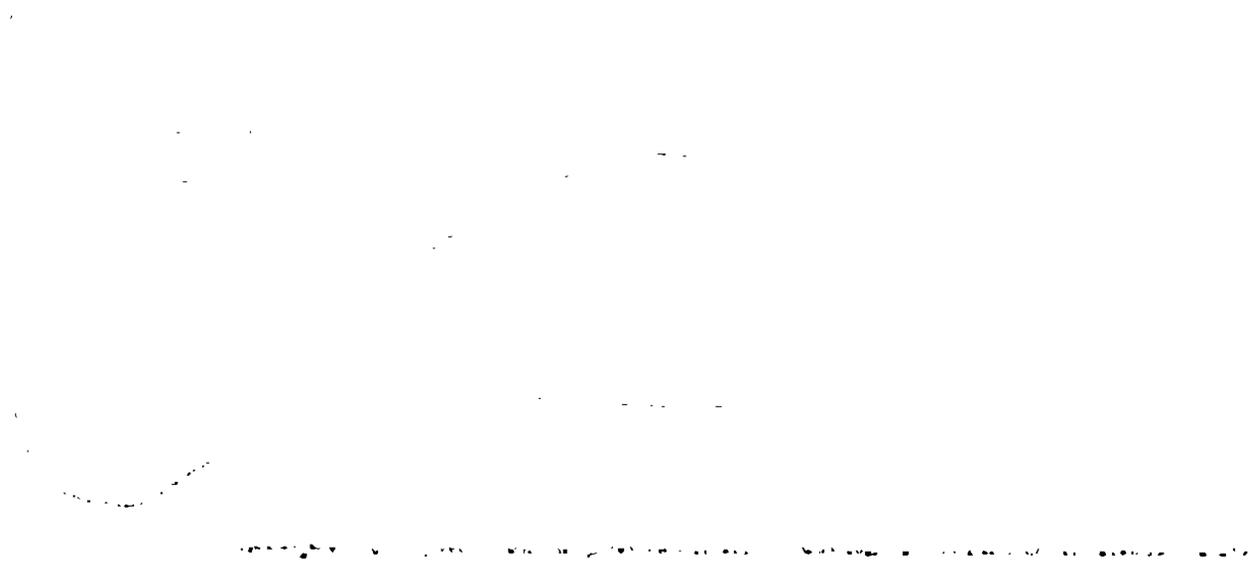
Fig. 8 — *Asplanchna brightwellii*

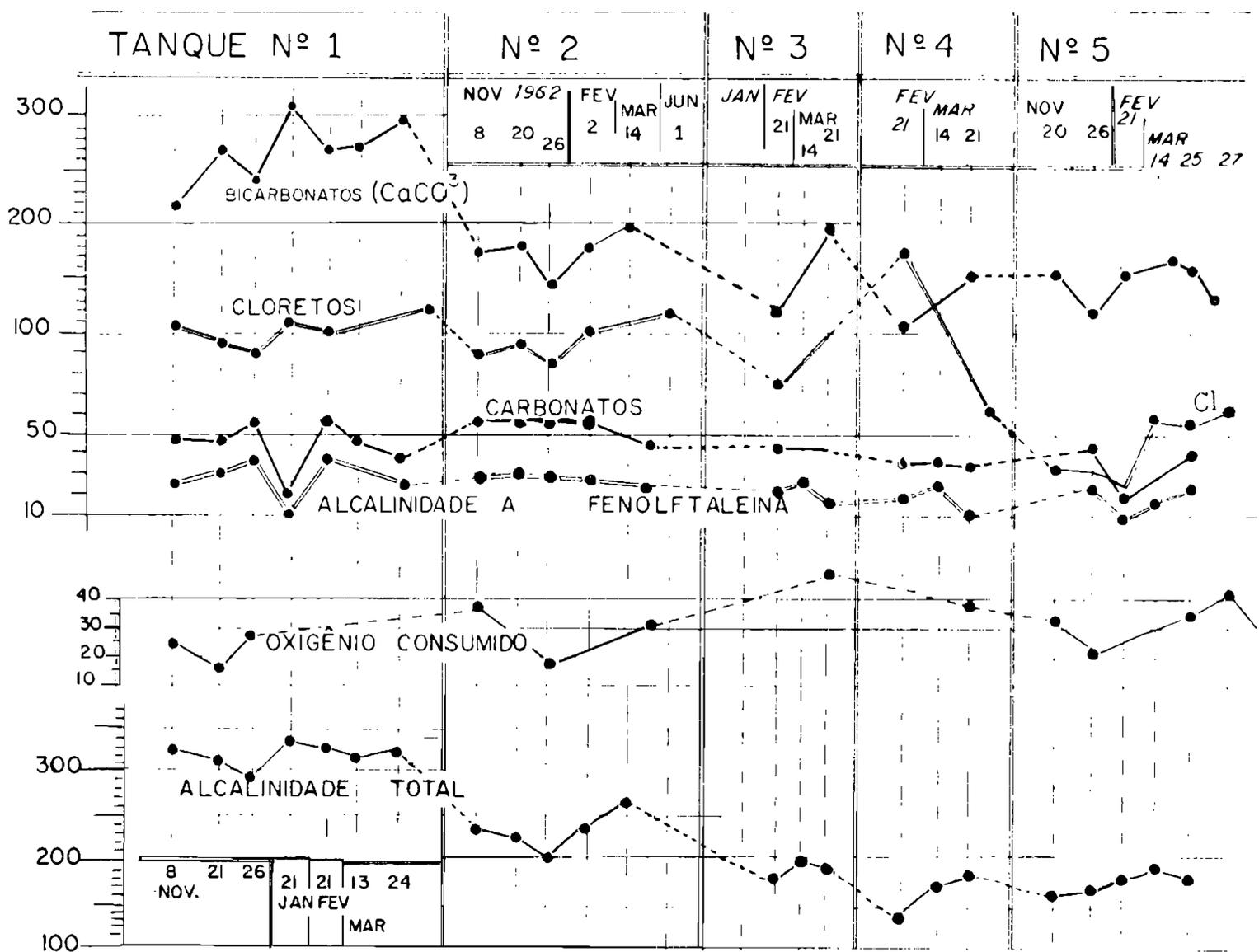
Figs. 9 e 10 — *Moinodaphnia macleayi*



ESTAMPA III

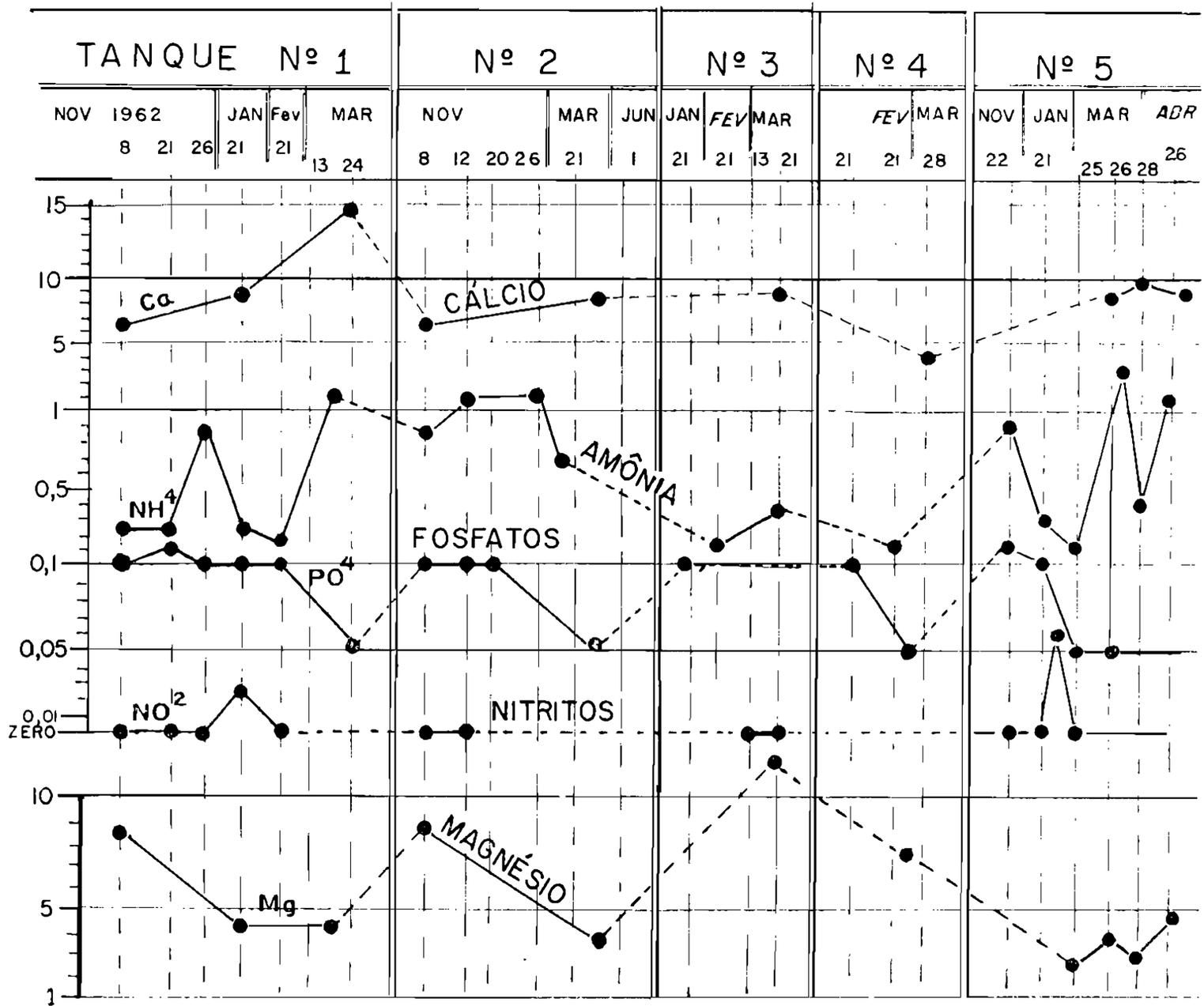
Gráficos de resultados das análises nos tanques.





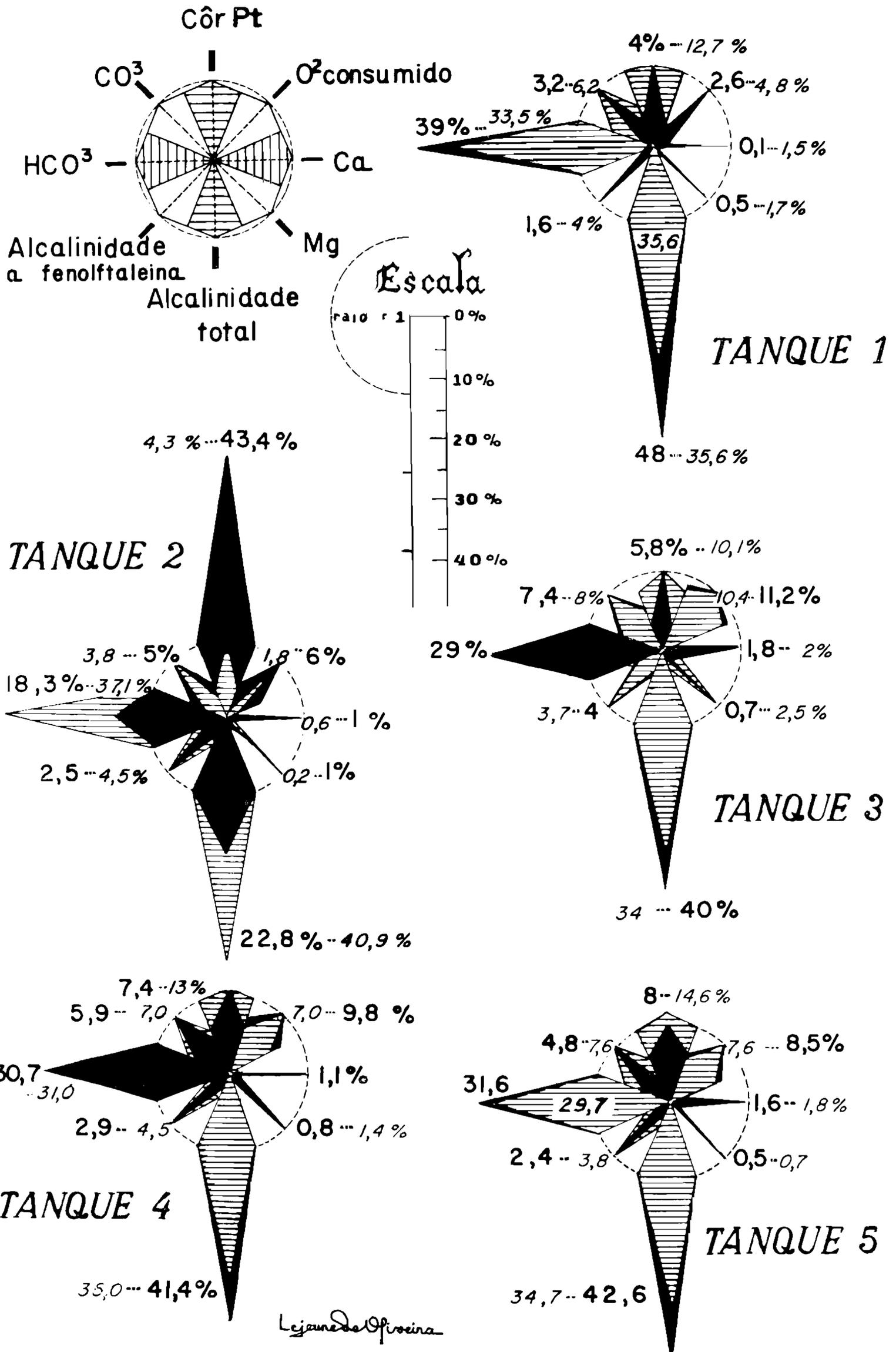
ESTAMPA IV

Gráficos de resultados das análises nos tanques.



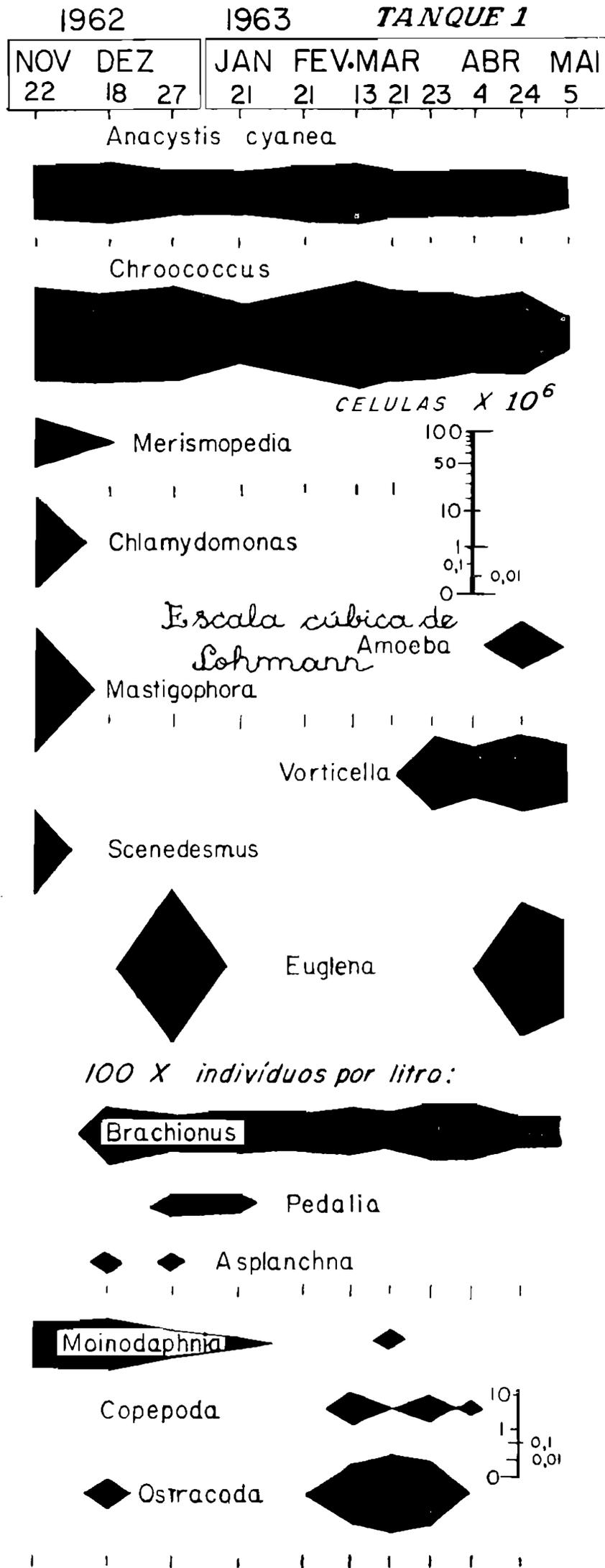
ESTAMPA V

Diferenças na composição química das águas dos Tanques ns. 1 a 5.



ESTAMPA VI

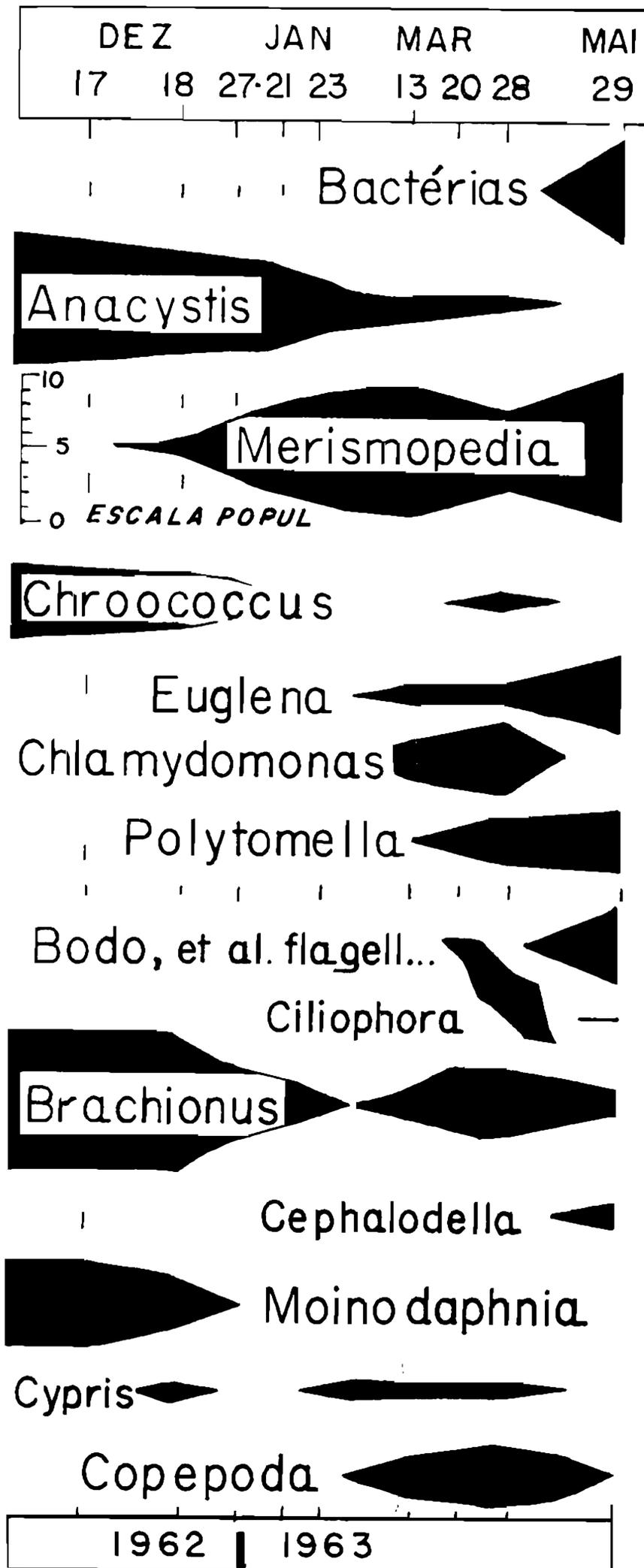
Gráficos em escalas cúbicas de Lohmann do microplancto no Tanque n.º 1.



ESTAMPA VII

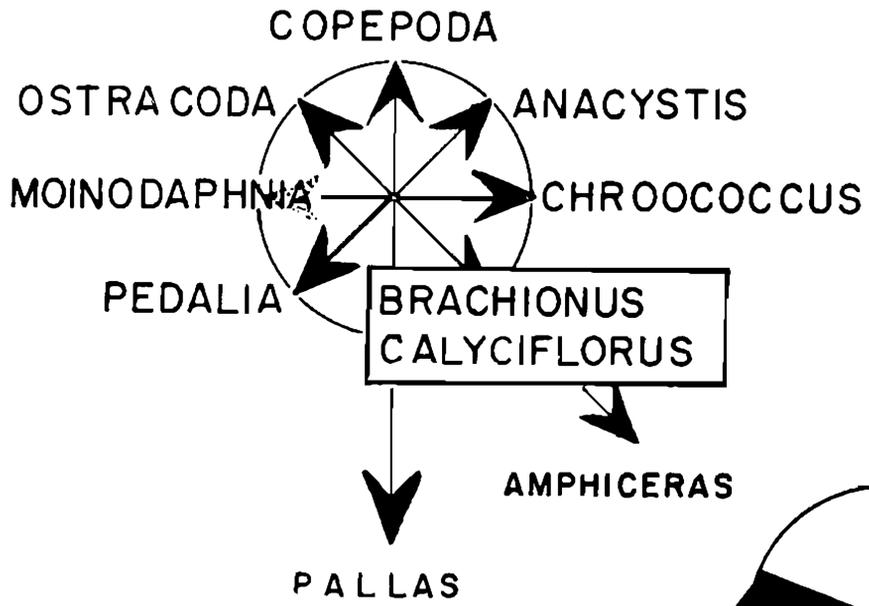
Gráficos em escalas cúbicas de Lohmann do microplancto no Tanque n.º 2.

TANQUE 2

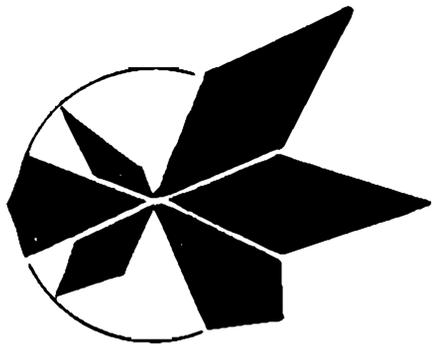


ESTAMPA VIII

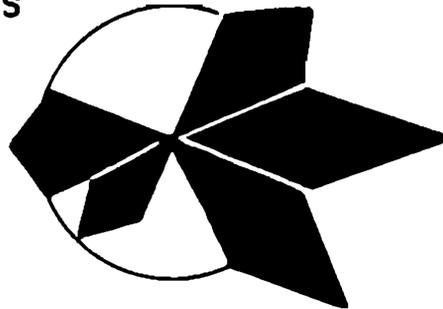
Gráficos do plancto do Tanque n.º 3.



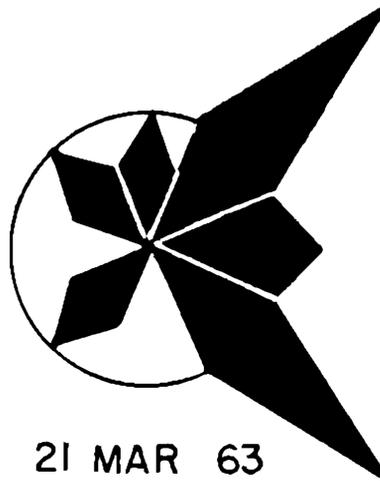
TANQUE 3



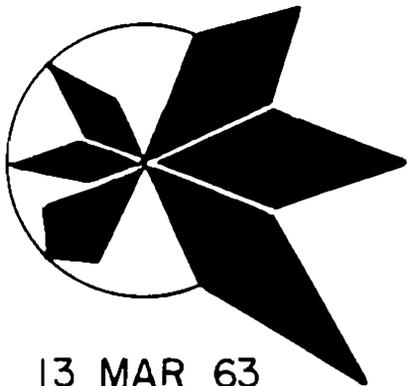
27 DEZ 62



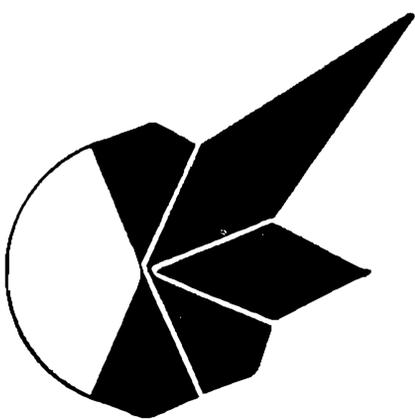
21 JAN 63



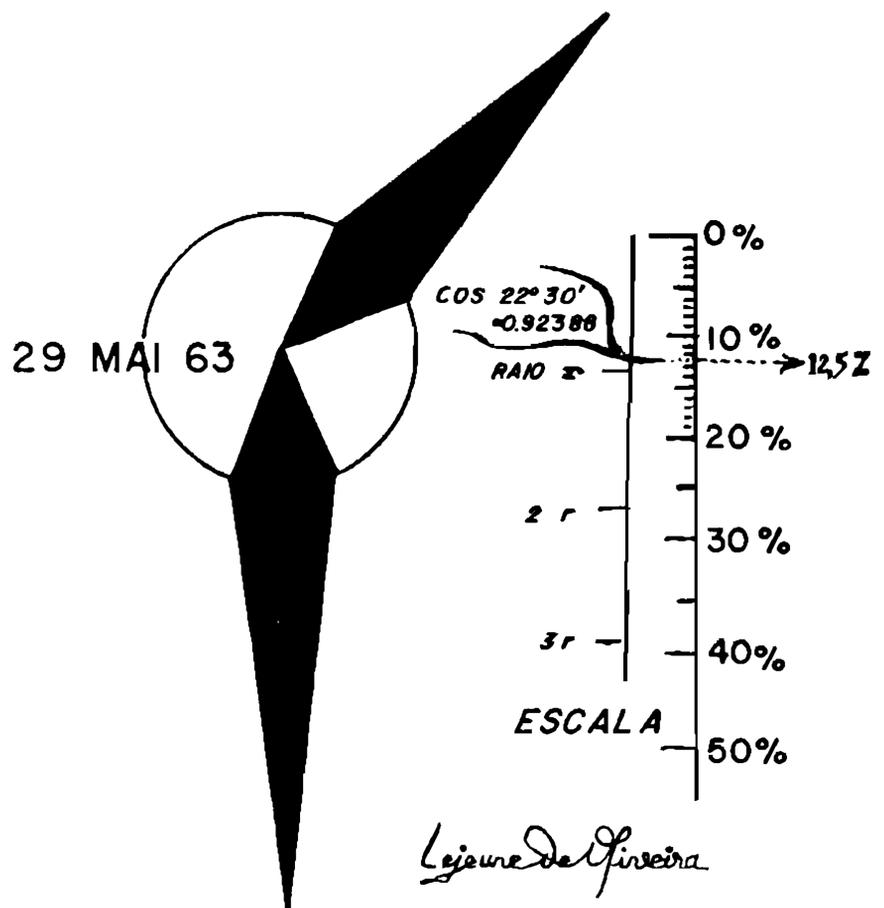
21 MAR 63



13 MAR 63



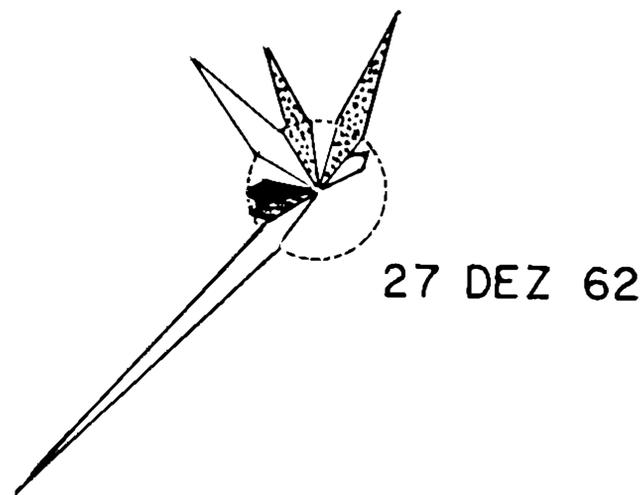
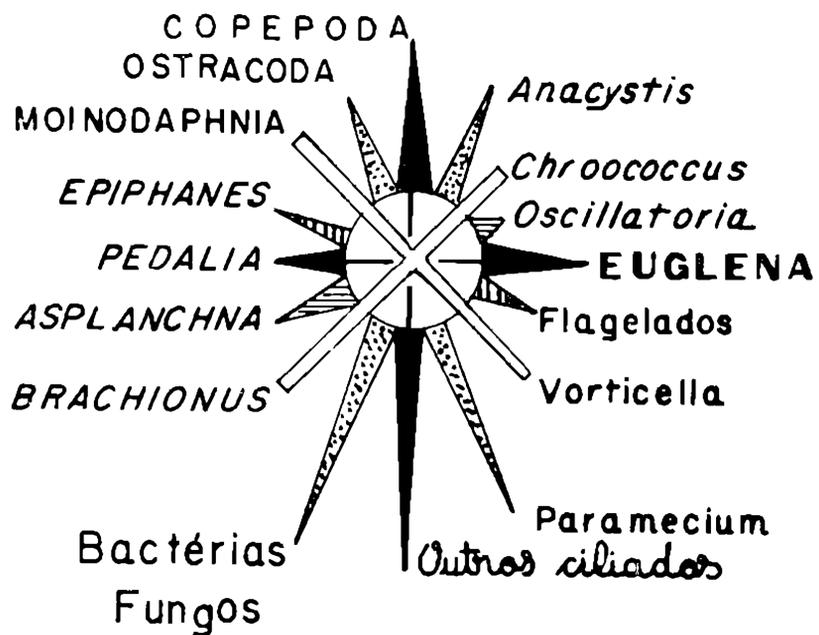
24 ABR 63



ESTAMPA IX

Gráfico em “rosa dos ventos” do plancto do Tanque n.º 4.

TANQUE 4



PLANCTON

PORCENTAGENS

