

ESTUDOS SÔBRE O FÓSFORO EM ALGUMAS LAGOAS DO RIO DE JANEIRO *

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

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

Nesta publicação damos conta de análises e interpretações sôbre o fósforo de fosfatos, estudados em cinco lagoas, do estado do Rio e Distrito Federal: Camorim, Tijuca, Rodrigo de Freitas, Maricá e Saquarema.

Quais quantidades de fosfatos fazem as águas tornarem-se ambientes, ôtimamente habitáveis para os sêres vivos das nossas lagoas? Eis o problema, de difícil solução, que nos leva a propor mais esta contribuição.

O fósforo vem às águas das lagoas, ou pelos rios tributários, ou pela poluição; a solubilização dos depósitos de conchas, que o fornecem em águas ácidas, no presente caso não tem influência, pois tais lagoas são alcalinas. O seu afluxo, com a água do mar, comumente em doses de 0,0009 de P, é tão exíguo, tão menor que o grande teor das lagunas, que lhes dilue os fosfatos, quando se abrem suas barras. Fatores diminuentes de fósforo soluvel são: o crescimento da concharia, principalmente a *Anomalocardia brasiliana*, a dos invertebrados formadores de sais insolúveis, as substâncias fosforadas de albuminas e ossos de peixes.

Utilizando as expressões, instituídas pela prática da limnologia, teremos, em mg/l:

Grau	em P	em PO ₄	em PO ₄
Oligotipo			
fraco ...	0,0001 — 0,010	0,000305 — 0,0305	0,000229 — 0,0229
forte ...	0,010 — 0,100	0,0305 — 0,305	0,0229 — 0,229
Mesotipo			
fraco ...	0,1 — 0,5	0,305 — 1,525	0,229 — 1,145
forte ...	0,5 — 1	1,525 — 3,058	1,145 — 2,29
Politipo			
fraco ...	1 — 20	3,058 — 61,0	2,29 — 45,8
forte ...	20 — 100	61 — 305,8	45,8 — 229,0

* Recebido para publicação a 30 de abril de 1959.

Como regra geral, os lagos que recebem poluições ou drenagens de campos agrícolas, têm alto teor de fósforo. NYGAARD, em 1938, estudando as lagoas não ácidas, da Dinamarca, lagos de Gadevão e Frederico, observou que: a urbanizada Fredericoborgue foi invadida por irrupção de algas mixofíceas *Microcystis aeruginosa* e *Oscillatoria agardhii*. É fato muito divulgado, ser a *Microcystis aeruginosa* indesejável quando dominante; também foi encontrada por nós, durante a mortandade em Camorim, em 1959, mas não como dominante. Se compararmos Fredericoborgue a essas lagoas nossas, vê-se nela dez vezes mais fósforo, que o máximo de Maricá: 0,16 mg/l de P-PO⁴, em 1953. As águas polifosfatadas, não raro, podem produzir irrupções indesejáveis.

Notemos que a mortandade, na lagoa de Camorim, de 12 a 16 de fevereiro de 1959 passou-se a fosfatos em teor mesotipo. Enquanto em Maricá encontrávamos 0,5 mg de fosfatos por litro, a água do mar de frente somente tinha 0,01 mg.

RESULTADOS

FOSFATOS NA BAÍA DE GUANABARA E FORA DA BARRA

Data	Bibliografia	P (mg/l)	PO ⁴ (mg/l)	Local
2- 8-50	Inédito	0,035	0,11	Entre Governador e Tipití
19- 9-50	Idem	0,032	0,10	Canal em frente ao Manoel de Fora
7-10-50	Idem	0,032	0,10	Lage das Casadas
7-10-50	Idem	0,032	0,10	Ilha Tipití
7-10-50	Idem	0,049	0,15	Ilha do Catalão
16-11-50	Idem	0,065	0,20	Jurujuba
17- 1-51	Idem	0,032	0,10	Canal do Pinheiro
22- 1-51	Idem	0,032	0,10	Canal de Inhaúma
27- 1-51	Idem	0,032	0,10	Ilha do Catalão
15- 3-51	Idem	0,032	0,10	Canal da Ilha da Conceição
30- 3-51	Idem	0,032	0,10	Manoel de Dentro
5- 4-51	Idem	0,032	0,10	Enseada dos Anjos — Cabo Frio
28- 4-51	Idem	0,032	0,10	Ilha do Catalão
7- 5-51	Idem	0,016	0,05	Urca — Água do Mar
27- 6-51	Idem	0,022	0,07	Parcel das Feiticeiras — 27 m de fundo
9- 7-51	Idem	0,016	0,05	Ponte da Ribeira
9- 7-51	Idem	0,016	0,05	Entre Paquetá e Itaóca — 9 m de fundo
9- 7-51	Idem	0,049	0,15	A leste da Sapucaia
9- 7-51	Idem	0,032	0,10	Ilha do Catalão
13- 7-51	Idem	0,016	0,05	Chapeu de Sol — 7 m de fundo

FOSFATOS NA BAÍA DE GUANABARA E FORA DA BARRA (*Continuação*)

<i>Data</i>	<i>Bibliografia</i>	<i>P</i> (mg/l)	<i>PO₄</i> (mg/l)	<i>Local</i>
13- 7-51	Idem	0,016	0,05	Parcel das Feiticeiras (perto) — 27 m de fundo
27- 7-51	Idem	0,016	0,05	A leste de Cotunduba — 14 m de fundo
27- 7-51	Idem	Nihil	Nihil	A leste de Cotunduba — superfície (normal)
27- 7-51	Idem	0,016	0,05	A leste da Ilha Rasa — 30 m de fundo
27- 7-51	Idem	0,016	0,05	A leste da Ilha Rasa — superfície
27- 7-51	Idem	0,016	0,05	Entre Ilha das Palmas e Dois Irmãos — 30 m de fundo
27- 7-51	Idem	0,008	0,025	Entre Ilha das Palmas e Dois Irmãos — superfície
27- 7-51	Idem	0,16	0,50	Canal de Inhaúma (poluição)
14-11-51	Idem	0,008	0,025	Em frente à Escola Naval — 32,8 m de fundo
14-11-51	Inédito	0,008	0,025	Jurujuba — Entre as Ilhas dos Carecas e a ponte Paula Cândido — 1,90 m de fundo
14-11-51	Idem	0,008	0,025	Jurujuba — Entre as Ilhas dos Carecas e a ponte Paula Cândido — superfície
9- 1-52	Idem	0,008	0,025	Em frente à Gloria — 6,2 m de fundo
9- 1-52	Idem	0,065	0,20	Em frente à Ilha da Boa Viagem — 19,5 m de fundo
9- 1-52	Idem	0,008	0,025	Em frente à Ilha da Boa Viagem — superfície
16- 1-52	Idem	Nihil	Nihil	Em frente à Ilha de Villegaignon (normal)
16- 1-52	Idem	Nihil	Nihil	Saco de São Francisco — Frente ao Morro do Cavalão — superfície
16- 1-52	Idem	Nihil	Nihil	Saco de São Francisco — Frente ao Morro do Cavalão — 3,90 m de fundo
30- 1-52	Idem	Nihil	Nihil	Em frente à Fortaleza de Lage (canal) — 900 m da Escola Naval — superfície
30- 1-52	Idem	Nihil	Nihil	Em frente à Fortaleza de Lage (canal) — 900 m da Escola Naval — 16 m de fundo

FOSFATOS NAS LAGOAS DE MARICÁ

<i>Data</i>	<i>Bibliografia</i>	<i>P</i> (mg/l)	<i>PO₄</i> (mg/l)	<i>Local</i>
9- 5-53	<i>Mem.</i> <i>I.O.C.</i> , 53:186	0,098	0,30	Araçatuba — Pedra Taputera
9- 5-53	<i>Idem</i>	0,115	0,35	Fora do Morrião
10- 5-53	<i>Idem</i>	0,065	0,20	Canal do Boqueirão — superfície
10- 5-53	<i>Idem</i>	0,098	0,30	Canal do Boqueirão — fundo
10- 5-53	<i>Mem.</i> <i>I.O.C.</i> , 53:187	0,065	0,20	Laguna Bacopari
16- 5-53	<i>Idem</i>	0,065	0,20	Saco das Flores
16- 5-53	<i>Idem</i>	0,065	0,20	Laguna da Barra
16- 5-53	<i>Idem</i>	0,16	0,50	Laguna da Barra (poluição fecal de gado bovino)
16- 5-53	<i>Idem</i>	0,049	0,15	Estação 11
16- 5-53	<i>Mem.</i> <i>I.O.C.</i> , 53:188	0,145	0,45	Entrada da Lagoa do Padre
16- 5-53	<i>Idem</i>	0,16	0,50	Canal do Cordeirinho
16- 5-53	<i>Idem</i>	0,16	0,50	Laguna de Gururapina
23- 5-53	<i>Idem</i>	0,016	0,05	Ponta Negra (Água do mar)
23- 5-53	<i>Idem</i>	0,16	0,50	Laguna de Gururupina (200 m do mar)
23- 5-53	<i>Idem</i>	0,0065	0,02	Laguna Gururupina (1 km do mar)
23- 5-53	<i>Mem.</i> <i>I.O.C.</i> , 53:202	Nihil	Nihil	Água de cacimba (Zacarias), Água potável
23- 9-50	<i>Inédito</i>	0,049	0,15	Junto da Cidade
23- 9-50	<i>Idem</i>	0,032	0,10	Canal do Boqueirão
17- 3-51	<i>Idem</i>	0,98	3,0	Praia Araçatiba (decomposição de <i>Ruppia</i> , <i>Potamogeton</i> ; polui- ção; despejo industrial, depósi- to de peixes)
3- 1-55	<i>Idem</i>	Nihil	Nihil	Boqueirão (normal)
3- 1-55	<i>Idem</i>	Nihil	Nihil	Lagoa do Padre (normal)
3- 1-55	<i>Idem</i>	Nihil	Nihil	Meio da Lagoa do Padre (normal)
3- 1-55	<i>Idem</i>	Nihil	Nihil	Lagoa da Barra
3- 1-55	<i>Idem</i>	Nihil	Nihil	Fazenda de São Bento
3- 1-55	<i>Idem</i>	Nihil	Nihil	Canal de São Bento
3- 1-55	<i>Idem</i>	Nihil	Nihil	Ponta Negra (Canal)
3- 1-55	<i>Idem</i>	Nihil	Nihil	Lagoa Gururapina

FOSFATOS NAS LAGOAS DE SAQUAREMA E PIRATININGA

<i>Data</i>	<i>Bibliografia</i>	<i>P</i> (mg/l)	<i>PO⁴</i> (mg/l)	<i>Local</i>
2- 7-55	Inédito	0,098	0,30	Ponte de Saquarema
2- 7-55	Idem	0,098	0,30	Ponte do Girao
2- 7-55	Idem	0,13	0,40	Meio do Aterro do Boqueirão (decomposição de limos)
2- 7-55	Idem	0,098	0,30	A 100 m da Ilha dos Gatos
2- 7-55	Idem	0,065	0,30	A 200 m da Ilha dos Gatos
2- 7-55	Idem	0,098	0,30	A 50 m da Barreira
2- 7-55	Idem	Nihil	Nihil	Água do mar (Perto da Igreja) (normal)
12-11-55	Idem	0,098	0,30	Girao (depois da chuva)
12-11-55	Idem	0,032	0,10	<i>Stenotaphrietum</i> do Girao
12-11-55	Idem	0,065	0,20	Lagoa do Boqueirão
12-11-55	Idem	Nihil	Nihil	Lagoa do Jardim
18-11-55	Idem	Nihil	Nihil	Laguna de Fora (I)
18-11-55	Idem	0,016	0,05	Laguna de Fora (II)
18-11-55	Idem	0,098	0,30	Mombaça — Urussanga
18-11-55	Idem	0,065	0,20	Lagoa do Jaconé
18-11-55	Idem	Nihil	Nihil	Água de Poço (Saquarema), Água potável
18-11-55	Idem	0,016	0,05	Água de Poço — Mombaça
18-11-55	Idem	0,016	0,05	Água de Poço — Yacht Club
1- 8-51	Idem	0,0065	0,025	Lagoa de Piratininga — Ponta da Galheta

FOSFATOS NA LAGOA RODRIGO DE FREITAS

<i>Data</i>	<i>Bibliografia</i>	<i>P</i> (mg/l)	<i>PO⁴</i> (mg/l)	<i>Local</i>
23- 1-53	Inédito	0,098	0,30	Margem (Em frente ao n.º 1842 da Av. Epitacio Pessoa)
23- 1-53	Idem	0,08	0,25	Margem (Em frente ao n.º 1628 da Av. Epitacio Pessoa)
23- 1-53	Idem	0,08	0,25	Margem (Em frente ao Cantagalo)
23- 1-53	Idem	0,032	0,10	No canal, perto do Club dos Caiçaras
23- 1-53	Idem	0,032	0,10	No meio do canal (Jardim de Alá)
23- 1-53	Idem	0,032	0,10	Margem (Em frente à rua Henrique Dias)
23- 1-53	Idem	0,32	1,00	No canal da Av. Linneu de Paula la Machado (poluição sanitária)
23- 1-53	Idem	0,032	0,10	No canal, perto da Av. Delfim Moreira
14-12-53	<i>Mem. I.O.C., 55:249</i>	0,16	0,50	Estação 1 (do mapa publicado)

FOSFATOS NA LAGOA RODRIGO DE FREITAS (Continuação)

<i>Data</i>	<i>Bibliografia</i>	<i>P</i> (mg/l)	<i>PO⁴</i> (mg/l)	<i>Local</i>
14-12-53	Idem, p. 250	0,16	0,50	Estação 2
14-12-53	Idem, p. 251	0,16	0,50	Estação 2
16-12-53	Idem, p. 252	0,16	0,50	Estação 6
17-12-53	Idem, p. 253	0,16	0,50	Estação 7
19-12-53	Idem, p. 254	0,16	0,50	Estação 10
19-12-53	Idem, p. 255	0,16	0,50	Estação 10
19-12-53	Idem, p. 256	0,16	0,50	Estação 8
18- 1-54	Idem, p. 257	0,065	0,20	Estação 9
18- 1-54	Idem, p. 258	0,13	0,40	Estação 11
23- 1-54	Idem, p. 259	0,13	0,40	Estação 7
18- 1-54	Idem, p. 260	0,065	0,20	Estação 11
23- 3-54	Idem, p. 261	Nihil	Nihil	Estação 3
23- 1-54	Idem, p. 262	Nihil	Nihil	Estação 9
17- 2-54	Idem, p. 263	0,32	1,00	Estação 24
17- 2-54	Idem, p. 264	Nihil	Nihil	Estação 18
13- 3-54	Idem, p. 265	0,065	0,20	Estação 1
13- 3-54	Idem, p. 266	0,08	0,25	Estação 17
13- 3-54	Idem, p. 267	0,065	0,20	Estação 12
13- 3-54	Idem, p. 268	0,065	0,20	Estação 19 (do mapa publicado)
13- 3-54	Idem, p. 269	0,115	0,35	Estação 7
23- 3-54	Idem, p. 270	0,065	0,20	Estação 2
23- 3-54	Idem, p. 271	0,032	0,10	Estação 6

FOSFATOS NAS ÁGUAS DOS CRIADOUROS DE "ANOPHELES TARSIMACULATUS"
E NA CISTERNA DA ILHA DO PINHEIRO

<i>Data</i>	<i>Bibliografia</i>	<i>P</i> (mg/l)	<i>PO⁴</i> (mg/l)	<i>Local</i>
15- 9-50	Vide			
	nota	0,255	0,78	Criadouro 1
15- 9-50	Idem	0,245	0,76	Criadouro 2
8- 8-50	Idem	0,235	0,72	Criadouro 3
11- 8-50	Idem	0,062	0,198	Criadouro 3
4- 9-50	Idem	0,163	0,50	Criadouro 3
10- 8-50	Idem	0,022	0,062	Criadouro 11
1- 9-50	Idem	0,132	0,40	Criadouro 14
6- 8-50	Idem	0,00118	0,036	Criadouro 15
10- 8-50	Idem	0,0088	0,027	Criadouro 16
3- 8-50	Idem	0,22	0,62	Criadouro 17
10- 8-50	Idem	0,0088	0,027	Criadouro 17
1- 8-50	Idem	0,83	2,52	Criadouro 18 (Máximo que encontramos, vala de águas paradas)
31- 8-50	Idem	0,098	0,30	Iguaçú
21- 8-50	Idem	0,000326	0,001	Paragrafo 973
21- 8-50	Idem	0,118	0,362	Paragrafo 971
21- 8-50	Idem	0,118	0,362	Paragrafo 970
25- 9-50	Idem	0,110	0,340	Paragrafo 1006
25- 9-50	Idem	0,0326	0,10	Paragrafo 1011
23- 5-52	<i>Mem.</i> <i>I.O.C.</i> , 51:388	0,049	0,15	Cisterna da Ilha do Pinheiro
19- 6-52	Idem, p. 388	0,098	0,30	Cisterna da Ilha do Pinheiro
9- 8-52	Idem, p. 389	0,098	0,30	Cisterna da Ilha do Pinheiro

NOTA — Os resultados dos fosfatos dos criadouros de *A. tarsimaculatus* foram publicados na *Rev. Bras. Malariol. D. Trop.*, 3:180, (1951).

Em 1953, estava a Lagoa Rodrigo de Freitas sob condições meso-tipo de fósforo, com meio miligrama/litro, durante dezembro. Os fosfatos baixaram, consumidos pelas algas, principalmente a mixofíceia *Anabaena spiroides*, caíram a zero, e assim permaneceram, até ao fim do ano. Em 1954, a floração em quantidade fabulosa, dessa alga planc-tônica, produziu desequilíbrio biológico, o qual foi coadjuvante na mortandade geral.

Em 1957, achamos várias vêzes, na Lagoa Rodrigo de Freitas, a alga *Scenedesmus quadricauda*, advinda de tributários fluviais, após copiosas chuvas; e, em 1959, também a encontramos na Lagoa de Camorim, na época de mortandade. РОНЕ, em 1948, que investigara a proporcionalidade entre fósforo e o crescimento da mesma *Coelastraceae*, viu êste ser pequeníssimo, quando em grau oligotipo, ser ótimo

no mesotipo fraco (entre 0,1 e 0,5 mg/l) diminuir e estacionar no politipo.

Porque freqüentemente o teor mesotipo é achado em águas poluídas orgânicamente, porque a *Scenedesmus quadricauda* requer características limnológicas de águas poluídas, KOLKWITZ & MARSON (1908), KOLKWITZ (1935) e LIEBMANN (1951) classificaram-na indicadora de regime mesosapróbio.

CHU, em 1953, inquiriu qual era o ótimo para alguns fitoplanctontes, e, com surpresa, achou-os na deficiência crônica de fósforo. Foram planctontes dos seguintes gêneros: *Staurastrum*, *Botryococcus*, *Nitzschia*, *Tabellaria*, *Asterionela* (gêneros tendo espécies no Brasil), e a espécie *Pediastrum boryanum*. Foi esta última espécie que esporadicamente apareceu, em 1957, na Lagoa Rodrigo de Freitas, após inundação por enxurradas.

SIOLI, em 1955, não achou fósforo dosável em águas do Amazonas, mas traços, microgramas, não dosáveis por técnicas comuns da química; houve exceção em Vigia (1953) com 0,1 mg/l de P^2O^5 , mas descobriu-lhe contaminação, por causa de clorêtos iguais a 103 mg/l. São tôdas águas amazonenses, oligotipo fraco de fósforo, e apresentam fauna riquíssima.

GROSS (1944-1950) em águas oceânicas, cuja média era 0,005 mg/l de P de PO^4 , fertilizou-as, atingiram oligotipo fraco (0,030); o fitoplancton aumentou de 15, o zooplanton de 20 e o bentos de 4 vezes.

RUDESCU, em 1958, no delta do Danúbio, achou águas oligofosfatadas, com abundantes peixes, depois passaram a mesotipo em pauis, com 2800 km², onde favoreceram o desenvolvimento de tabôas, caniços e juncos (*Typhetum*, *Phragmicetum* e *Scirpetum*) e não prestaram mais para a fauna, que se tornou exígua.

Enfim, para incremento de fitoplanctontes de algas úteis à boa fauna, para evitar irrupções indesejáveis, evitar vegetação nas margens que acelerem assoreamentos, opinamos, como recurso próprio, para as citadas lagoas, manterem suas águas em grau oligotipo de fosfatos; quando derem a mesotipo, abrirem a barra ao mar para renovamento. Tal prática se indica, particularmente, quando há outras causas coadjuvadoras nos desequilíbrios e nas mortandades.

LISTA ALFABÉTICA DOS SERES REFERIDOS

Anabaena spiroides Klebahn. — *Myxophyceae*, *Nostocales*, *Nostocaceae*. Regime mesosapróbio-B, LIEBMANN, 1951: 335, fig. 271. Quase cosmopolita. Referida na Lagoa R. de Freitas como *Anabaena-plancton spiroides* por OLIVEIRA, NASCIMENTO, KRAU & MIRANDA, 1956: 126. *Anabaena spiroides*, por OLIVEIRA, NASCIMENTO, KRAU & MIRANDA, 1957: 221, fig. 14.

Anomalocardia brasiliiana Sowerb. — *Mollusca*, *Pelecípoda*. Marisco, samanguaiá, aos milhares de toneladas, mortos no fundo dessas lagoas. Vivos quando as águas estão boas: ex. na Lagoa da Tijuca.

Microcystis aeruginosa Kuetzing. — *Myxophyceae, Chroococcales, Chroococcaceae*. Regime mesosapróbio-B, LIEBMANN, 1951: 353, fig. 261. Quase cosmopolita. Referida na Lagoa R. de Freitas, OLIVEIRA, 1959: 259. Referida a primeira vez em Camorim, em *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 57 (2): 118.

Oscillatoria agardhii Gommont. — *Myxophyceae, Nostocales, Oscillatoriaceae* (não brasileira, ref. por NYGAARD).

Oscillatoria putrida Schmidle — Referida na Lagoa R. de Freitas, OLIVEIRA, 1959: 258.

Pediastrum boryanum Meneghini — *Chlorophyceae, Hydrodictyaceae*. Regime mesosapróbio-B, LIEBMANN, 1951: 385, fig. 313. Quase cosmopolita. Fora da Lagoa de Maricá: OLIVEIRA, 1959: 256.

Pediastrum clathratum (Schroeter) Lemmerman — Referido na Lagoa R. de Freitas: OLIVEIRA, 1959: 259.

Scenedesmus quadricauda (Turpin) Brébisson — *Chlorophyceae, Chroococcaceae, Coelastraceae*. Regime mesosapróbio-B, LIEBMANN, 1951: 386, fig. 315. 1.^a verificação na Lagoa R. de Freitas. Verificada na Lagoa Camorim: *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 57 (2): 118.

Typhetum — taboal, as tabôas dessas lagoas são as comuníssimas *Typha domingensis*, *Typhaceae*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATKINS, W.R.G., 1923, The phosphate content of fresh and salt waters in its relationship to the growth of algal plankton. *J. Mar. Biol. Ass.*, 13: 119-150.
- CHU, S.P., 1943, The influence of the mineral composition of the medium on the growth of planctonic algae. *J. Ecology*, 31: 109-148.
- CLARK, F.W., 1924, The data of geochemistry, 5th ed., *U.S. Geol. Survey, Bull.* 770: 1-881.
- DENIGÈS, G., 1920, Reaction de coloration extrêmement sensible des phosphates et arseniates. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 171: 802-804.
- DIEDRICH, G. & KALE, K., 1957, *Allgemeine Meereskunde. Eine Einfuehrung in die Ozeanographie*. 492 pp., G. Borntraeger, Berlin.
- EINSELE, W. G., 1941, Die Umsetzung von zugefuehrten, anorganischen Phosphat in Eutrophen Seen und ihre Rueckwirkung auf seinen Gesamthaushalt. *Z. Fischerei*, 39: 407-488.
- EINSELE, W.G. & VETTER, H., 1939, Untersuchungen ueber die Entwicklung der physikalischen und chemischen Verhaltnisse im Jahreszyklus in einem maessig eutrophen See (Schleinsee bei Langenargen). *Intern. Rev. Gesam. Hydrobiol.*, 36: 285-324.
- FRANTZEV, A.W., 1932, Ein Versuch der physiologischen Erforschung der Produktionfaehigkeit des Moskauflusswassers. *Microbiology, Moscow*, 1: 112-130.
- GROSS, F., 1947, An experiment in marine fish cultivation. V- Fish growth in fertilized sea loch (Loch Craiglin). *Proc. R. Soc. Edinburgh*, 63 (1): 56-95.
- GROSS, F., 1950, Fish growth in Kyle Scottish. *Proc. R. Soc. Edinburgh*, 64: 104-135.
- GUSEVA, K.A., 1937, Hidrobiologii i mikrobiologii uchinskogo vodokhranchsheh a kanala Moskwa-Volga. (*Anabaena lemmermani, Aphnizomenan flos-aquae, Asterionella formosa*). *Microbiology, Moscow*, 6: 292-307; 449-464.

- HASLER, A.D., 1947, Eutrophication of lakes by domestic drainage. *Ecology*, 28: 383-395.
- HASLER, A.D. & EINSELE, W.G., 1948, Fertilisation for increasing productivity of natural inland waters. *Trans. 13th Amer. Wild Life Conf.*, Mar., 8, 9, 10: 527-554.
- HASLER, A.D. & SCHMITZ, W.R., 1958, Artificially induced circulation of lakes by means of compressed air. *Science*, 128: 1088-1089.
- HUTCHINSON, G.E., 1957, *A treatise on Limnology*, I: 1015 p., John Wiley & Sons Inc., London.
- KLEEREKOPER, H., 1940, A economia do nitrogênio e do fósforo em águas do Estado de São Paulo. *J. Agron.*, 3 (2): 111-144, 4 figs.
- KLEEREKOPER, H., 1944, *Introdução ao estudo da Limnologia*. Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro.
- KOLKWITZ, R., 1950, *Oekologie der Saprobien*. Vereins f. Wasser-, Boden-, und Luft-Hygiene, Stuttgart.
- KOLKWITZ, R. & MARSSON, M., 1908, Oekologie der Pflanzenlichen Saprobien. *Ber. Deut. Gesellsch.*, 26. a.
- LIEBMANN, H., 1951, *Handbuch der Frischwasser und Abwasserbiologie*, Band I, Muenchen.
- LUENING, O. & BROHM, K., 1953, Ueber des Vorkommen von Phosphorwasserstoff in Brunnenwaessern. *Z. Unters. Lebensmittel*, 66: 460.
- NYGAARD, G., 1930, Hydrobiologische Studien ueber daenische Teiche und Seen. I Teil: Chemisch- physikalische Untersuchungen und Plankton waegungen. *Arch. Hydrobiol.*, 32 (4): 523-692.
- OLIVEIRA, L.P.H., 1959, Limnologische Notizen ueber die Rio de Janeiro Lagunen. *Arch. Hydrobiol.*, 55 (2): 238-263.
- OLIVEIRA, L.P.H., KRAU, L. & NASCIMENTO, R., 1953, Observações hidrobiológicas na cisterna da Ilha do Pinheiro. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 51: 377-416, 15 figs.
- OLIVEIRA, L.P.H., MILLWARD DE ANDRADE, R. & NASCIMENTO, R., 1951, Contribuição ao estudo hidrobiológico dos criadouros do *Anopheles tarsimaculatus* Goeldi, 1905 (= *Anopheles aquasalis* Curry 1932) na Baixada Fluminense. *Rev. Bras. Malariol. e D. Trop.*, 3 (2): 153-247, 18 figs. (texto em alemão: pp. 248-308).
- OLIVEIRA, L.P.H., NASCIMENTO, R., KRAU, L. & MIRANDA, A., 1955, Observações biogeográficas e hidrobiológicas sôbre a Lagoa de Maricá. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 53 (2/4): 171-227, 18 figs. (texto em inglês: pp. 228-262).
- OLIVEIRA, L.P.H., NASCIMENTO, R., KRAU, L. & MIRANDA, A., 1956, Diagnóstico biológico das mortandades de peixes na Lagoa Rodrigo de Freitas (Nota prévia). *Brasil Med.*, 70 (9/13): 125-129.
- OLIVEIRA, L.P.H., NASCIMENTO, R., KRAU, L. & MIRANDA, A., 1957, Observações hidrobiológicas e mortandade de peixes na Lagoa Rodrigo de Freitas. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 55 (2): 211-275, 11 figs.
- RODHE, W., 1948, Environmental requirements of fresh-water plankton-algae. *Symbolae Bot. Upsalienses*, 10 (1): 1-149.
- RUDESCU, R., 1958, Schilfrohr und Fischkultur im Donaudelta. *Arch. Hydrobiol.*, 54 (3): 303-339.
- SIOLI, H., 1955, Beitrage zur Regionalen Limnologie des Amazonasgebietes. *Arch. Hydrobiol.*, 50 (1): 1-32.
- SIOLI, H., 1957, Beitrage zur Regionalen Limnologie des Amazonas gebietes IV — Zona Bragantina, *Arch. Hydrobiol.*, 53 (2): 161-222.
- SVERDRUP, H.U., JOHNSON, M.W. & FLEMING, R.H., 1946, *The Oceans, their physics, chemistry and general biology*. 1087 pp., Prentice-Hall, Inc. New York.
- WELCH, P.S., 1952, *Limnology*. 2nd ed., New York.