



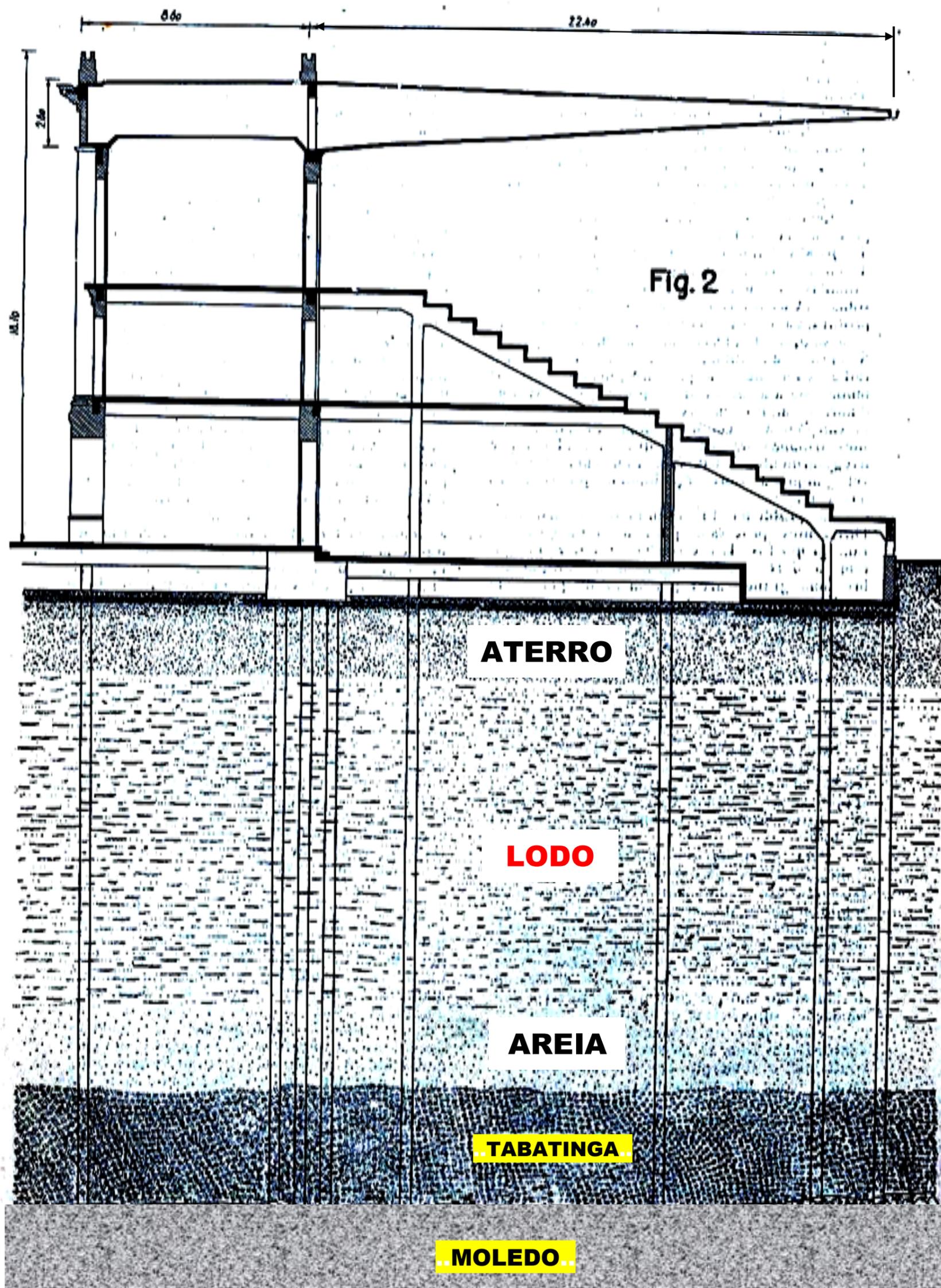
JOCKEY CLUB / RJ = LAGOA RODRIGO DE FREITAS  
FUNDAÇÃO - SOLO COM MUITO LODO

Prof.. Eduardo C. S.  
Thomaz  
Notas de aula

**2024 - JOCKEY CLUB / RJ = LAGOA RODRIGO DE FREITAS = SOLO COM MUITO LODO**  
**FUNDAÇÕRS DAS TRIBUNAS COM ESTACAS PRÉMOLDADAS DE 24 METROS**



# JOCKEY CLUB RJ - ESTRUTURA + FUNDAÇÃO



Córtete transversal da Tribuna dos Socios



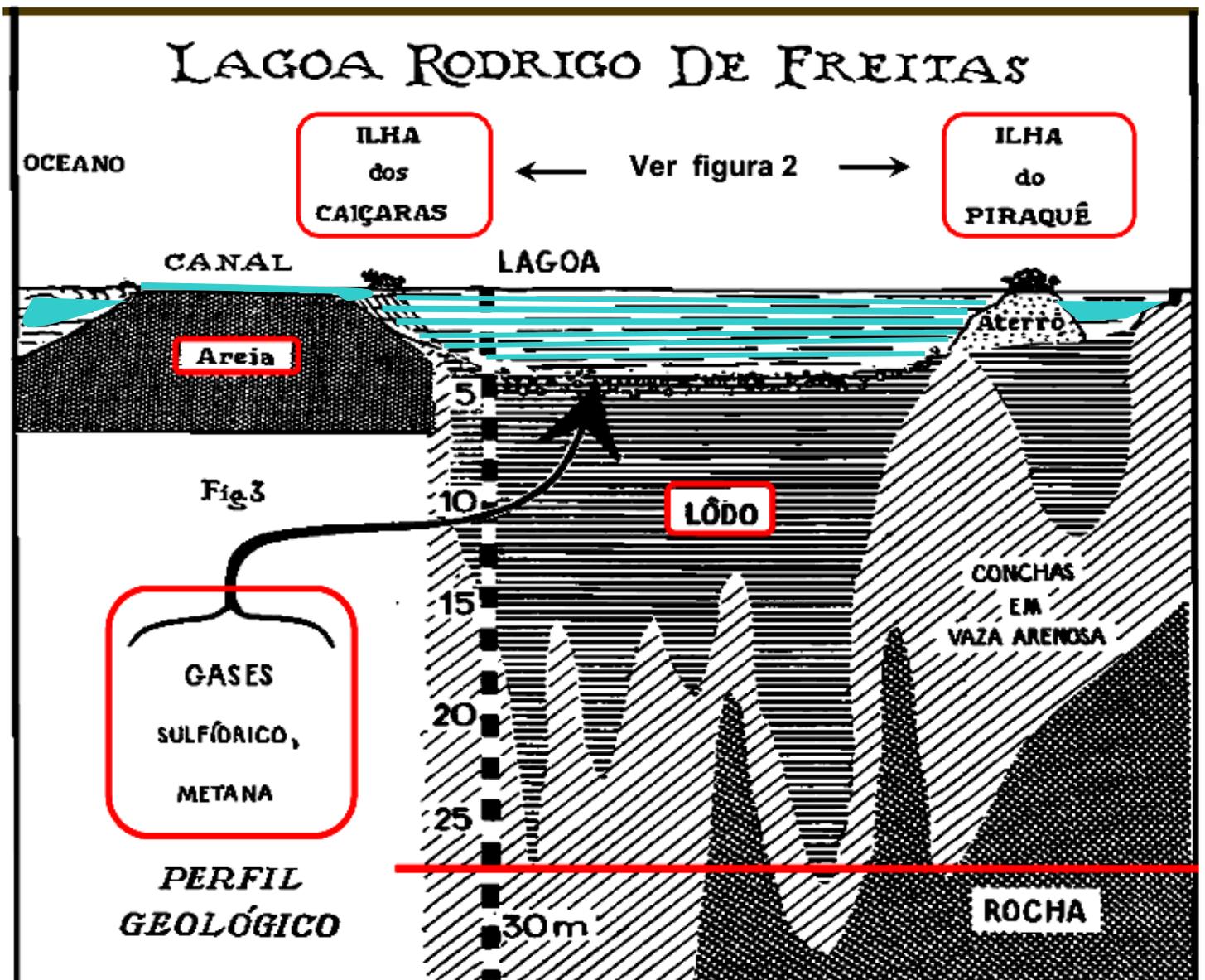
**LAGOA RODRIGO DE FREITAS / RJ**  
**SOLO = MUITO LODO**  
**PARTE 1**

Prof. Eduardo C. S. Thomaz  
Notas de aula

**POR CIMA**



**POR BAIXO**



# SOLO COM MUITO LODO

P  
D  
F

PUBLICAÇÃO TRIMESTRAL  
ASSUNTOS TÉCNICOS

Redação e Administração  
R. DEBRET, 79 - 12.º and.  
Rio de Janeiro — Brasil  
Tel.: 22-8841 — 42-6335

ASSINATURA ANUAL  
(4 Números)

CAPITAL ..... Cr\$ 40,00  
INTERIOR ..... Cr\$ 45,00  
EXTERIOR .... Cr\$ 50,00

NÚMERO AVULSO  
Cr\$ 12,00

ACEITAMOS PERMUTA

REVISTA MUNICIPAL DE ENGENHARIA

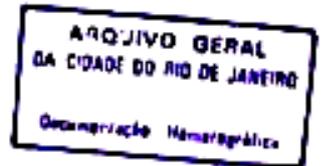
## REVISTA MUNICIPAL DE ENGENHARIA

ÓRGÃO DA SECRETARIA GERAL DE VIAÇÃO E OBRAS  
E DO DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM — D. F.

Prefeito do Distrito Federal:  
ENG. ALIM PEDRO

Secretário Geral de Viação e Obras:  
ENG. JORGE ALBERTO DINIZ CARNEIRO

Chefe do Serviço de Propaganda Urbanística:  
ENG. DJALMA LANDIM.



## SUMÁRIO

NOSSA CAPA : PRAIA DE BOTAFOGO

O JARDIM DO AEROPORTO SANTOS DUMONT .....	64
ARQUITETURA	
Carlos Del Negro .....	67
ENCONTROS PROVISÓRIOS PARA PONTES DE ESTRADAS DE FERRO	
Manfredo de A. Carvalho .....	72
FORMAS EM CONCRETO ARMADO	
Sydney M. G. dos Santos .....	75
GAS INFLAMAVEL E ALTAMENTE TÓXICO NA LAGOA RODRIGO DE FREITAS	
A. Mello .....	82
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS DOMICILIARIAS (conclusão)	
Ataulpho Coutinho .....	108
SOBRE O PROBLEMA DO EQUILÍBRIO DE TERRAS	
Icarahy da Silveira .....	136

ABRIL-SETEMBRO. 1955 — 63

(\*\*)

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

1955

# GÁS INFLAMÁVEL E ALTAMENTE TÓXICO NA LAGÔA RODRIGO DE FREITAS

Eng. ANTONIO MOLLIÇA

da Secretaria Geral de Viação e Obras da PDF

**HISTÓRICO:** — O Club Monte Libano, incumbiu-nos de proceder a estudos do terreno recém adquirido para nêle ser erguido a sua nova sede, a qual consistirá na construção de piscina, bar, balneário, boite, play-ground, ginásio, campos de voley, tênis, etc.

O terreno acha-se situado à beira da Lagoa Rodrigo de Freitas à Avenida Epitácio Pessoa, canto da rua Humberto de Campos e nos fundos do conjunto de prédios de apartamentos dos jornalistas que está sendo construído pelo I. A. P. C., no Jardim de Allah.

Foi destacado para o local uma turma de operários com aparelhagem necessária, a fim de serem realizados os furos de sondagem de prospecção necessários à elaboração dos projetos das fundações, fotografias ns. 2 e 4.

Em face da natureza do terreno, o qual foi conquistado à Lagoa Rodrigo de Freitas, por aterros sucessivos desde o ano de 1920, foram executados 11 furos de reconhecimento, de acôrdo com o quadro ao lado e com os perfis juntos a êste relatório.

Furos	Cotas N. A. m.	Aterro (Esp.) m.	Areia (Esp.) m.	Prof. m.	Observações
F — 1	3.20	4.50	4.80	9.30	
F — 2	3.20	4.70	5.60	10.30	
F — 3	3.70	4.90	7.40	12.30	
F — 4	3.50	6.10	15.20	21.30	Aparecimento de 2 camadas de argila
F — 5	4.15	4.50	9.90	14.40	"
F — 6	4.10	4.70	7.60	12.30	
F — 7	4.10	5.00	7.30	12.30	
F — 8	4.80	5.60	6.70	12.30	
F — 9	5.00	5.40	19.90	25.30	"
F — 10	4.50	5.50	4.80	10.30	
F — 11	5.10	7.00	6.30	13.30	

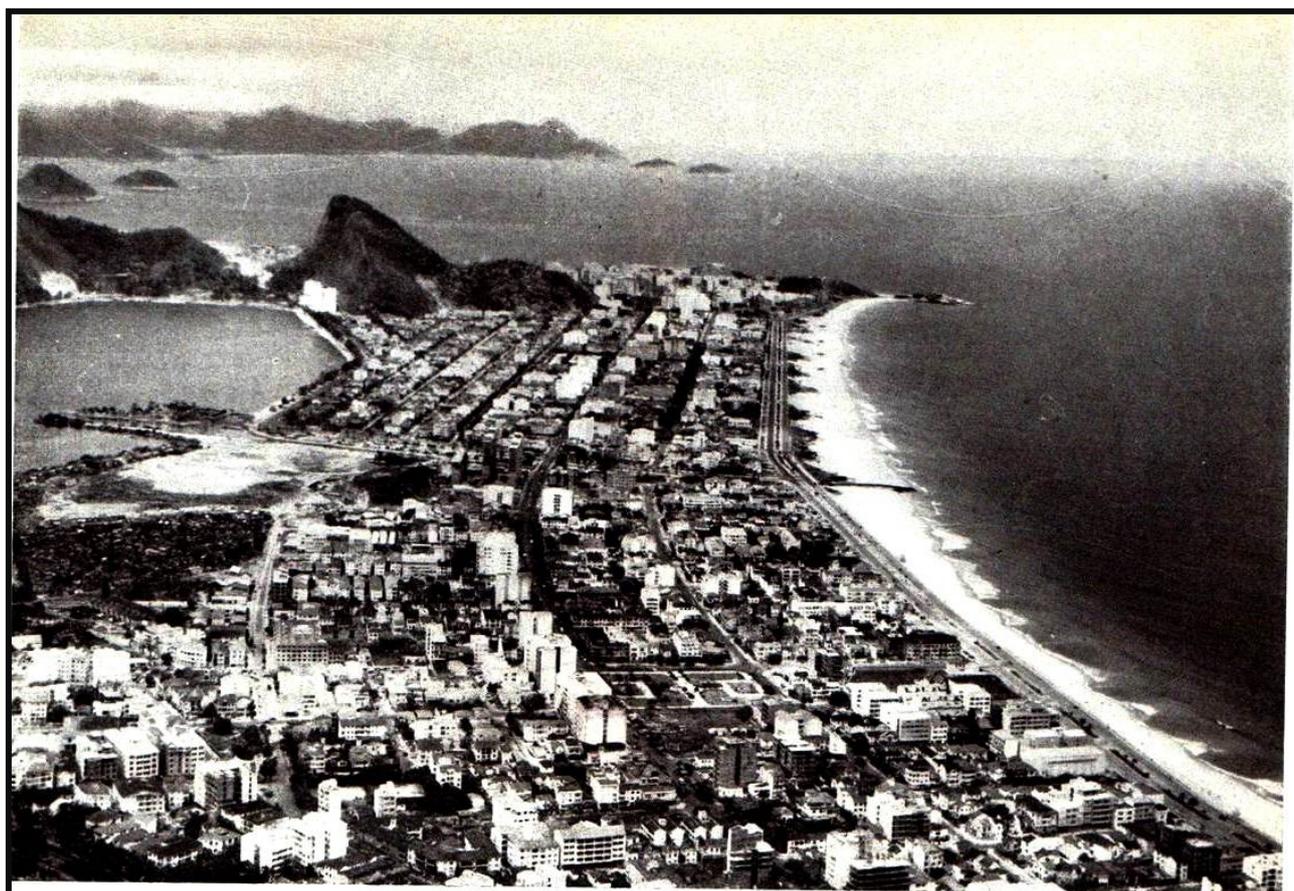
Êsses furos foram realizados com um espaçamento entre êles de cêrca de 25 metros, em quasi todo o

REVISTA MUNICIPAL DE ENGENHARIA

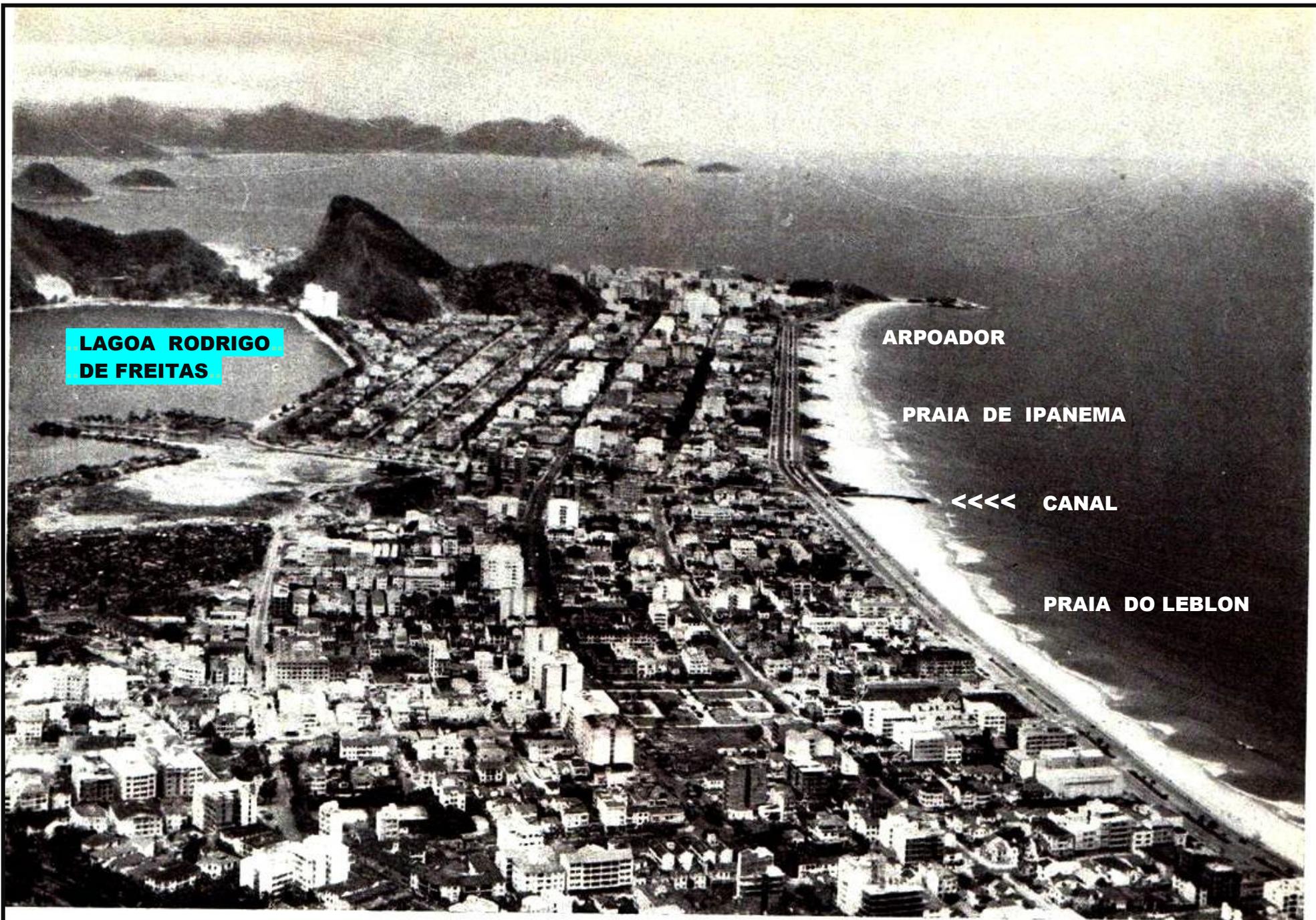
ABRIL-SETEMBRO, 1955 — 93

[Revista Municipal de Engenharia \(1932-1999\) - DocReader Web \(docvirt.com\)](http://www.docvirt.com)

REVISTA MUNICIPAL DE ENGENHARIA\1955\REVISTA 1955 N.2 E N.3



Vista aérea do litoral observando-se o alargamento da praia nas proximidades do canal e o aterro do Club Caiçaras.



Vista aérea do litoral observando-se o alargamento da praia nas proximidades do canal e o aterro do Club Caiçaras.

perímetro do terreno cuja área é de aproximadamente 17.000 m<sup>2</sup>.

O mestre da turma, fotografia n.º 2, por ocasião da perfuração do quinto furo inadvertidamente, ao acender um cigarro, atirou um fósforo aceso na boca do furo, provocando com espanto, uma rápida explosão, seguida de uma pequena chama, fotografia n.º 5.

Esse fato inesperado causou certo pânico entre os operários, e, maior surpresa, ainda, quando o mesmo fenômeno se repetiu nos demais furos abertos e nos posteriores, em número de 10.

O aparecimento do gás foi observado na passagem do atêrro cuja espessura segundo o quadro atrás, varia de 3,20 m a 5,00 m, para a camada de areia.

É incolor, chama de cor azulada, pouco iluminante e com grande poder calorífico: fato este constatado no local por ser o mesmo aproveitado para cozinhar, até feijão pelos favelados, ao ar livre, fotografia n.º 6.



Foto n.º 1 — O Engenheiro, apontando para o tubo de sondagem, do qual emanava o gás.

## ORIGEM DO GÁS E SUA NATUREZA

O terreno da futura sede do Club Monte Líbano, bem como o da Favela da Praia do Pinto e do Estádio do Flamengo, estão incluídos na grande área conquistada à Lagoa Rodrigo de Freitas por aterros sucessivos de lixo e matéria orgânica atirados no fundo da Lagoa: área essa que se aproxima dos 10.000 m<sup>2</sup>.

O lodo do fundo e a matéria orgânica isolados do ar atmosférico, por camadas de atêrro, entraram em putrefação, com o desprendimento de calor, formando assim o Gás Methano, também chamado gás dos pântanos, constituído pela união de Carbono e Hidrogênio, o CH<sup>4</sup>, incolor e pouco solúvel na água.

Em face das perfurações feitas pela sonda no subsolo, esse gás foi libertado e pôsto em contato com



Foto n.º 2 — A turma que constatou a existência do gás methana nos terrenos da Lagoa.



Foto n.º 3 — O químico ajustando o aparelho para coleta do gás para análise.



Foto n.º 4 — O aparelho de sondagem em pleno funcionamento, para as perfurações.

**FOTOS 1 , 2 , 3 e 4 AMPLIADAS**



Foto n.º 1 — O Engenheiro, apontando para o tubo de sondagem, do qual emanava o gás.



Foto n.º 2 — A turma que constatou a existência do gás methana nos terrenos da Lagoa.



**Foto n.º 3 — O químico assentando o aparelho para coleta do gás para análise.**



Foto n.º 4 — O aparelho de sondagem em pleno funcionamento, para as perfurações.

## FOTOS À NOITE



Foto n.º 5 — A chama do gás metana na boca do tubo de sondagem.

o ar atmosférico, formando uma mistura detonante, a qual em presença de um fósforo aceso se inflama, produzindo uma chama azulada, fotografia n.º 5.

É interessante observar que esse gás entra em cerca de 15% na composição do gás de iluminação comum.

Essa mistura detonante é semelhante ao gás chamado "grisu", que nas minas hulhíferas se deposita nos tetos.

Quando a picareta do mineiro ataca uma dessas cavidades, liberta o grisu, que, com o ar ambiente, forma uma mistura detonante cuja explosão pode ser provocada por uma simples chama.

Sendo impossível o trabalho no interior das minas sem o auxílio de uma lâmpada, os operários estão continuamente expostos ao seu perigo.

Em 1815, Davy inventou uma lâmpada de segurança, que o tornou um dos beneméritos da humanidade, a qual se compõe de um candieiro vulgar de azeite, cuja chama fica completamente envolvida por uma rede metálica de malhas muito apertadas.

Essa lâmpada, quando se encontra num meio inflamável, a explosão dá-se no interior da rede, porque esta resfria suficientemente as chamas para impedir a sua propagação.

O subsolo do terreno da futura sede do Club Monte Libano, é em sua grande totalidade recoberta por camadas espessas de areia, a qual, como sabemos, é formada de materiais inertes das rochas, de que provém a sílica, por exemplo, de grãos ásperos, redondos ou de formas geométricas indefinidas.

Entre esses grãos existe grande quantidade de vazios, que, no nosso caso, preenchidos pelo gás formam uma, ou várias bolsas isoladas ou contínuas, constituindo um grande depósito, o que explica o fato da emanção do mesmo se prolongar no furo 10, durante muitos dias.

Havendo dúvidas sobre a toxicidade do gás encontrado, o engenheiro Antonio Mollica realizou, no dia 28 de abril de 1954, em presença do engenheiro Mário Cabral, então, Secretário Geral de Viação e Obras, altas autoridades e representantes da imprensa,

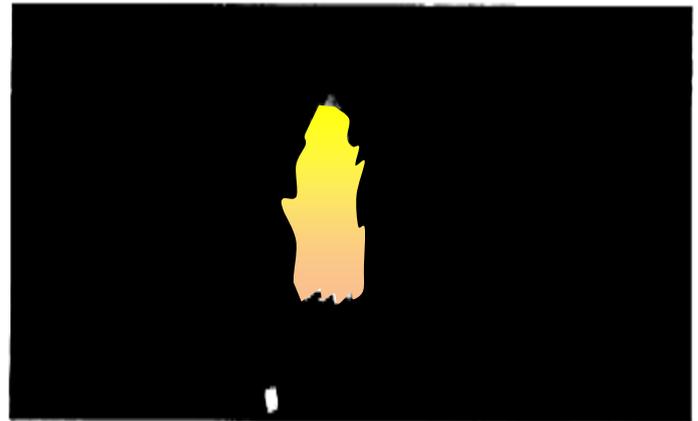


Foto n.º 6 — O fogão improvisado dos favelados ao ar livre.

a seguinte experiência: na boca do furo 10 que, já estava servindo de fogão aos favelados, fotografia n.º 6, introduzimos, envólto numa tela metálica, um rato branco vivo. O rato sujeito às emanções do gás, experimentou à princípio uma asfixia progressiva seguida de convulsões que determinaram a sua morte em 8 (oito) minutos.

Esse fato dissipou de uma vez para sempre, as dúvidas suscitadas, provando que o gás emanado ou é tóxico ou desoxigenou o ar ambiente, provocando sua morte.

Ora, a decomposição da matéria orgânica origina como já foi dito, uma produção permanente de gás, o qual, se insinuando através de camadas porosas do terreno vai formando uma, ou mais bolsas, isoladas ou contínuas, de maneira que a pressão dentro delas vai aumentando até que, encontrada uma camada de material muito mole como o lodo, escapa no fundo da Lagoa.

É interessante observar o seguinte:

O Serviço Nacional de Febre Amarela no serviço de combate ao mosquito vem aplicando, um novo aparelho a jato, neblina de óleo diesel de mistura com inseticidas em várias galerias da Cidade.

Em Ipanema tem havido algumas explosões originadas pelos gases contidos nas galerias mormente nas das proximidades da Lagoa (rua Almirante Sadock de Sá, em frente ao n.º 154): gases ricos em metana, como foi constatado.

O gás metana dissolvendo na água (proporção máxima de 0,005% a 20°), rouba o O formando o CO<sup>2</sup> dificultando a vida dos peixes.

Em face da mortandade periódica de peixes, que vem trazendo grande desassocêgo aos moradores da orla da Lagoa, comprometendo com a putrefação dos corpos o ar com suas emanções putridas apelamos para o auxílio do Dr. José Ribamar Teixeira Leite e do Dr. Jayme Dias da Costa, respectivamente Diretor e Químico do Laboratório Central do Departamento Nacional de Iluminação e Gás, fotografia n.º 3.

Foram colhidas amostras do gás em mais de um furo e em épocas diferentes, bem como da água da Lagoa, as quais foram objeto de um relatório que, passo a transcrever.

### "ANALISE DO GAS DA MARGEM E DA AGUA DA LAGOA RODRIGO DE FREITAS

Por solicitação do engenheiro da Prefeitura Antônio Mollica, foram colhidas amostras de um gás que se desprendia de furos para sondagens feitas em ter-

renos de atêrro, existentes na margem da Lagoa Rodrigo de Freitas, fotografia nº 3.

Essas amostras foram retiradas de dois furos, sendo que um deles estava aberto há 15 dias, mais ou menos, enquanto o outro, o foi, por ocasião da retirada da amostra.

As amostras, submetidas a análises para determinação dos componentes mais comumente encontrados em gases semelhantes, forneceram os dados relacionados no quadro abaixo:

### AMOSTRAS

	A	B	C	D
CO <sup>2</sup> .....	26.00	25.40	29.80	26.20
O <sup>2</sup> .....	0.40	0.40	0.40	0.40
C <sup>2</sup> H <sup>m</sup> .....	1.40	0.60	0.80	0.80
CO .....	1.60	—	1.20	1.20
H <sup>2</sup> .....	—	—	—	—
CH <sup>4</sup> .....	50.83	61.82	48.81	54.10
N <sup>2</sup> .....	19.77	11.78	18.99	17.00
	100.00	100.00	100.00	100.00
Densidade .....	0.9111	0.8082	0.9378	0.8950
Pêso específico .....	1.178	1.044	1.213	1.155
Poder calorífico .....	5.273	6.080	5.267	5.481 kcal
Gás sulfídrico (H <sup>2</sup> S) .....	nihil	nihil	nihil	nihil
Hidrogênio fosforado (PH <sup>3</sup> ) .....	nihil	nihil	nihil	nihil

O resultado das análises acima indica um gás típico de fermentações no qual predomina a methana, de mistura com pequenas quantidades de CO.

As amostras colhidas não continham gás sulfídrico (H<sup>2</sup>S) nem hidrogênio fosforado (PH<sup>3</sup>), tendo um odor ligeiramente alíáceo.

### GASES DISSOLVIDOS NA AGUA DA LAGOA RODRIGO DE FREITAS

1ª .....	20.9 cm <sup>3</sup> p/ litro
2ª .....	20.6 cm <sup>3</sup> p/ litro
3ª .....	14.2 cm <sup>3</sup> p/ litro (água putrida)
4ª .....	15.0 cm <sup>3</sup> p/ litro ( " " )
5ª .....	15.2 cm <sup>3</sup> p/ litro ( " " )
Média: .....	15 cm <sup>3</sup> p/ litro ( " " )

### ANALISE DO GAS

CO <sup>2</sup> .....	12.00%
O <sup>2</sup> .....	19.30%
N <sup>2</sup> .....	68.70%
	100.00
Densidade .....	0.8544

### GAS DISSOLVIDO EM 1 LITRO DE AGUA

CO <sup>2</sup> .....	1.8 cm <sup>3</sup>
O <sup>2</sup> .....	2.9 cm <sup>3</sup>
N <sup>2</sup> .....	10.3 cm <sup>3</sup>

1.50 cm<sup>3</sup> de mistura

A quantidade de oxigênio dissolvido na água da Lagoa é muito pequena.

### ANALISE DA AGUA DA LAGOA

Côr .....	Ligeiramente esverdeada
Aspecto .....	Turvo com matéria em suspensão
Cheiro .....	Levemente pútrido
Amoníaco (Nessler) .....	Presença
Gás Sulfídrico .....	1 g por m <sup>3</sup>
Matérias fecais (Boudri- mont) .....	Presença
Densidade a 20°C .....	1.010
Residuo fixo .....	16.7 g por litro

POR LITRO

Cloro (como cloretos) .....	13,60
Sulfatos (So <sup>4</sup> ) .....	0,91
Cálcio (CaO) .....	0,40
Silica .....	0,17
Não dosados .....	1,62
	16,70

As análises do gás e da água apresentam resultados, que, comparados com condições outras, poderão servir de ponto de partida para estudos mais completos e detalhados que permitam a solução do problema.

As análises rotineiras feitas no gás que se desprende das perfurações realizadas no atêrro, mostram, como vimos, ser êste um gás típico das fermentações de matérias orgânicas.

O exame dos gases dissolvidos na água não indicou a existência do principal elemento do gás dos

pântanos, a methana, sendo, porém, digno de nota o seu baixo teor em oxigênio, para o qual, entre outros fatores, concorre também a methana, quando em contato com a água.

E' preciso, também, não se perder de vista a baixa porcentagem de sais, em dissolução, encontrada na água da Lagoa.

As observações feitas levam-nos a considerar de grande importância o estudo das necessidades mínimas de oxigênio, concentração salina e densidade d'água, indispensáveis para que as diversas espécies de peixes existentes na lagoa possa sobreviver."

Já naquela data, 20 de Março de 1954, o Dr. José de Ribamar Teixeira Leite previa para 3 ou 4 meses a repetição da mortandade dos peixes na Lagoa em face do resultado das análises mostrar haver muito pequena quantidade de oxigênio (O) dissolvido na água, o que infelizmente se constatou novamente em 1º de outubro do corrente ano.

QUADRO COMPARATIVO ENTRE O GAS DA LAGOA RODRIGO DE FREITAS E O NOSSO GAS COMUM DE ILUMINAÇÃO FORNECIDA A NOSSA CIDADE

	GÁS COMUM	GÁS DA LAGOA	OBSERVAÇÕES
Densidade ....	0.570	0.888	
Poder calorífico	4.360	5.525	
CO <sup>2</sup> .....	5.40	26.85	Gás carbônico
C <sup>n</sup> H <sup>m</sup> .....	4.20	0.90	Olifricinas
O <sup>2</sup> .....	1.00	0.40	
CO .....	20.40	1.35	
H <sup>2</sup> .....	42.78	—	
CH <sup>4</sup> .....	14.49	53.965	Methana
N <sup>2</sup> .....	11.41	16.885	Azoto
H <sup>2</sup> S .....	nihil	nihil	Gás sulfídrico
PH <sup>3</sup> .....	nihil	nihil	Hidrogênio fosforado

Do quadro acima verifica-se que o gás emanado das margens da Lagoa apresenta um poder calorífico superior, ao do gás fornecido a nossa Cidade, daí ter-se aproveitado, o favelado para cozinhar com o mesmo ao ar livre, fotografia nº 6.

Do resultado das análises feitas podemos concluir a influência da baixa de oxigênio encontrada na água da Lagoa, para o qual entre os inúmeros fatores concorre sem dúvida alguma o gás methana, exalado nas margens da Lagoa quando em contato com a água.

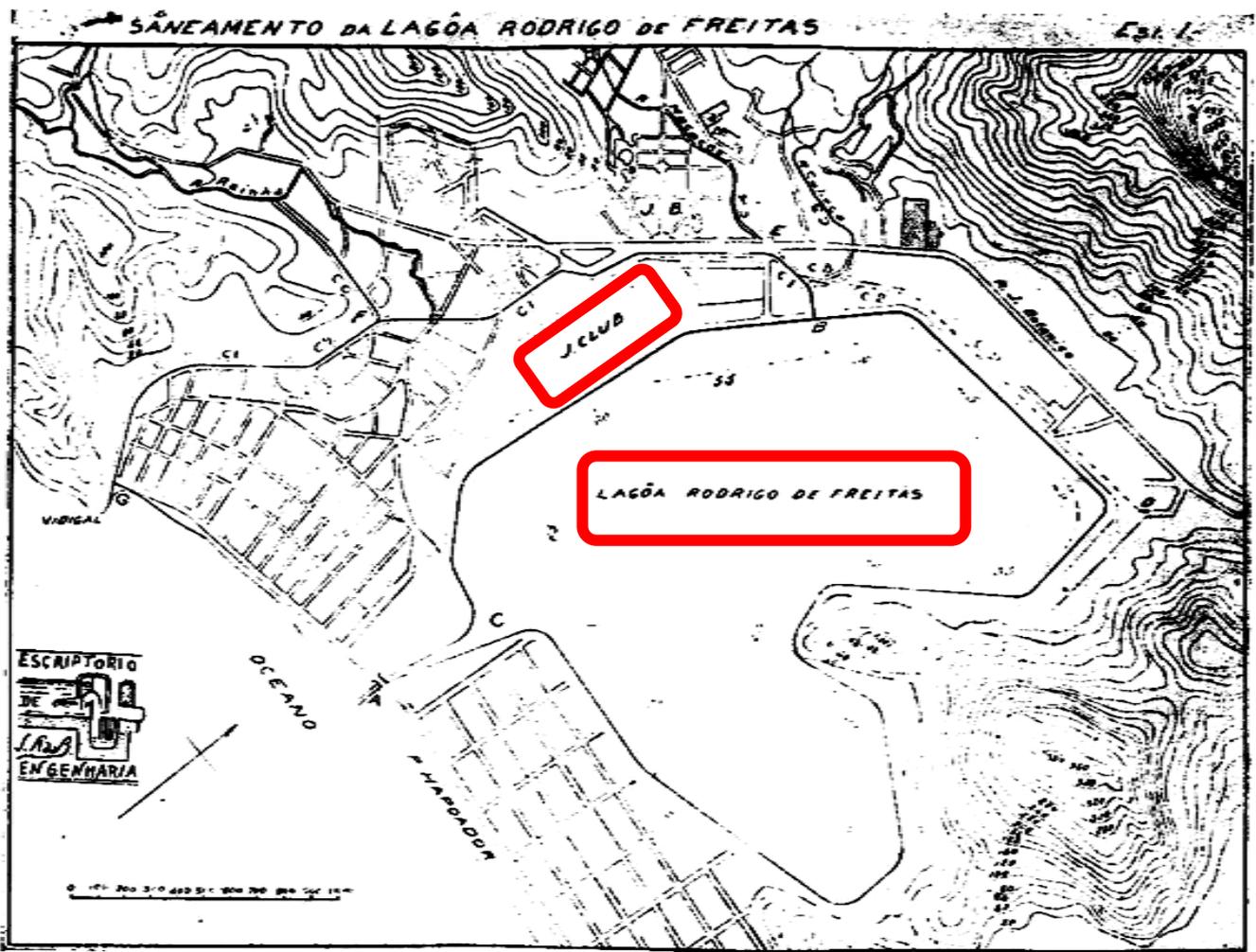
Em vista dêsse novo fator, até então, desconhecido, na desoxigenação da água, fomos levados a pesquisar

quais os outros fatores que concorrem também para a mortandade dos peixes.

Para isso iremos fazer algumas considerações, embora elementares e de todos conhecidas, para a melhor compreensão do fenômeno.

DESCRIÇÃO DA LAGOA RODRIGO DE FREITAS

A Lagoa Rodrigo de Freitas, constitue o mais belo ornamento natural da zona Sul do nosso Distrito Federal; ela se desenvolve através de tóda a Av. Epitácio Pessoa, entre os bairros Leblon, Ipanema, Botafogo e Gávea, estampa I.



Estampa I

**I) — Origem**

Segundo Candido Baptista de Oliveira, o fenômeno de formação do terreno de aluvião do profundo vale em que estão hoje situados o Jardim Botânico e a Lagoa Rodrigo de Freitas se originou da acumulação de areias transportadas pelas correntes sul oceânicas e fixadas pelas marés.

Possue a Lagoa o perímetro de 7,5 km e a área de aproximadamente 294 hectares.

**II) — Natureza geológica do fundo da Lagoa**

E' interessante assinalar as sondagens hidrográficas feitas do relêvo do fundo da Lagoa, completadas por sondagens geológicas.

Na estampa III estão representadas a camada d'água e a do lodo, segundo sondagens feitas de 100 a 100 m ao longo da linha do projeto do novo cais, traçado em 1914 e representado em pontilhado na estampa I.

As profundidades são cotadas tomando como referência o plano da maré média do mar.

A profundidade máxima da água, nesse perímetro é de aproximadamente 4 metros; a do lodo desce a cota máxima de 32 metros, na estaca 26 (altura do Sacopã).

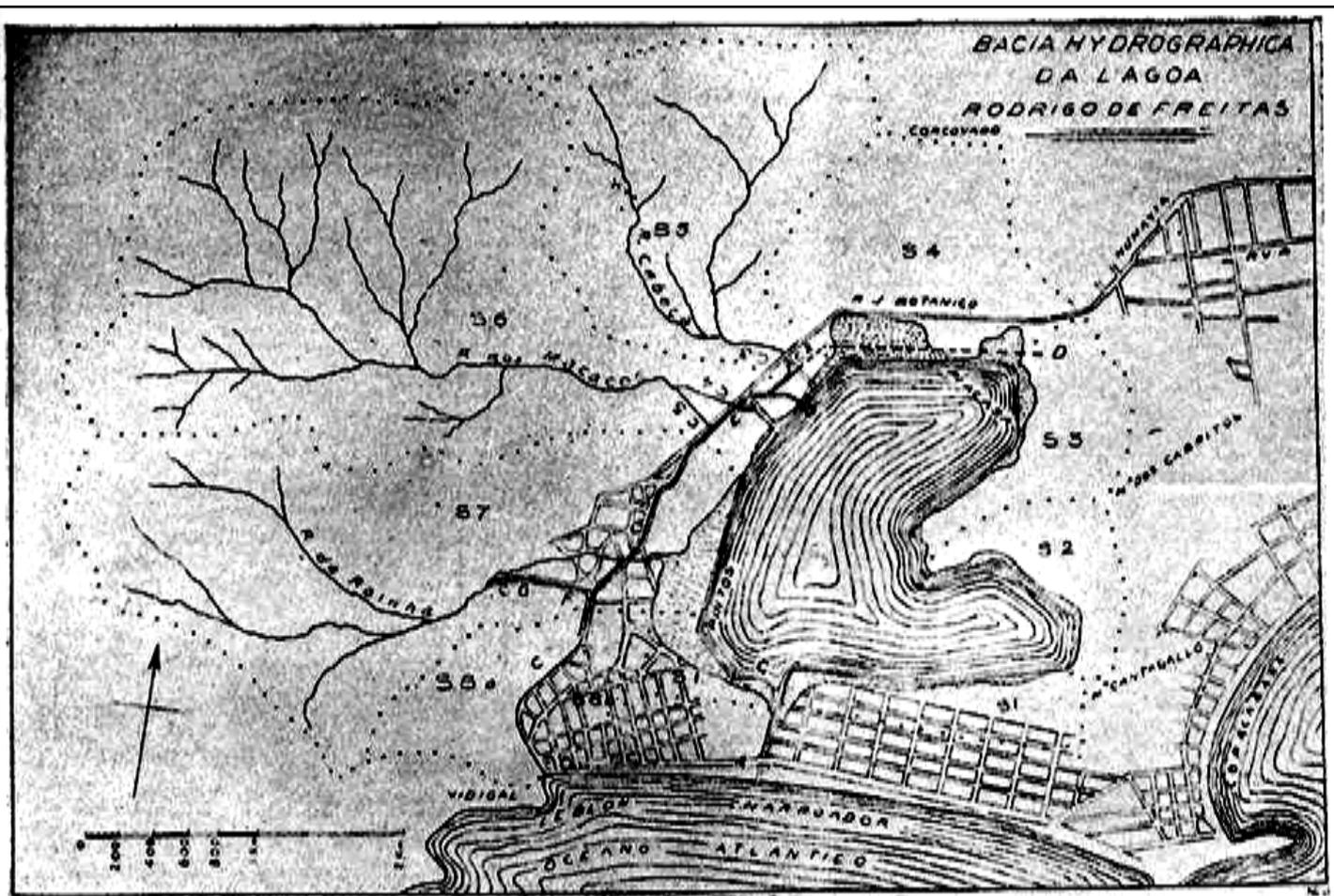
Vê-se pois, que a profundidade de suas águas varia de 0 a 4 metros, sendo de 1 metro a sua profundidade média.

**III) — Bacia hidráulica**

A bacia da Lagoa Rodrigo de Freitas, recebe as águas dos cursos e as acumula.

A perda é representada apenas por evaporação e infiltração, da Lagoa para o mar, através o cordão arenoso da praia quando assim o permitir o desnível entre as águas da Lagoa e as do mar.

A decomposição da bacia hidrográfica da Lagoa nas bacias correspondentes aos "talwegs" contribuintes foi detalhadamente descrita por Saturnino de Brito em seu livro; e dá-nos as seguintes superfícies em hectares.

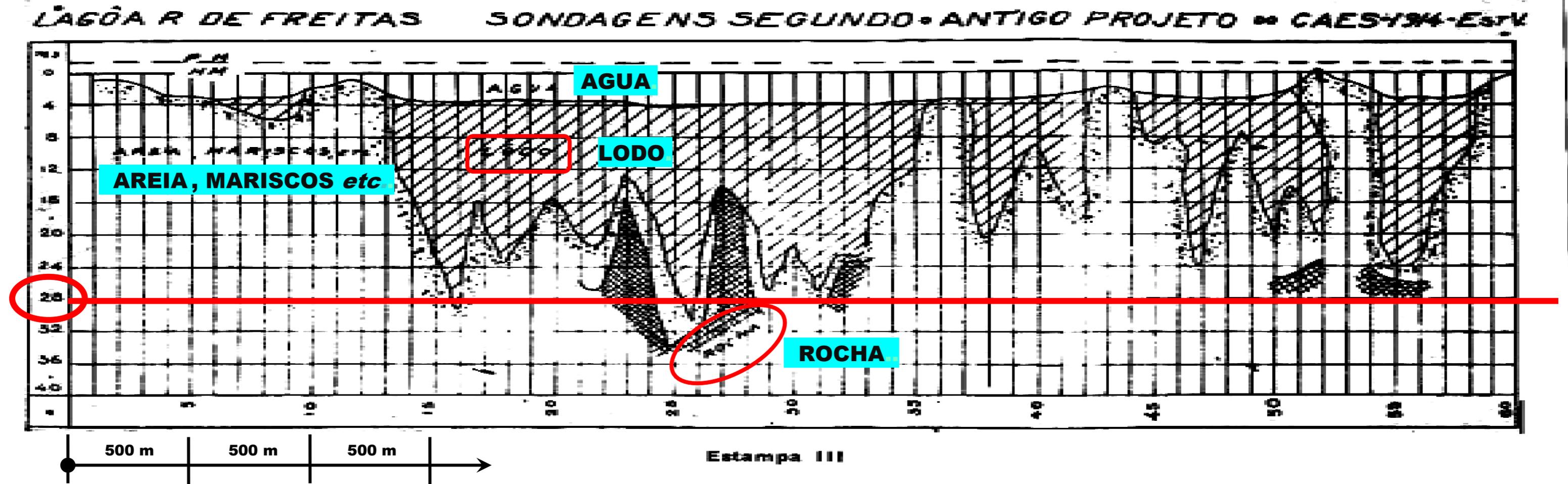


Estampa II

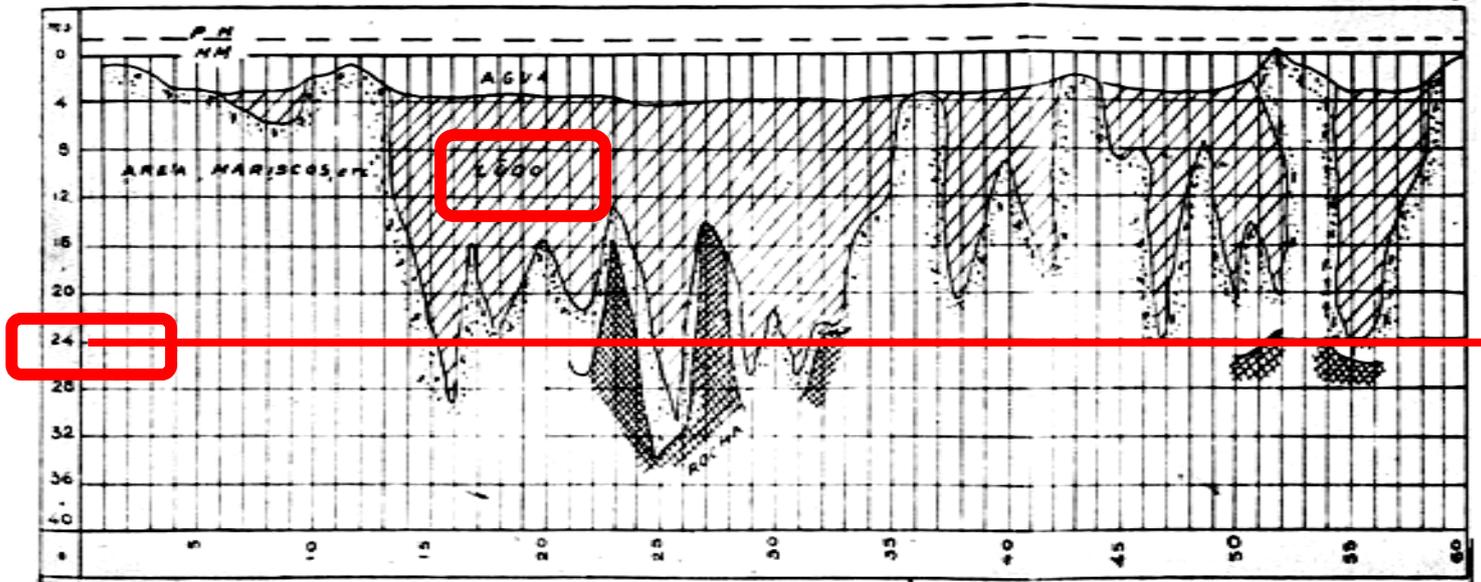
ÁREAS	ESPECIFICAÇÃO	SUPERFÍCIES	
		PARCIAIS	TOTAIS
S. 1 ....	Margem Sul .....	91,1	
S. 2 ....	Margem Oriental .....	54,5	
S. 3 ....	Margem Oriental .....	77,9	223,5
S. 4 ....	Praia de Piaçaba .....	160,3	
S. 5 ....	Cônego Cabeça .....	283,8	
S. 6 ....	Rio dos Macacos .....	608,4	
S. 7 ....	Rio da Rainha .....	463,4	
S. 8-a ..	Encosta do Vidigal .....	66,9	
S. 8-b ..	Várzea do Leblon .....	51,9	1.534,7
	SOMA .....		1.758,2
	Bacia hidráulica da Lagoa		294,2
S. 9 ....	Bacia hidrográfica .....		2.052,4

# SONDAGENS DE 1914 nas Margens da Lagoa para PROJETO DE UM CAES

OBS. = As Estacas Prémoldadas, executadas no Jockey Club em 1924, têm 24 metros.



**1914 - ESTAMPA III** ( escala horizontal diferente da escala vertical )



Estampa III

Na estampa II, estão representadas as várias áreas S. 1 até S. 9, em que foi decomposta a bacia da Lagoa Rodrigo de Freitas.

Por ela se verifica que as superfícies S. 1, S. 2 e S. 3 perfazem o total de 223,5 hectares contribuindo diretamente para a Lagoa.

A contribuição das superfícies S. 4 a S. 8-b ou seja a água caída em 1.534,7 hectares poderá ser derivada pelo canal interceptor projetado diretamente para o mar, inclusive a parte dessas superfícies entre o canal e o cais da Lagoa.

Temos portanto:

- 1) — Bacia hidrográfica total, incluindo a bacia hidráulica da Lagoa 2.052 hectares.
- 2) — Bacia contribuinte da Lagoa, feitos os canais, 223,5 hectares ou 517,7, inclusive a superfície da Lagoa.
- 3) — Bacias contribuintes do canal interceptor, 1.534,7 hectares.

#### IV) — Marés oceânicas

Baseado no observatório do ano de 1921, que dá a tabela de predição das marés, aproveitando dados fornecidos pela "Inspetoria Federal de Portos, Rios e Canais" e procedendo à análise harmônica das curvas do marégrafo instalada na Alfândega, a cujo

zero são referidas as cotas, constatou-se que, em nenhum dos meses, se verificaram amplitudes superiores a 1,30 m, nem preamar acima de 1,90 m, nem baixa mar inferior a 0,50 m.

Por ela também se verifica que o nível médio é de 1,20 m, temos, portanto, diferença máxima absoluta 0,70 para preamar e 0,70 para baixa mar.

Dai ter sido escolhida a cota de 0,70 m do fundo do canal abaixo da maré média.

#### V) — Águas da Lagoa Rodrigo de Freitas

A contribuição das águas é feita por águas do mar, chuvas, infiltração, residuais, efluentes e até esgotos "in natura".

Vejam algumas noções sobre a Água do Mar e a Água Doce.

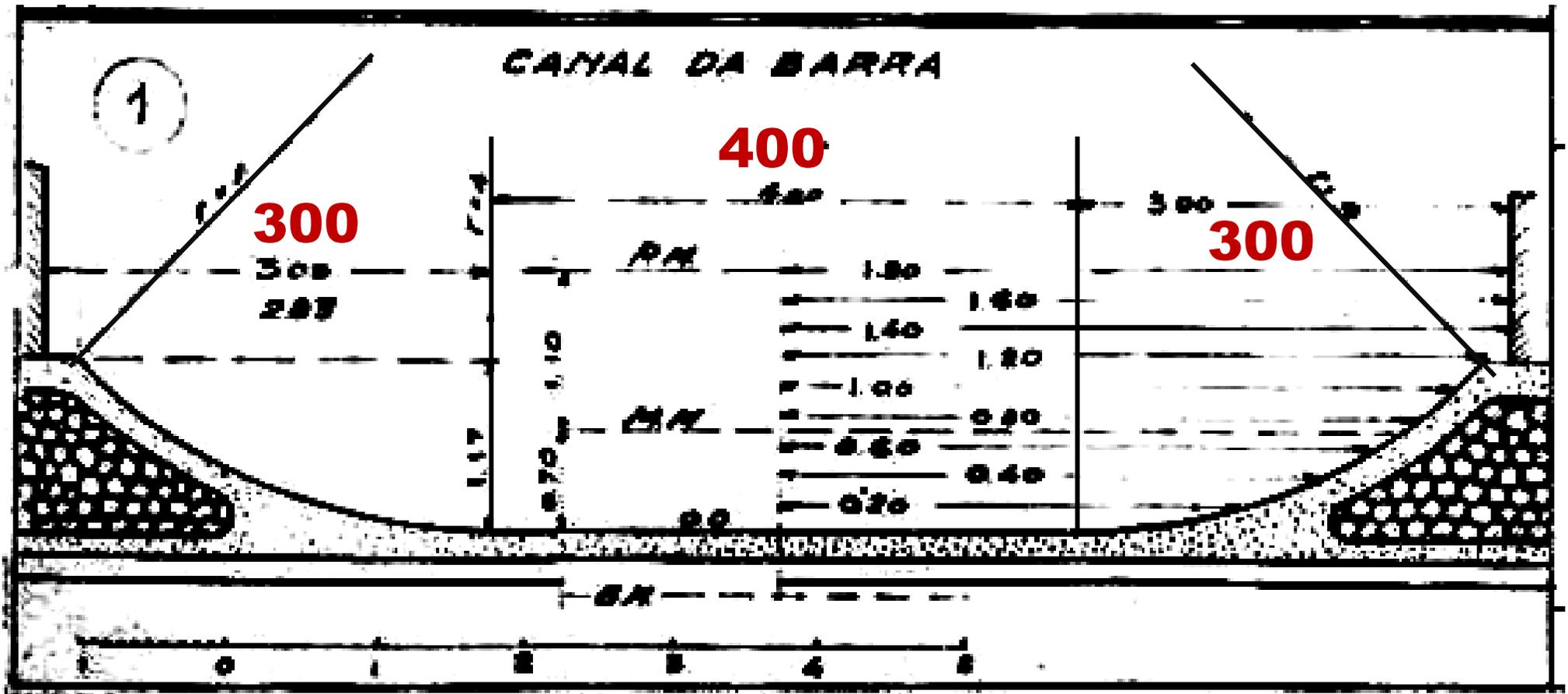
A água do mar embora seja combinação química de hidrogênio e oxigênio, contém além disso, em seu seio, muitos outros corpos, calculando-se em 32 dos 92 elementos químicos, conhecidos como existentes em todo o Universo. (Professor Haden Taylor).

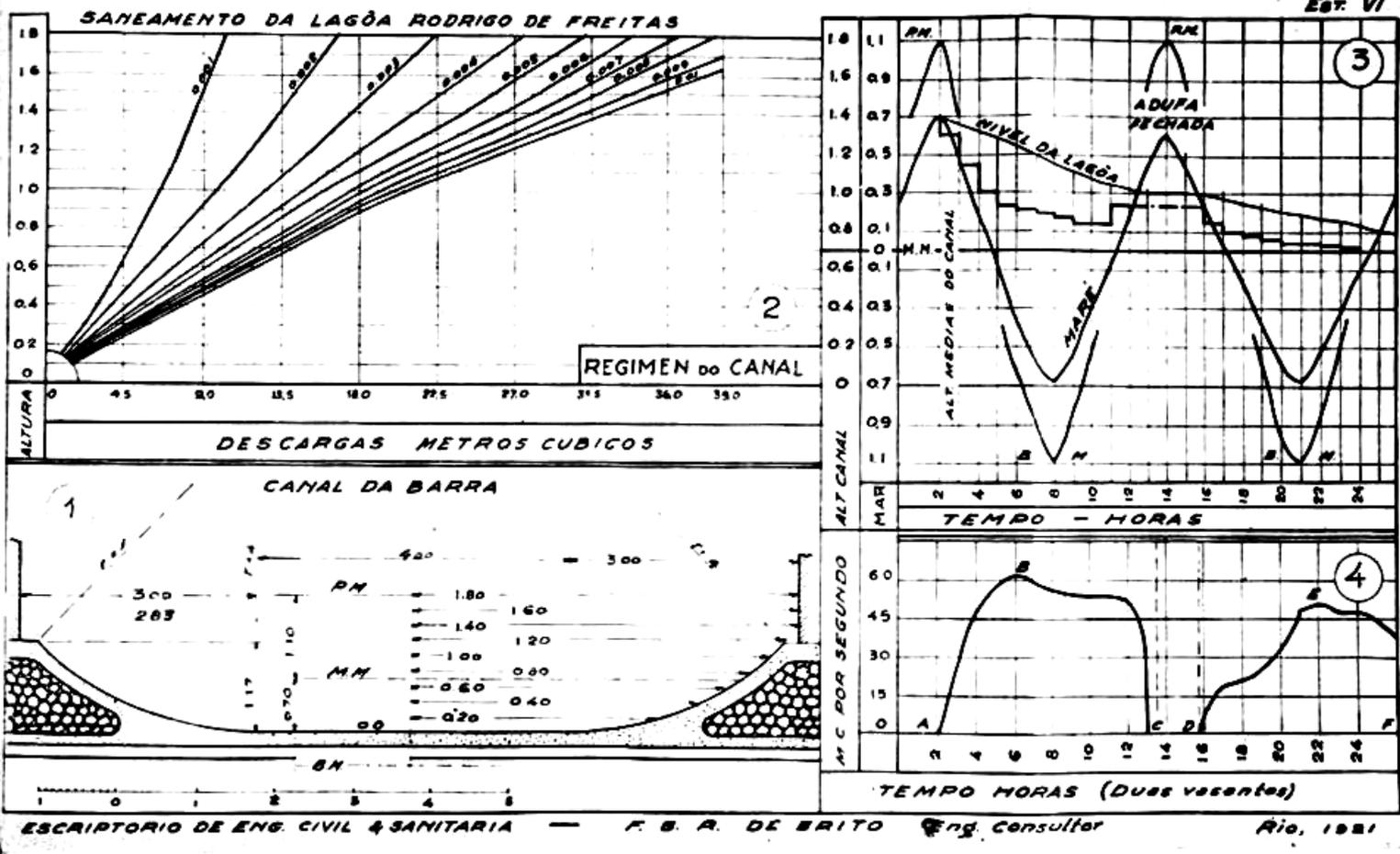
Dois são os principais tipos de água: doce e salgada.

Esta é a dos oceanos, assim chamada, pela existência do cloreto de sódio ou sal de cozinha, que lhe dá certo sabor amargo e peculiar.

# ESTAMPA IV

LARGURA DO CANAL = 10 METROS





Estampa IV

A análise dos dois tipos nos apresenta o seguinte resultado:

	SALGADA	DOCE
Carbonato .....	0,5	60,1
Cloreto .....	88,1	5,2
Sulfato .....	10,8	9,2
Vários .....	0,2	24,8

Como vemos, os cloretos são abundantes na água do mar, variando sua dosagem conforme vários fatores: rios, evaporação, correntes, profundidade e outros.

A cor da água do mar é azul sob certa espessura, podendo dizer-se que absorve as cores vermelha, amarela e verde, deixando passar o azul e o violeta.

Muitas causas modificam essa cor: vizinhança da costa, despejo de rios, qualidade do fundo, cor do céu, partículas em suspensão, como acontece na Lagoa Rodrigo de Freitas, que é escura.

A sua transparência varia não só com esses mesmos fatores como também com a temperatura, constituindo esse fato grande importância, principalmente para a vida vegetal, na sua ação clorofílica que interessa a vida dos peixes.

De fato, sob a ação dos raios solares, o vegetal desprende oxigênio (O) necessários a vida dos peixes retendo o gás carbônico (CO<sup>2</sup>).

VI) — Salinidade

A salinidade do mar varia conforme as zonas da terra, as épocas do ano, profundidade e fatores físicos que, para isso concorrem como a evaporação, a temperatura, o vento, as correntes e outras.

VII) — Densidade e salinidade do mar

A densidade d'água destilada é, por definição, igual a 1; a da água salgada, que é solução de sais, é sempre superior; variando porém com a dosagem desses sais e com a temperatura.

A densidade média da água do mar a 0° é 1 027.

Temperatura	0°	5°	10°	15°	20°
Densidade .	1 027	1 026	1 025	1 023	1 020

A densidade da água aumenta quando a temperatura desce.

A salinidade e densidade variam correlatamente, temos portanto:

Salinidade .	32	34	36	38	40
Densidade .	1 025	1 027	1 028	1 030	1 032

A ação da salinidade do mar é de importância na circulação das águas dos oceanos, uma vez que as mais leves, mais quentes, pouco salgadas vêm acima, fazendo baixar as mais pesadas, mais frias e mais salgadas.

#### VIII) — *Visibilidade da água do mar*

A luz solar só penetrando na massa das águas oceânicas até cerca de 200 metros de fundo, limita até essa profundidade a vida vegetal, base da alimentação dos animais herbívoros.

Dai por diante atinge-se as escuridões ou zona afótica, onde cessam inteiramente os fenômenos clorofílicos, necessários a vida das plantas.

#### IX) — *Correntes marítimas*

São deslocamentos de massa d'água que só operam nos oceanos em diferentes direções e profundidade.

Elas podem ser superficiais e submarinas, quentes e frias, permanentes e temporárias.

A causa dessas correntes reside nos ventos regulares chamados aliseos.

As diferenças de salinidade e de temperatura contribuem também para sua formação e manutenção.

No caso da Lagoa Rodrigo de Freitas as correntes marítimas que correm no sentido do Arpoador para a ponta do Vidigal (E.O.) é que determinam o assoreamento ou obstrução da boca do canal e a corrente inversa isto é, no sentido do Vidigal para o Arpoador provoca sua desobstrução natural.

#### X) — *Gás dissolvido*

Contém mais a água do mar, dissolvida em seu seio, o gás atmosférico, notadamente o oxigênio, azoto e ácido carbônico.

O oxigênio é mais solúvel que os outros, atingindo a sua dosagem a menor coeficiente que na atmosfera.

O gás carbônico é o produto da respiração dos organismos animais marinhos, gás esse aproveitado pelas plantas aquáticas na sua função clorofílica que absorve o ácido carbônico, constituindo tal, importante fator para a vida aquática.

A água do mar é alcalina, o que prova não estar livre o ácido carbônico. Encontram-se, às vezes traços de ácido sulfídrico, oriundo da decomposição de matérias orgânicas dos cadáveres marítimos.

O gás é encontrado igualmente dissolvido nas águas profundas independente da pressão local, facilitando assim a vida nesses abismos.

Nas margens da Lagoa, segundo ficou dito atrás, foi encontrado o gás metano o qual retira o oxigênio (O) dissolvido n'água formando o gás carbônico (CO<sup>2</sup>).

#### XI) — *Meio aquático*

Numerosos são os fatores existentes nos oceanos causadores das mais variadas manifestações da vida

aquática, como a luz, temperatura, salinidade, pressão, corrente, marés, etc.

A fauna aquática é dividida em animais que suportam variações de temperatura e salinidade e outros que morrem ou fogem a essas variações.

Há algumas espécies marinhas que sobem e desovam nos rios ou águas doces como o "Salmon" e o nosso "Camorim" e outras que, sendo doce, desovam no mar, como as "Enguias".

Embora os peixes do mar não possam viver na água doce e vice-versa, algumas espécies, entretanto, suportam por algum tempo essa diferença, como acontece com os peixes da água salobra nas embocaduras dos rios.

Os líquidos interiores dos peixes contêm certa porcentagem de sais, mais ou menos de acordo com o O do meio em que vivem, devido aos fenômenos "osmóticos" que se processam através de sua pele.

Sempre, porém que eles mudam de ambiente ou esse ambiente se transforma, como acontece na nossa Lagoa, pois ora, só recebe contribuições de água doce e ora salobra ou pútrida como atualmente acontece, esses fenômenos se alteram, produzindo sérias perturbações orgânicas que os levam a morte.

É comum encontrarem-se robalos, durante certa época do ano, no rio Paraíba, o que nos certifica da sua fácil adaptação a essa mudança do meio.

Fato análogo acontece com os nossos peixes chamados "Chavelhas" na Lagoa Rodrigo de Freitas.

### APOS ESSAS BREVES CONSIDERAÇÕES IREMOS VER OS FATORES NEGATIVOS QUE CONSPIRAM CONTRA A VIDA DOS PEIXES NA LAGOA RODRIGO DE FREITAS

A água, elemento capital na vida do peixe, deve ser em tal quantidade que assegure a alimentação e a respiração do animal.

Quando a quantidade de oxigênio não é satisfatória o peixe vem sempre à superfície, seus movimentos tornam-se mais lentos e, ao em vez de manter horizontal o seu corpo, este se inclina.

Ao se verificar esse fato deve-se manter o débito d'água, arrear a mesma ou diminuir o número de peixes.

A diminuição da quantidade do oxigênio na água da Lagoa e, portanto, a proximidade da mortandade dos peixes é facilmente prevista pelos pescadores da Lagoa pelo fato dos peixes malharem, ou melhor ficarem presos, nas malhas de suas redes, antes da época com muita facilidade.

A fim de compreendermos a ação do oxigênio sobre a vida dos peixes na Lagoa faremos adiante elementares, mas, necessárias considerações, sobre o aparelho respiratório.

- a) — Respiração Pulmonar — Homem
- b) — Respiração Branchial — Peixe

O aparelho respiratório tem por função levar ao sangue o oxigênio (O) do ar e dar escapamento para a atmosfera do gás carbônico (CO<sup>2</sup>) no sangue.

Nossas células haurem o oxigênio (O) que o sangue lhes leva e devolvem ao sangue o gás carbônico (CO<sup>2</sup>) que resulta de suas combustões.

Entre o ar contido no alvéolo e o sangue, que circula pela rede capilar, dá-se uma troca, por difusão osmótica, que se chama "Hematose".

É interessante observar que o sangue não fixa todo o oxigênio (O) do ar inspirado.

Notemos, então, o que acontece entre o ar inspirado e o ar expirado, em grosseira aproximação:

	AR INSPIRADO	AR EXPIRADO
Azoto (Az) . . . . .	79%	79%
Oxigênio (O) . . . . .	21%	16%
Gas carbônico (CO <sup>2</sup> )	—	5%

O azoto, elemento preponderante no ar, nenhuma função exerce, serve apenas como elemento de mistura, para diluir o oxigênio (O).

Verifica-se que, entram 21% de oxigênio (O) e saem 16%; ficam, pois, 5% no sangue e é expelido também cerca de 5% de gás carbônico (CO<sup>2</sup>).

O consumo de oxigênio (O) varia por várias causas, como exercício muscular, nutrição, etc.

#### b) — Respiração Branquial — Peixes

A branquia é uma cavidade que se desenvolve para o exterior e banha no meio respirável; é, pois, o aparelho de respiração aquática.

Nos peixes a "hematose" é feita pelas branquias.

Nos aquários, os peixes morreriam asfixiados, se não se injetasse, continuamente, ar na água.

Nos pequenos vasos aquáticos prefere-se plantar algum vegetal aquático, submerso, o qual, sob a influência dos raios solares, determina o desprendimento de oxigênio (O) necessário aos mesmos e fixação do gás carbônico (CO<sup>2</sup>), constituindo essa troca a chamada função clorofiliana, da qual resulta a oxigenação do líquido ambiente.

Essa oxigenação, que é vital para os peixes, na Lagoa Rodrigo de Freitas é feita através a floresta de algas existentes na mesma.

## ALGAS

São plantas (cryptogâmicas celulares) que vivem no fundo ou superfície das águas doces ou salgadas, podendo ser microscópicas ou imensas, podendo atingir a 200 ou 300 metros de comprimento.

Sob a ação dos raios solares desprendem o oxigênio (O), necessário à vida dos peixes e fixam o gás carbônico (CO<sup>2</sup>).

As algas da Lagoa são de natureza marinha, não vegetam com pujança nas diminutas e grandes profundidades; mas, em fundo adequado ficam exuberante,

atingindo os seus filamentos a mais de 10 metros de comprimento.

## PROBLEMA DA LAGOA RODRIGO DE FREITAS

O problema de saneamento e urbanização da Lagoa vem desde o Império e princípio da República.

Dos numerosos planos, que datam de 1858, com o ilustre cientista Cândido Batista de Oliveira, sobressai de maneira marcante o do Dr. Carlos Sampaio, Prefeito da Cidade em 1921.

O projeto para a solução do problema da Lagoa compreendia as seguintes obras:

- 1º — Um cais de contorno da Lagoa construído sobre enrocamento e tendo as extensão de 5.100 m;
- 2º — Um aterro das margens baixas e alagadiças, abrangendo uma área de 1.345.800 m<sup>2</sup>;
- 3º — O calçamento e arborização de todos os logradouros públicos estabelecidos na área aterrada;
- 4º — A canalização e regularização de todos os rios e das águas pluviais para a bacia da Lagoa;
- 5º — A fixação do regime de comunicação entre as águas da Lagoa e o Oceano.

As obras do itens 1, 2, e 3 foram quase totalmente executadas.

O estudo para a solução dos itens 4 e 5 foi atribuído ao ilustre engenheiro Saturnino de Brito e está devidamente desenvolvido em seu livro XV — Projetos e Relatórios — Saneamento da Lagoa Rodrigo de Freitas.

Esse ilustre engenheiro foi o único a prever e calcular numericamente, o regime de funcionamento das descargas das águas da Lagoa para o mar e vice-versa e, graças a ele, ficou estabelecido entre nós um cálculo de tal natureza.

Para o cálculo de escoamento adotou expressão análoga a dos vertedores, corrigindo-a pela intervenção da declividade da soleira que, no caso, era o fundo do canal.

A solução do problema naquela época fora agravada pelo aproveitamento da ponte de vão livre de 9,80 m existente na comunicação com o mar, na Av. Delfim Moreira, construída pela Administração de Paulo de Frontin.

Há, até hoje, opiniões divergentes quanto ao regime da Lagoa: Uns a favor do regime de água salgada e outros a favor do regime de água doce.

A maioria dos engenheiros e sanitaristas era favorável a um regime de água salgada na Lagoa, obtida pela permanente ou frequente comunicação com o mar, por um canal de descarga aberto na barra munido de comporta.

O regime de água doce da Lagoa, obtido com o impedimento da comunicação da Lagoa com o mar com um vertedor em cota superior à da preamar, recebendo a Lagoa somente a afluência das águas dos cursos e das chuvas, era em minoria.

Paulo de Frontin, por duas vezes, se inclinara a favor do regime da Lagoa com água salgada: Contudo, mandara construir a ponte com radier em vertedor sobre a Lagoa, em vista de não ficar decidido qual o melhor regime e por ser menos dispendiosa, embora, reconhecesse constituir melhor solução a da conservação da Lagoa com salinidade.

Saturnino de Brito partilhou da opinião de que a Lagoa deveria ser permanentemente de água salgada e, baseado nessa hipótese, projetou e executou o canal "AC", estampa I, da barra da Lagoa, aproveitando o que existia, substituindo o vertedor por um canal e comporta, por ser de mais fácil e econômica execução.

A fim de diminuir a afluência das águas doces dos rios e chuvas, foi projetado o canal chamado "Interceptor" — DEFG, estampas I e II.

A construção desse canal Interceptor, encaminhando, sem a passagem pela Lagoa, as águas para o mar, no ponto G, morro do Vidigal, tinha por finalidade:

- a) — Desviar da Lagoa todas as águas dos cursos e chuvas.
- b) — Evitar a entrada na Lagoa dos detritos carreados pelos cursos e galerias pluviais, evitando ou reduzindo a dragagem do fundo da Lagoa;
- c) — A descarga da Lagoa por esse canal, além da utilidade da lavagem, realizaria uma eficiente circulação e renovação das águas nos pontos extremos da Lagoa.

Para isso, seria feita, a comunicação entre a Lagoa e a extremidade de montante, na praia de Piaçaba, início da rua Alexandre Ferreira, em D ou B.

As comportas ou adufas projetadas eram três:

- 1 — Uma no canal da barra em A, tendo 9 m de largura, 1,60 m de altura e 3,50 m de curso, no mínimo, reforçada para resistir ao choque das vagas.
- 2 — Uma em B no extremo de montante do canal nº 1 tendo 4 m de largura, 0,90 m de altura, e 2,50 m de curso, no mínimo.
- 3 — Uma em G, no extremo de jusante do canal nº 1, destinado a remoção da areia tendo 9 m de largura, 1 m de altura e 2,50 m de curso, também reforçada.

O assentamento dessa última poderia ser adiado, bastando que fôsse prevista nas obras de alvenaria e dependendo das observações posteriores a serem feitas.

Cada comporta teria um passadiço para manobras em cimento armado.

As peças atritantes seriam de bronze e o aparelho de movimento poderia ser manual por meio de manivela.

Vejam agora o funcionamento.

O sistema ficaria composto de dois canais e duas comunicações com o mar.

Por ambos os canais poderiam entrar as águas do mar.

Manobrando as comportas, poderemos em maré alta, acumular a água do mar na Lagoa; e conservando fechada a comporta de comunicação em B com o canal interceptor, fechar também a comporta A do canal da barra, durante a estofa do preamar; esperar que na vassante o mar atinja o nível médio, e, então, abrir a comporta B de comunicação com o canal interceptor.

Vejam agora como já estava previsto pelo autor a remoção das areias acumuladas pelas correntes marítimas na boca do canal da barra AC.

Para isso bastaria acumular águas na Lagoa, esperar pela estofa de baixa mar, e então abrir a comporta; dar-se-ia com essa descarga, com mais de 1 metro de altura, a remoção parcial ou total da areia; operação essa que seria repetida na seguinte fase da maré.

A capacidade do Canal da Barra dependeria do regime de renovação das águas da Lagoa, com o fluxo e refluxo das marés.

O volume entrado ou saído, para um dado desnível da maré depende da seção de vasão, isto é, da profundidade e largura.

A profundidade foi limitada pela cota de baixa mar e a largura do canal em 9,80, por já existir uma ponte construída por Paulo de Frontin em 1922, com um vertedor para a descarga no mar, das águas da Lagoa, por ocasião das enchentes.

Desse modo o vertedor existente foi substituído por um canal e comporta tendo o canal 140 m de comprimento, 9,80 m a 10,0 m de largura, declividade de 0.0005 (cinco por dez mil) da Lagoa para o mar e o fundo estando a 70 cm abaixo da maré média (1,20 m).

Descrição do canal.

A figura 1, estampa IV, nos mostra que o canal é formado de um revestimento de cimento armado com duas abas reforçadas que suportam os muros de alvenaria de pedra, suficientemente altos para impedir a entrada lateral da areia e reforçados para resistirem ao embate das ondas.

Em perfil o canal se compõe, até a altura de 1,17 (flexa de seguimento) de duas metades do seguimento do círculo, cada uma com o ângulo central de 45 graus, separados por um retângulo da mesma altura e largura de quatro metros (1,17 x 4,00).

Assim, a corda nesse perfil mistilíneo é:

$$C = 2 \times 2,83 + 4 = 9,66 \text{ m}$$

A seção molhada é:

$$\Omega = 4,5660 + 4 \times 1,17 = 9,2460 \text{ m}$$

E o perímetro molhado:

$$p = 6.28 + 4 = 10.28 \text{ m}$$

Isto até a altura de 1,17 m: dessa altura para cima a largura da seção é de 10 metros, tipo retangular; o acréscimo no perímetro molhado será o dobro da altura do retângulo suplementar.

Fundo do canal.

O fundo do canal, na boca de montante da ponte existente, ficará 0,70 metros abaixo da cota da maré média do oceano; portanto, em preamar máxima extraordinária a altura molhada será:

$$h = 0.70 + 1.10 = 1.80$$

Em baixa mar, o nível do mar, ficará, então cerca de 40 cm abaixo do fundo do canal, portanto, ficará o canal a seco, o que conforme vimos será conveniente para auto limpeza das areias.

Projeto		Realidade	
Maré Máxima	1.10	0.70	Maré Máxima
Maré Média		0.70	Maré Média
Maré Mínima	0.70	0.70	Fundo do Canal
	0.40		

Note-se que, ordinariamente, não é tão grande a amplitude das marés, limitando-se geralmente a 0,70 m para cima e para baixo do nível médio; portanto, a altura molhada, bem como o nível da Lagoa, somente em casos especiais subirão além de 1,40 m acima do fundo do canal ou da cota 0,70 acima do nível médio do mar.

Ao canal foi dada a declividade de 0,0005 (cinco por dez mil), da Lagoa para o mar.

Como, porém, o nível do Oceano desce rapidamente, o escoamento dar-se-á sob a influência da declividade da superfície da água do canal.

Calculadas as vazões do canal para diferentes alturas molhadas e para diferentes declividades foi organizado pelo Autor o Diagrama do "Regime do Canal", de modo que, entrando com uma altura molhada e, correspondente declividade, temos o dispêndio ou descarga em metros cúbicos por segundo, figura 2, estampa IV.

As áreas e perímetros correspondentes a uma altura molhada qualquer são dados por outro diagrama.

O volume da água da Lagoa, abaixo do nível médio do mar, é de cerca de 8 milhões de metros cúbicos; a percentagem de renovação da água por dia, de marés vivas, será de cerca de 12,5%.

## TABUA DAS MARÉS

Computando-se a Tábua das Marés para o ano de 1954 do Observatório Nacional, se verifica que são poucas as marés de preamar altas, as quais, assim mesmo são mais frequentes pela madrugada, ocasião em que as manobras se tornam mais penosas, de modo que não existe a necessária e continua entrada das águas do mar no interior da Lagoa.

Já naquela época, em vista do aproveitamento da ponte existente, o ilustre engenheiro Saturnino de Brito, deixava para o futuro completar e aperfeiçoar seu projeto em face das observações que a prática iria indicar.

Infelizmente essas observações que o autor precisara não foram feitas e fatores vários contribuíram para agravar ainda mais o problema.

Após essas breves considerações, vejamos os diversos fatores que determinam a mortandade dos peixes.

### 1) — Impedimento da entrada da água do mar pela canal do Leblon no interior da Lagoa Rodrigo de Freitas

O único recurso que ainda tem defendido não só a vida dos peixes como a salubridade da Lagoa tem sido a comunicação permanente com o mar, pois, como sabemos, a água salgada é um magnífico esterilizante, pela presença do cloro "cloreto de sódio" que impede ou reduz a virulência das bactérias patogênicas.

A flora e a fauna aquática, precisam de oxigenação satisfatória, e, desde que isso não é satisfeito, elas desaparecem com o prejuízo para a vida dos peixes.

Entre as várias causas que impedem a renovação das águas, poderemos citar as seguintes:

- Obstrução da entrada do canal sangradouro do Leblon pelo acúmulo de areia proveniente de correntes marítimas, no sentido (E.O.) — do Arpoador para o Vidigal.
- Não funcionamento da comporta, projetada pelo engenheiro Saturnino de Brito e que tem a função de, manobrada por ocasião do fluxo e refluxo das marés, renovar as águas da Lagoa.
- Levantamento do fundo da Lagoa perto do canal.

A comporta achava-se enferrujada e encravada, há vários meses, não permitindo, portanto a penetração das águas do mar no interior da Lagoa, o que provoca a baixa do teor do oxigênio.

De fato a medida que a ponta do atêrro avança para o interior da Lagoa, o lodo reflui, levantando o nível do fundo da Lagoa e formando até ilhas, como aconteceu há anos em frente ao Club de Regatas do Flamengo com superfície superior à do próprio atêrro.

- d) — Depósitos dos materiais sólidos carregados pelas águas dos cursos e pelos coletores pluviais.

Se providências não forem tomadas a fim de impedir esses dois inconvenientes, em breve, a Lagoa se transformará num colossal pântano o que acarretará o seu atêrro total e, portanto, o seu desaparecimento.

## II) — Dinamite

E' um dos piores inimigos dos peixes, pois, a sua ação destrói toda a vida microscópica, base da flora e fauna aquáticas.

A sua explosão causa violentas e rápidas vibrações que produzem a comoção no sistema nervoso do peixe, trazendo grandes abalos causadores de sua morte.

Infelizmente há indivíduos inescrupulosos que se utilizam desse meio criminoso para suas pescarias na Lagoa Rodrigo de Freitas.

## III) — Poluição das águas

A vida nas águas exige condições especiais para a sua manutenção e, estas devem ser mantidas, principalmente para a piscicultura.

Sendo a água o maior dissolvente dos corpos, facilmente pode conter particulas de todos êles, alterando-a de muito e tornando-a mais produtiva ou inutilizando-a inteiramente, transformando-a em perigosas e mortíferas.

Para isso concorrem na Lagoa Rodrigo de Freitas:

- a) — Sobras de fábricas das mais variadas indústrias cujos resíduos são inteiramente nocivas a vida aquática.
- b) — Dejectos de matéria fecal, provenientes do ladrão de esgotos do Jockey Club, duas canalizações no Jardim de Alah e Praia do Pinto e Cantagalo que são pelas chuvas lançadas "in natura", na Lagoa.
- c) — Águas residuais e servidas transportadas pelas galerias e provenientes dos postos de gasolina, garage etc.

A poluição das águas é a maior causadora das doenças dos peixes, envenenando-os ou desenvolvendo entre êles as moléstias bacterianas.

Já em 1886, o engenheiro Revy, previa que o único remédio eficaz para que a água da Lagoa se apresentasse bonita e inofensiva seria substituir a água salobra

e estagnada da Lagoa por água do mar, com uma corrente forte e constante do Atlântico para a Lagoa e vice-versa.

## IV) — Gás *methana*

E' o gás emanado das margens da Lagoa e proveniente da decomposição da matéria orgânica, o qual tem grande influência na baixa do oxigênio (O), pois, como vimos no início dessa exposição, esse gás em dissolução na água retira o oxigênio (O) do ar.

## V) — Algas

Em face das grandes sujeiras arrastadas para a Lagoa, suas águas ficam turvas, não permitindo a penetração dos raios solares e, portanto, à ação clorofílica, o que provoca a decomposição das algas.

O rebaixamento do nível da Lagoa bem como o prendimento das algas do fundo, põem-na diretamente em contato com os raios solares, o que determina também sua putrefação e conseqüente desoxigenação das águas.

## VI) — Temperatura

A brusca mudança de temperatura, geralmente de 8 a 10 graus centígrados causa grandes perturbações orgânicas nos peixes.

Os peixes não têm disposições anatômicas que lhes assegurem a temperatura constante do seu corpo, como entre os animais de sangue quente.

Seu sangue não dispõe de recursos químicos similares aos daqueles animais e, daí, serem chamados de animais de sangue frio, isto é, a temperatura, nêles, é sempre igual ou pouco inferior a do meio em que vivem.

A pele do peixe não contém senão poucos capilares e, êsses, se acham exclusivamente na derma, não penetrando na epiderma, como nos animais de sangue quente.

## VII) — Regatas na Lagoa

A fim de permitir a realização de regatas na Lagoa Rodrigo de Freitas a comporta do canal é conservada fechada por largo periodo de tempo, para aumentar o nível de suas águas, o que a torna mais bela e vistosa; esse acúmulo, porém, se realizando apenas com a contribuição de água doce (cursos, chuvas e galerias), determina a baixa do teor de sais em dissolução.

Verificamos pelo exposto que, desgraçadamente, fatores adversos, uns independentes da vontade do homem e outros devidos a incúria de nossos administradores, vêm contribuindo para que a solução do problema regresse a estaca zero; daí presenciarmos odores desagradáveis na Lagoa e mortandade coletiva e periódica dos peixes.

## MEDIDAS QUE, A NOSSO VER, DEVERÃO SER POSTAS EM PRÁTICA PARA A SOLUÇÃO OU ATENUAMENTO DO PROBLEMA

- 1) — Manter desobstruído o canal do Leblon, pela retirada da areia acumulada, por processo manual mecânico ou hidráulico; ou evitar essa obstrução pelo prolongamento do canal cuja direção e extensão seriam determinadas por meio de ensaios em laboratórios de hidráulica.
- 2) — Conserto da comporta que, emperrada, não estava em condições de poder cumprir sua missão de renovação das águas da Lagoa pelas do mar.
- 3) — Impedir a realização de aterros nas margens da Lagoa, pois, o mesmo causa, como vimos dois grandes inconvenientes, pela maneira como vêm sendo executado: Levantamento do fundo do canal, o que impede a entrada da água do mar, e produção do gás metano que também é um dos fatores de desoxigenação.  
Aliás, esses aterros já se acham proibidos pela Lei nº 770 de 24 de Abril de 1953, sancionada pelo ilustre Prefeito, Coronel Dulcídio do Espírito Santo Cardoso.  
Apesar do Art. 7º determinar que a Lei entrará em vigor na data de sua publicação, até hoje não está sendo respeitada.
- 4) — Dragagem das entradas da Lagoa no canal da Barra e dos Macacos prejudicadas pelos aterros executados pelos clubes Caiçaras, Piraquê, etc., a fim de rebaixar o fundo e permitir a livre circulação das águas do mar para a Lagoa e vice-versa.
- 5) — Construção de rédes de esgotos sanitários nas favelas da Praia do Pinto e Cantagalo

ou seu recalque para os emissários do Departamento de Águas e Esgotos.

- 6) — Conclusão do projeto do ilustre engenheiro Saturnino de Brito, com a realização das seguintes obras:
  - a) — Construção do canal Interceptor até o início da Av. Alexandre Ferreira, (trecho C 2). Estampa I.
  - b) — Regularização do trecho do canal Interceptor já existente (C 1).
  - c) — Ligação das galerias de águas pluviais da rua Humaitá ao canal Interceptor (C 2), no início da rua Alexandre Ferreira.
- 7) — Limpeza permanente da Lagoa com a retirada das algas decompostas ou expostas diretamente aos raios solares e seu aproveitamento como adubo.

## CONCLUSÃO

Cabe, pois, aos poderes públicos realizar de fato alguma coisa em benefício da Lagoa, pois, a mortandade coletiva e periódica dos peixes é secundária, em face da salubridade da Lagoa Rodrigo de Freitas, e portanto, em face da saúde e higiene da população que habita suas margens. De fato, se medidas não forem tomadas, em futuro, não muito remoto, veremos essa bela jóia da natureza transformada em colossal pântano, o que acarretará o seu atêrro e conseqüentemente o seu desaparecimento.

Se, isso se verificar, teremos cometido um grande crime, pela nossa imprevidência, pois, enquanto outros países dispõem enormes somas para a construção de lagos e até lagoas artificiais, nós os Cariocas deixamos desaparecer esse belo recanto natural que é a Lagoa Rodrigo de Freitas.

+ + +



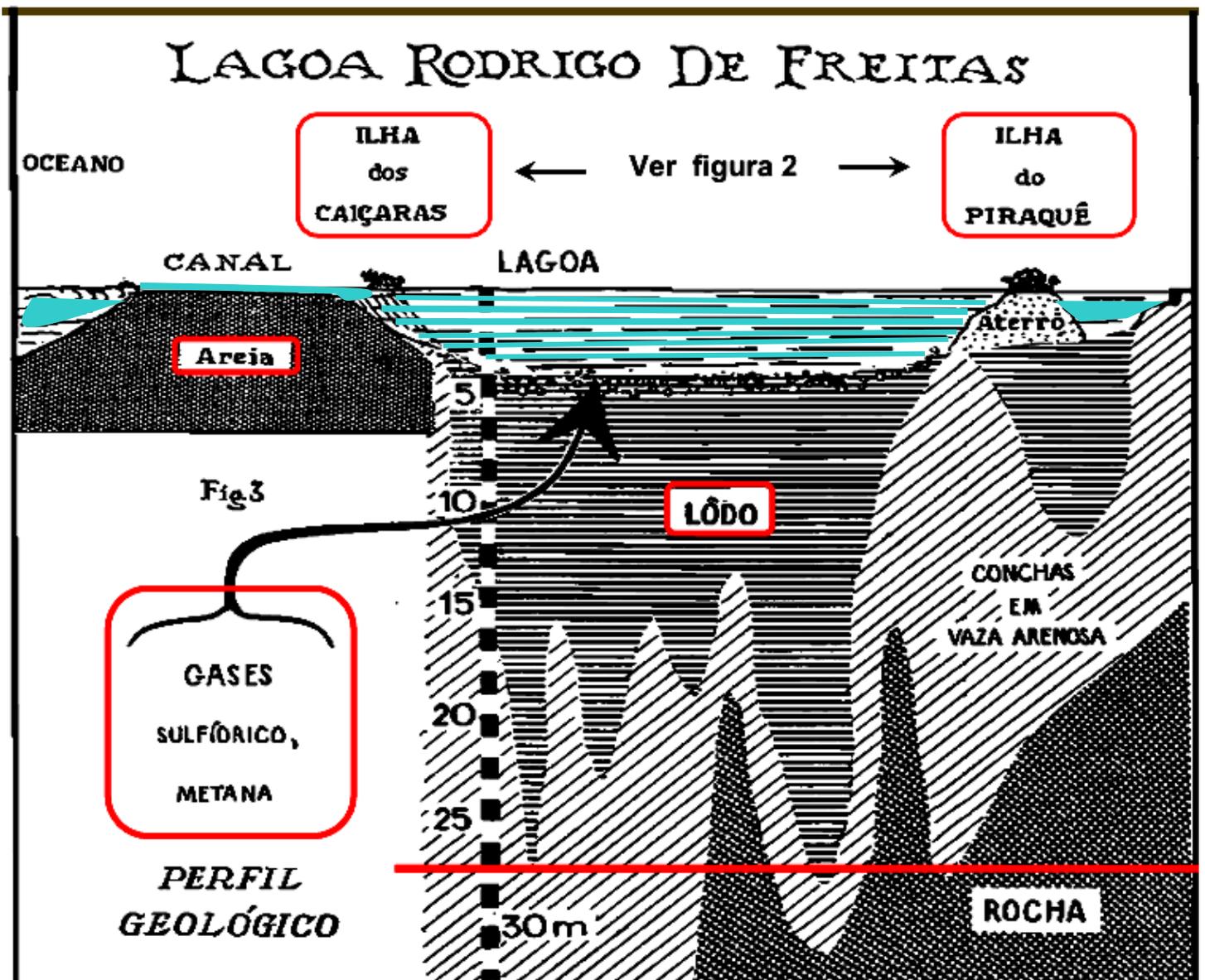
**LAGOA RODRIGO DE FREITAS / RJ**  
**SOLO = MUITO LODO**  
**PARTE 2**

Prof. Eduardo C. S. Thomaz  
Notas de aula

**POR CIMA**



**POR BAIXO**



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

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

### **RESUMO**

**São mostradas apenas as Figuras do vasto artigo  
( com 63 páginas )**

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



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

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

---

(\*) Trabalho da Estação de Hidrobiologia em cooperação com a Seção de Ensaio Biológicos e Contrôles.

Recebido para publicação em 7 de março de 1957.

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

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

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

---

### NOMES DA LAGOA

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

FIGURA 1

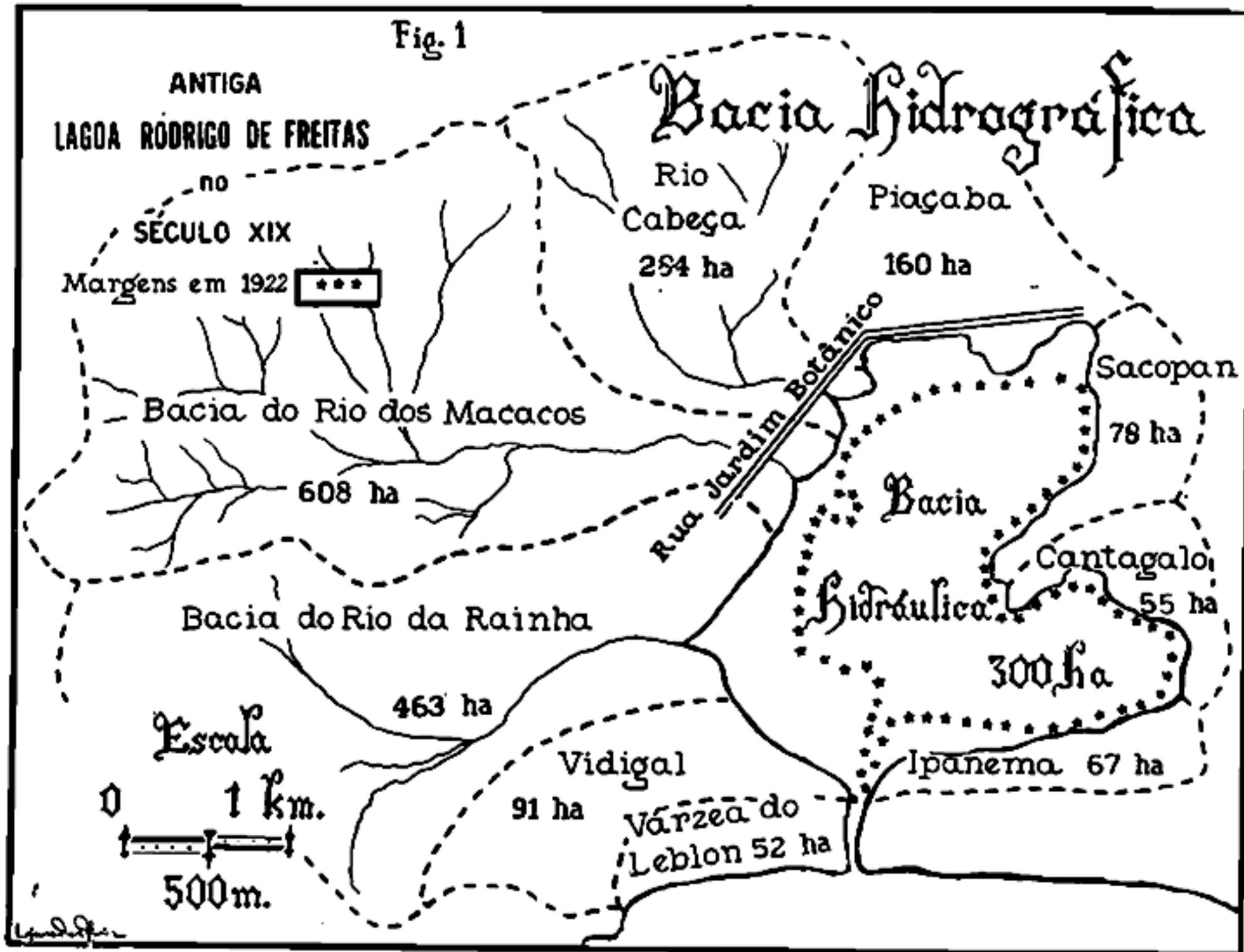


Fig. 1

FIGURA 2

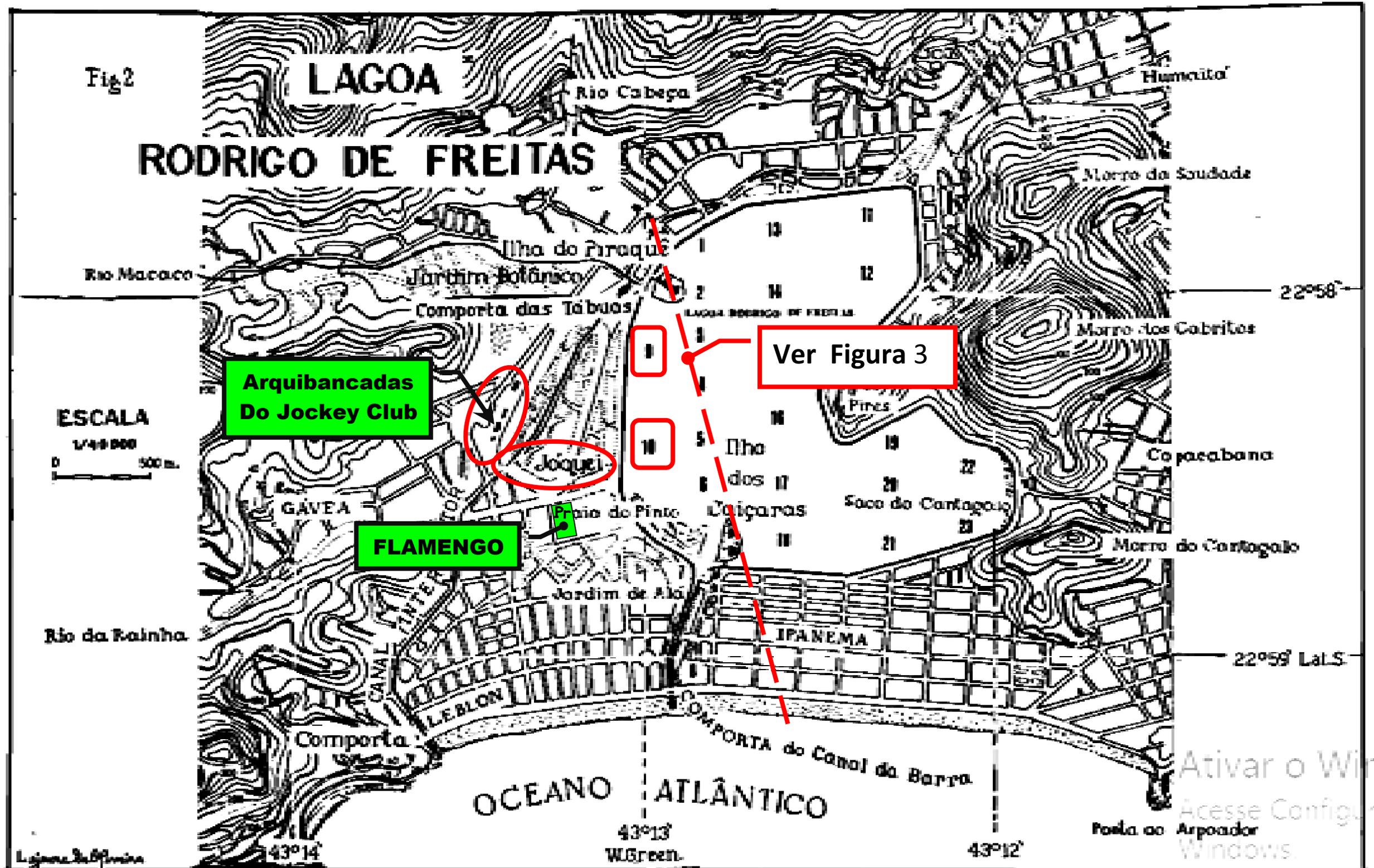


Fig. 2

## CANAL INTERCEPTOR

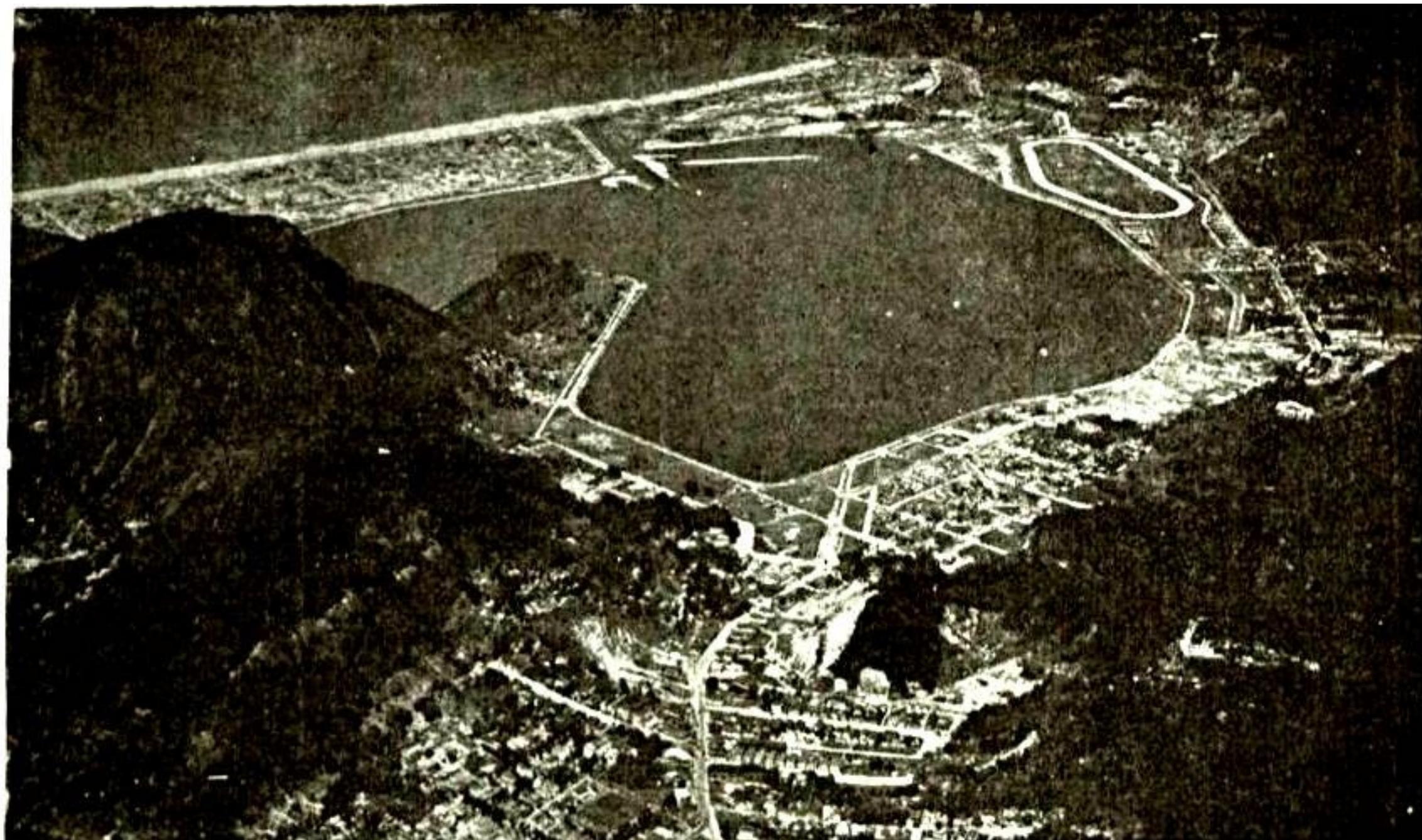
Este canal interceptor capta as águas dos rios Macaco, Rainha e Cabeça (Fig. 1, Fig. 2), recebe impurezas das fábricas de tecidos e lavanderias, e apresenta freqüentemente cadáveres de cães, gatos, galinhas, sendo que uma vez foi encontrado um cadáver humano em putrefação de poucos dias. Varia sua transparência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

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

<sup>1</sup>  
JUNHO  
1957

**Careta**  
5 CRUZEIROS EM TODO O BRASIL

NÚMERO  
2.5 53  
ANO  
L



**Logão Rodrigo de Freitas**

# Dois kilometros de estacas

eis o que o Flamengo contractou hontem para ser executado immediatamente no local onde vae ser erguida sua praça sportiva

## Estádio do Flamengo na Gávea

O Estádio do Flamengo fica ao lado das Pistas de Corrida do Jockey Club / RJ  
O Comprimento médio das Estacas Franki é de 20 metros, como indicado no Texto do Jornal.

Finalmente, os rubro-negros terão, dentro de pouco tempo, sua praça de sports. A situação e que vivem de terem de se utilizar dos gramados alheios para effectuarem seus jogos officinaes ou amistosos terá enfim seu paradeiro.

Hontem, á noite, a Comissão Pró-Construcção do Estadio Rubro-negro deu por finda a primeira parte de sua missão, que foi a de firmar contracto com conhecidaissima firma para o enlaqueamento da area onde serão levantadas as archiban-cadas do sympathico club.

Nada menos de cem estacas, as quaes, emendadas, cobrirão uma distancia de dois mil metros. Estas estacas, feitas por systema modernissimo pela Companhia Internacional das Estacas Armadas Frankignoul, terá a capacidade, cada uma, para supportar 110 toneladas, sendo as mesmas feitas com um tubo de

520 m/m.. Dentro de cincoenta dias, estarão todas ellas collocadas, aptas a receber a enorme construcção.

DIÁRIO DA NOITE já noticiou quaes as disposições das archiban-cadas do Flamengo. Terão ellas 58 degrãos, sendo que o primeiro delles dista do chão quatro metros e meio e o ultimo trinta e cinco. Todas as installações modernissimas serão all construidas, havendo até enorme gymnasio para basketball.

### A CEREMONIA

Eram, precisamente, vinte e uma horas, quando o presidente Padilha appoz sua assignatura no contracto firmado com a companhia em apreço. Uma salva de palmas coroou este acto.

Discursos, saudações á Imprensa, champagne e estava terminada a singela porém expressiva cerimonia da familia rubro-negra.

## Estádio do Flamengo na Gávea



Só uma parte foi construída .

FIGURA 3

( escala horizontal diferente da escala vertical )

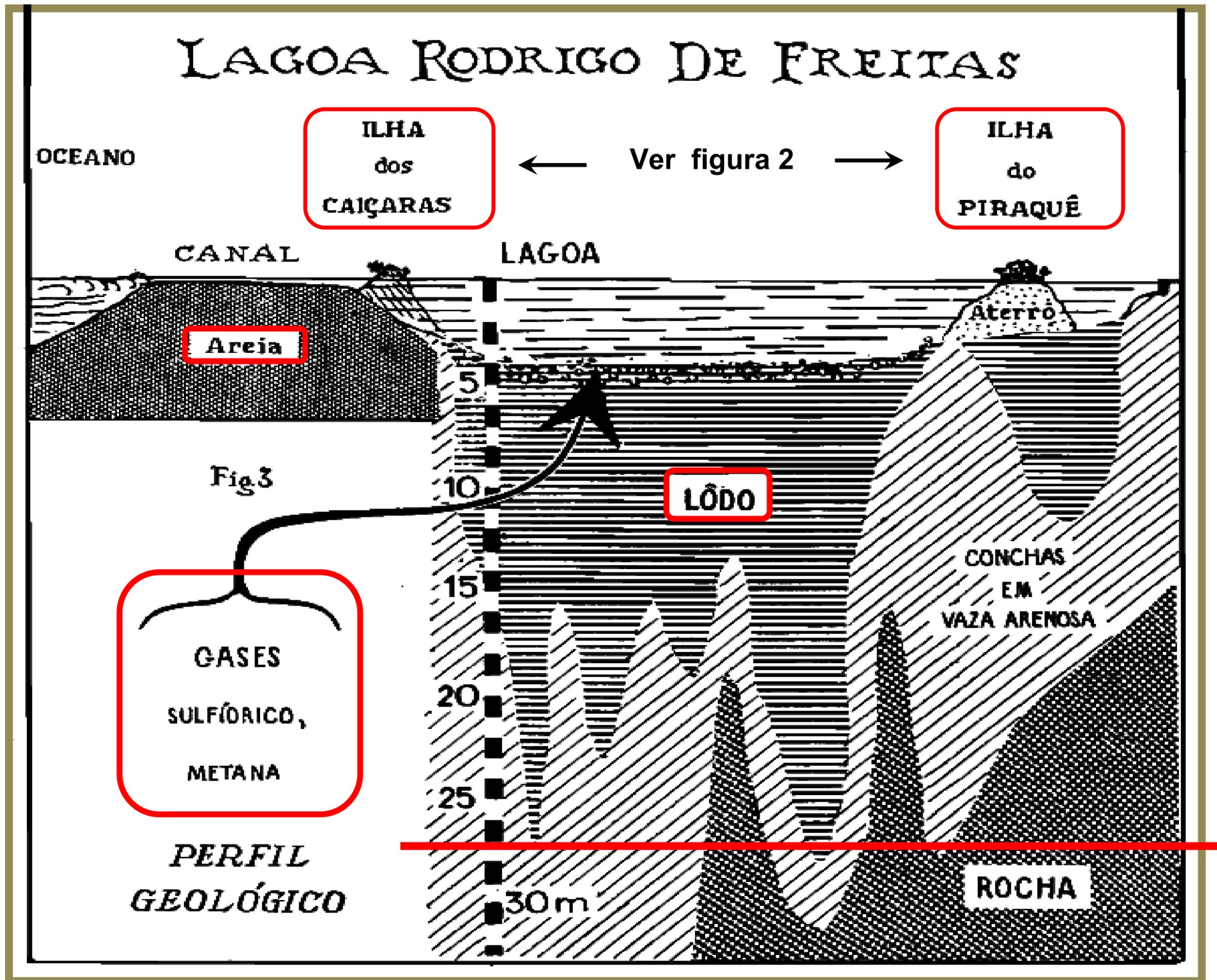


FIGURA 4

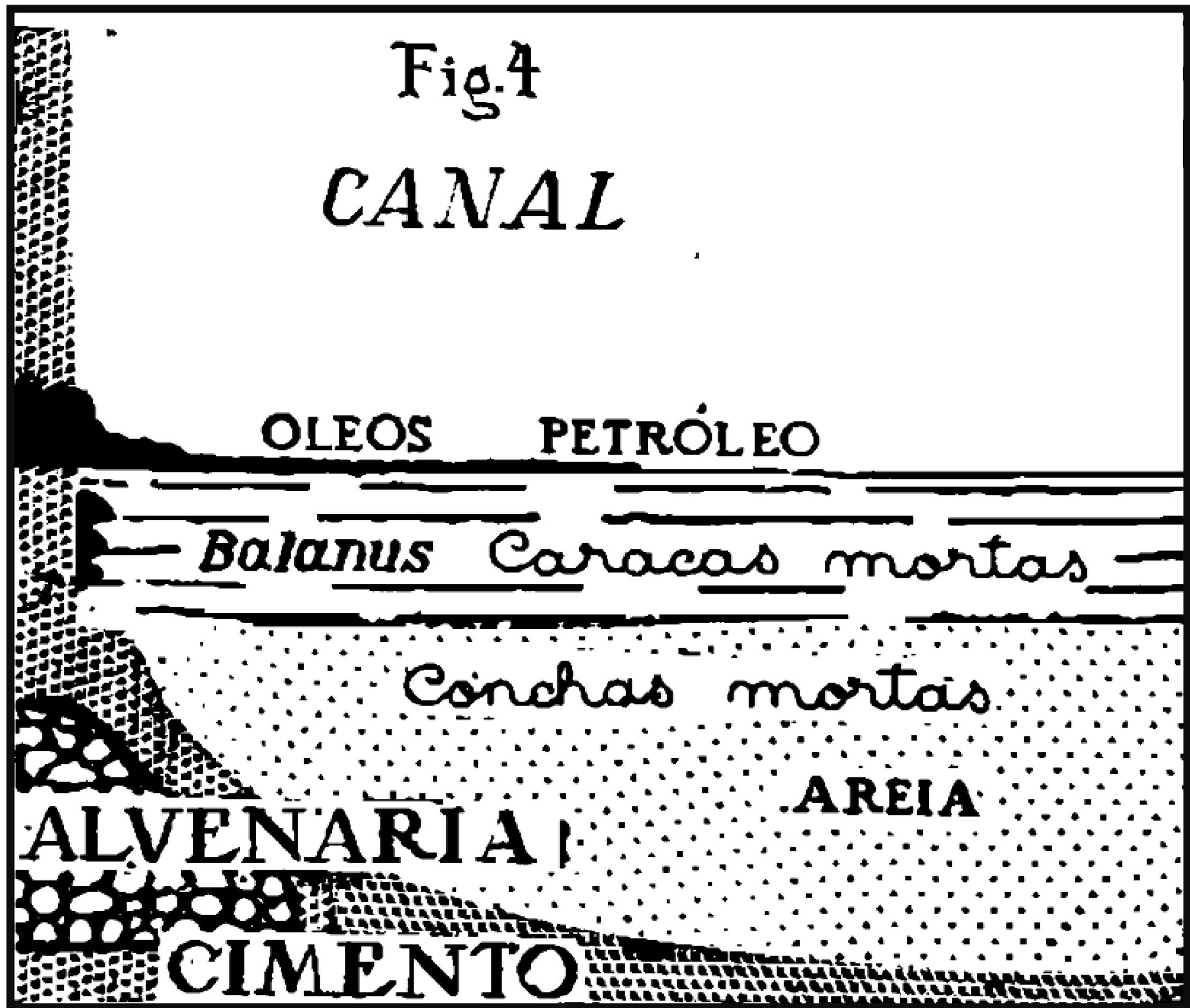


FIGURA 5

*Lixo-roseta*

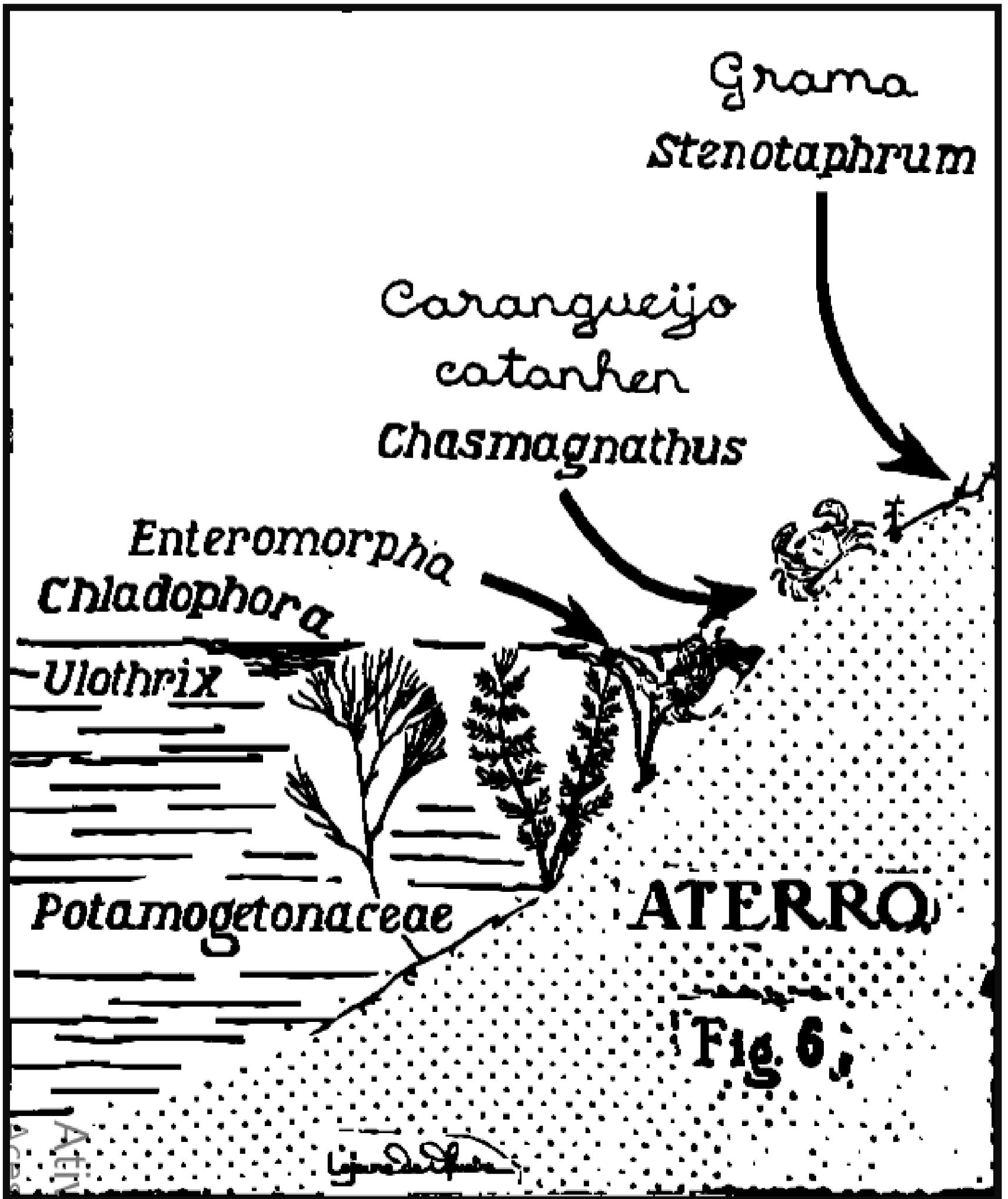
*Lixo-capim*

*Chara*

*Ruppia*



FIGURA 6



# FIGURA 7

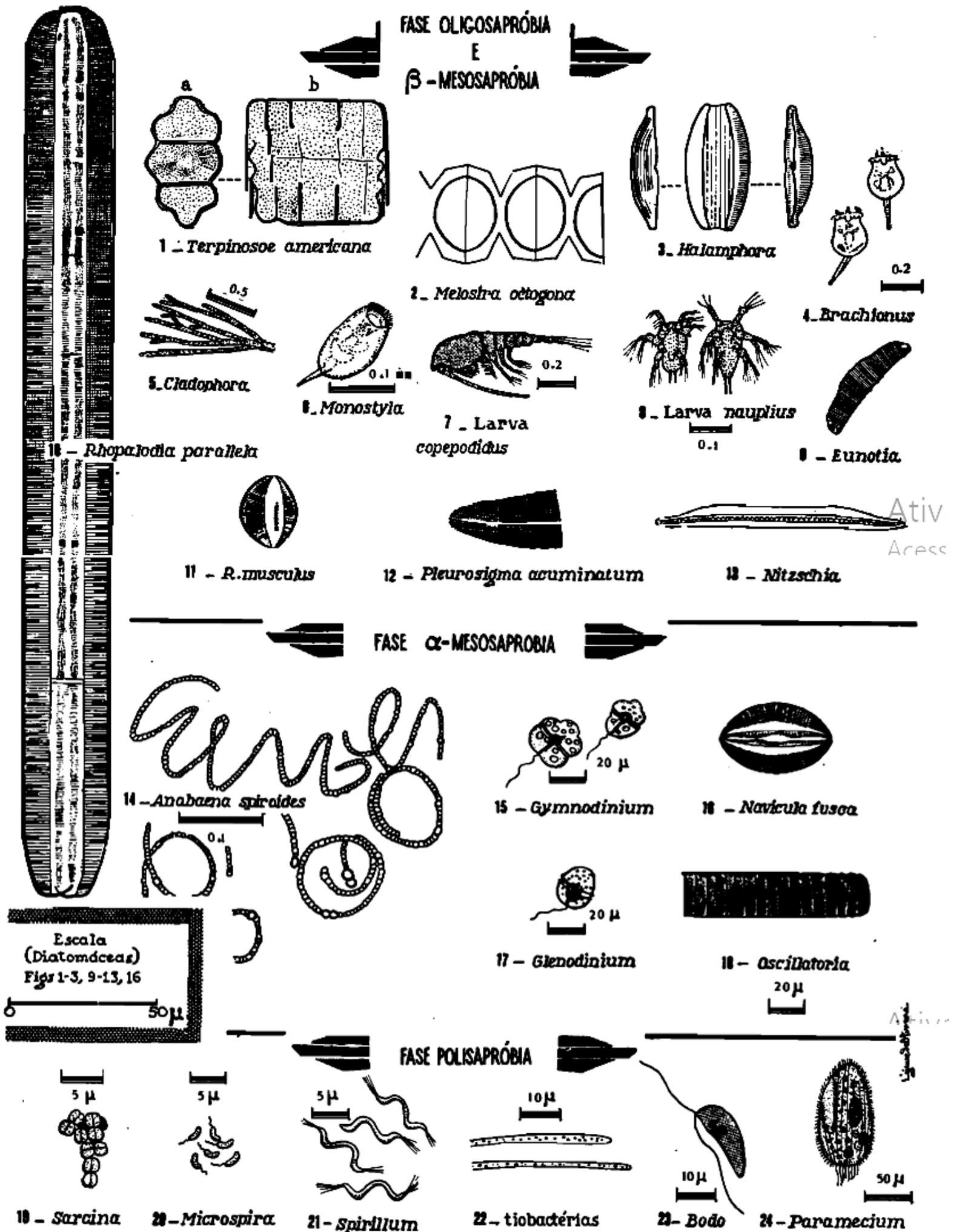


Fig. 7

... ..

## Comportas

Contemos o que se dera com o Prefeito Dodsworth: queixava-se S. Ex.<sup>a</sup> da ineficiência e má qualidade do pessoal encarregado do serviço das comportas. Mandou limpar e pôr a funcionar a comporta do Leblon, precisasse o que precisasse. O engenheiro do distrito pediu e conseguiu levar 300 homens, máquinas, drag-lines, jatos d'água, bombas, etc. As areias foram removidas e o prefeito viu com satisfação o canal limpo e aberto às 9 horas da manhã. O vento trouxe areias do Ipanema e do Leblon. Ao meio dia o engenheiro o convidou novamente e falou de tal maneira que o prefeito se abalou em pessoa, e viu o trabalho de 70 horas das máquinas e dos 300 homens totalmente inutilizado por menos de 3 horas de ventania e ressaca moderada, mas que recolocaram tôdas as areias retiradas. São circunstâncias das quais não se triunfa hoje com os recursos mecânicos de que se dispõe. Tôdas as tentativas já se esgotaram, tem-se feito tudo o que se pode fazer nos jornais do Rio de Janeiro por ocasião das mortandades. Manter o canal sempre limpo de areias e sempre aberto é utopia impraticável com os recursos da época atual, no Distrito Federal (1954).

+ + +



# 1953 - ESTAÇÃO 10

## Água no Fundo, em frente ao Jockey Club.

Dezembro, 1957 *Oliveira et al.: Lagoa Rodrigo de Freitas*

255

### · TABELA 7

*Local da colheita* — Estação 10 — Água do fundo.

*Data da colheita* — 19-12-1953.

*Data da análise* — 19-12-1953.

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

+ + +

## 1956 - PROF. MAURÍCIO JOPPERT

Em 19 de fevereiro de 1956 o prof. Dr. MAURICIO JOPPERT DA SILVA foi contra as três medidas propostas pelos técnicos do Conselho Nacional de Pesquisas que também foram convidados, em 1956, a dar opiniões sôbre as mortandades de peixes ocorridas na Lagoa. 1.º) contra a colocação de uma tela na entrada da lagoa — uma tela na entrada do canal para o peixe não entrar é impraticável.

■ ■ ■ ■ ■

2.º A segunda solução proposta, dragagem do fundo da lagoa, da lama donde emanam os gases mortíferos só poderá ser empregada nos termos na retirada da lama de deposição recente. E isto porque a lama existente no fundo — com espessura maior que 20 metros em certos pontos — estende-se por baixo das construções que margeiam a lagoa. Se dragarmos demais a lagoa, a lama que está por debaixo das casas se movimentará e aquelas poderão correr para a lagoa, desaprumar, afundar ou rachar. Aliás, existe lama no fundo de quase tôdas as lagoas do mundo. Já houve um trecho do cais do Pôrto de Santos que correu por esta causa...

+++

# 2018 MORTANDADE DE PEIXES

<https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2018/12/21/toneladas-de-peixes-mortos-sao-retirados-da-lagoa-rodrigo-de-freitas.ghtml>



Lagoa Rodrigo de Freitas volta a sofrer com mortandade de peixes

# 2018

<https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2018/12/21/toneladas-de-peixes-mortos-sao-retirados-da-lagoa-rodrigo-de-freitas.ghtml>



travada), será destruída em poucos anos pela azóia que, no presente caso, servirá também como desinfetante.

A gente do povo, que consultei no local, disse-me que as grandes mortandades de peixes se têm verificada a'gum tempo depois de grandes chuvas e também quando fecham a comporta do canal durante muitos dias. A meu ver a informação está certa.

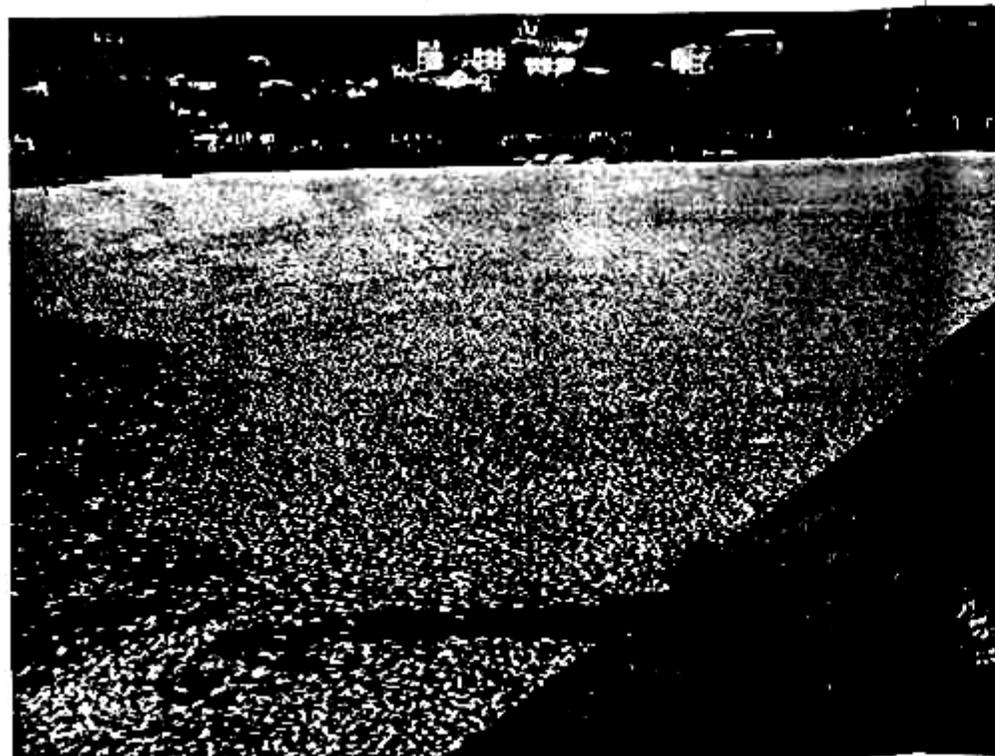
Para cúmulo de azar, os mata-mosquitos, em presença das condições sanitárias pouco recomendáveis das margens da Lagoa etc... têm de derramar neles, continuamente, petróleo e outros desinfetantes.

Se assim não procedessem, nela se desenvolveriam núvens de moscas e mosquitos, e talvez ali voltasse a surgir a malária.

Em alguns jornais que os peixes também morrem por baixa salinidade da água, da mesma modo que emvenemados pela lodo existente na fundo da Lagoa. Na sua grande maioria, os peixes mortos são tainhas, que tanto vivem na água salgada como na doce, frequentemente vivendo também em rios, cujo fundo é de autêntica lodo (a paladar da carne das tainhas resenta-se desse fato). Mas, na Lagoa Rodrigo de Freitas, o que existe é a detenção de detritos de esgotos, semelhantes ao de qualquer outra fossa séptica.

Alguns autores também mencionam ali a existência de gás sulfídrico, matano etc. etc. Pelas circunstâncias que antes citei, milagre seria se tais elementos não se desenvolvessem nela, pois que também existem nos nossos intestinos (da onde soem, às vezes, ruidosamente...). Ainda o agravante de que parte do aterra, ali existente, foi feita com lixo retirado da Cidade, e lodo dragado do fundo da Lagoa.

Mulheres de pequenas peixes mortas



Se a rodovia intermunicipal e os seus minúsculos m fabricas procuradas e rebucadas nos calhamoços, por inúmeros outros, com a preocupação de complicar o que é tão simples, caso se queiram dar ao trabalho de raciocinar sensatamente deixando para assuntos mais importantes suas erudições.

Mas, perguntere o leitor, depois de tanta palestra e inestante prova, como se acioner o problema? A meu ver há uma alternativa: utrorer, de uma vez, para sempre, toda a água, ou renovar sua água por meio de electro-bombas.

O falecido e eminente engenheiro Saturnino d'Brito, no projeto em que estabeleceu para a Lagoa o renouamen da água pela entrada da do mar pelo canal que foi construída lá existente, não tomou em consideração fatores importantes problema, tais como a mecânica das marés na foz dos ri ou seja que as duas correntes de água contrárias tendem a brisar mutuamente. Se a do rio é muito mais forte do que a do mar, a água salgada pouco penetra no seu estuário e a retene e resultante elevação do seu nível é relativamente diminuída, continuando a haver até determinada distância do mar detritação doce confundida com a salgada. Mas, se pelo contrário, do rio lento, mesmo que seja muito volumoso, a do mar não a retém vantajosamente, como até penetra francamente na foz do rio e eleva o nível do mesmo até ao do seu preomar.

O canal construído não só não obedece às características canônicas que sempre se estabelecem em construção dessas, como também nunca poderá, por si mesmo, deixar entrar quantidade de água salgada necessária ao renouamen da abastecimento na fossa séptica.

O fundo do canal foi construído na cota do bañar anti-



Peixe pôdre na Lagoa Rodrigo de Freitas

nária, por isso a altura da água, no mesmo, nunca depassa a da preomar máximo aproximado, 1m,40l ou então a do existente na Lagoa. Se for fechada a comporta, subirá em poucos dias mais que a altura máxima do preomar, mas mantendo-se sempre aberta, observando-se atentamente, no canal, a direcção do curso da água, verificar-se-á que ele quase sempre segue para o mar...]

(Continua na página 37)

## 2024 SOLUÇÃO = PROPOSTA INICIAL DE SATURNINO FILHO

“SANEAMENTO DA LAGOA RODRIGO DE FREITAS” de SATURNINO DE BRITO

Dezembro, 1957 *Oliveira et al.: Lagoa Rodrigo de Freitas*

---

SATURNINO DE BRITO tomou como norma: “a lagoa deve ser permanentemente de água salgada” ao fazer o seu célebre projeto e estudo: “Saneamento da Lagoa Rodrigo de Freitas”, hoje acessível a todos, já que foi publicado pelo Instituto Nacional do Livro. Calculou a bacia hidrográfica, soma das bacias dos Rios Macaco, Rainha e Cabeça, cujo resultado foi cêrca de 1 700 hectares, e a bacia hidráulica deu seus 300 hectares, perfazendo um total de 2 000 hectares.

## 2024 = ANEL SANITÁRIO + LIMPEZA PERMANENTE DO CANAL DO JARDIM DE ALAH

<file:///C:/Users/Eduardo%20Thomaz/Desktop/000%20%20%20P%20P%20P%20%20%20QQQ/PORTUGUESA%20DE%20SANTOS%20%20%20SP/JOCKEY%20%20%20CLUB%20%20%20RJ/20230228lagoa-11alah-1536x1152.jpg>

# 2024 = CANAL DO JARDIM DE ALAH



**2024 – “Troca de tubulação da rede de esgotos no entorno da Lagoa : limpeza, desobstrução, conserto de vazamentos e reforma de 26 elevatórias ainda em 2021 ” ( para lançamento no emissário submarino na praia de Ipanema )**

**(Foto: Águas do Rio / Divulgação)**



<https://aguasdorio.com.br/prefeitura-e-concessionaria-aguas-do-rio-instalam-placas-informativas-no-entorno-da-lagoa-rodrigo-de-freitas/>



**2024 SOLUÇÃO = PROPOSTA INICIAL DE SATURNINO FILHO EM 1923**

<https://projeto colabora.com.br/ods6/cartao-postal-do-rio-lagoa-fica-livre-de-esgoto-e-mortandade-de-peixes/>



+++

Eduardo Thomaz Rio 28 / Setembro / 2024