

# PESQUISAS FÍSICAS E QUÍMICAS DO SISTEMA HIDROGRÁFICO DA REGIÃO LAGUNAR DE CANANÉIA

## II — ÁGUAS DE JUNÇÃO

Estudos iniciais das águas comuns da região da Ilha da Casca.

“Nota prévia” sôbre as águas na junção do Canal de Ararapira e Baía de Trapandé.

*Labieno de Barros Machado*

### *Introdução*

Já dissemos, em trabalho anterior (Machado 1950, I, fasc. 1, pág. 45), que a região lagunar de Cananéia é constituída por águas intersticiais, que se compõem na maioria de mares, canais e reentrâncias, numa extensão de mais ou menos 110 km. Dissemos ainda, que essas águas estão sob a influência das marés, cujos fluxos maiores lhes derramam elevadas massas de águas marinhas, e que os contingentes continentais nessa região são ponderáveis, exercendo influência por demais marcante.

Na introdução do citado trabalho, deliberamos chamar de Sondagem Técnica as pesquisas que estamos levando a cabo nessa região. Da mesma forma, portanto, na presente “nota prévia”, os dados de que nos utilizamos foram tomados dessa sondagem.

Tivemos que vencer muitas dificuldades para realizar o nosso trabalho. Algumas dessas porém, foram de tal ordem que fizeram surgir interrupções no ciclo anual das nossas observações. As que pudemos aproveitar, referentes às águas de junção, objeto desta nota, tiveram início em dezembro de 1948, com a coleta de amostras e demais informações constantes dos boletins de viagem.

Obtivemos dados subseqüentes, nos seguintes meses de 1949: fevereiro, abril, junho, agosto, setembro e outubro, 1.<sup>a</sup> e 2.<sup>a</sup> quinzena.

Posteriormente, verificamos que para facilitar uma melhor interpretação dos dados que manejávamos, havia necessidade de informações que até o momento não possuíamos, embora delas tivéssemos conhecimento superficial.

Pelo menos duas séries dessas observações foram colhidas através de trabalhos que executamos posteriormente: o levantamento batimétrico da parte essencial da região de junção da Ilha da Casca e um ensaio da dinâmica das águas na entrada da mesma região, para o lado da Baía de Trapandé.

Quanto às demais, necessárias à discussão preliminar dos dados obtidos para o oxigênio dissolvido, durante o ciclo anual, nada pudemos tentar, dadas as dificuldades técnicas de realização, pois, naquela época, não dispúnhamos de laboratório em Cananéia. São elas referentes aos sais nutritivos (Nitrogênio, nitratos, fosfatos, ferro) e matéria orgânica total das aludidas águas.

Por gentileza do sr. Paiva Carvalho, obtivemos os resultados dos estudos planctonológicos executados nas amostras colhidas nas mesmas ocasiões a que se referem nossos dados, a fim de tentarmos, indiretamente, vislumbrar qualquer fato positivo relacionado com o teor de oxigênio dissolvido.

A apresentação desta “Nota prévia” tem, portanto, como objetivo informar sobre as linhas gerais que a nossa Sondagem Técnica possibilita, já que somente com trabalhos mais intensos e metódicos nos será permitido dar a conhecer resultados definitivos sobre o tipo de pesquisas que realizamos na região lagunar.

Consignamos, aqui, os nossos agradecimentos ao sr. Prof. W. Besnard, pela tomada das amostras, por ocasião de suas viagens e ainda ao sr. Paiva Carvalho, pelo auxílio que nos emprestaram quando tivemos que fazer o reconhecimento do movimento das águas na região de junção e proximidades, realização essa impossível a uma só pessoa. Igualmente agradecemos à nossa assistente sra. Luedemann, pela elaboração e cálculos de uma tabela mais extensa da saturação de  $O_2$ , segundo Fox, além de mais alguns trabalhos auxiliares.

## REGIÃO DA ILHA DA CASCA

### *Situação e Descrição*

A região que aqui estudamos, acha-se situada na junção das águas do canal de Ararapira e Baía de Trapandé, em cujo meio se localiza a Ilha da Casca e outra menor que lhe fica ao lado, a que damos o nome de “filhote”.

O Mapa n.º 1, mostra a sua localização, nas vizinhanças de 25° 04' 0 S e 48° 03' 5 WG (1).

Essa região está semeada de ilhotas de mangue e de baixios, um dos motivos que nos impeliram à execução do levantamento batimétrico. Não obstante possuir, nos canais de correntes, leitos de areia, pedras, pedregulhos e rochas, possui, nos pontos de águas calmas e próximos do mangue, grandes áreas onde o fundo é constituído por “areia muito lodosa”, como sejam a reentrância do Itajubá, a SE da Ilha da Casca, e toda a margem esquerda do lado W. Equivale dizer, do rio Itapanhapima ao saco de

(1) Essa localização é provisória, porquanto foram constatadas algumas divergências referentes à carta dessa região, publicada em 1920 pelo Departamento Geográfico e Geológico e na qual nos baseamos. Aguardamos o levantamento aerofotogramétrico, para obtermos a posição exata.

Jurundiava. Do lado S da Ilha, encontram-se agrupadas algumas ilhotas de mangue que, na baixamar, põem a mostra todo o baixio que as circunda. No próprio corpo da Ilha da Casca encontra-se um, do lado NE, que figura no mapa batimétrico (pág. 76), que apresentamos mais adiante. Maiores detalhes poderão ser encontrados no trabalho de Besnard (1950, I, fasc. 2, p. 23-24).

## LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO

Efetuamos o levantamento batimétrico da região de junção, em março de 1951. Usamos o processo de sondagem com o prumo de mão, em virtude da pouca profundidade do local. Tomamos previamente os pontos de referência, traçamos as rotas e executamos o trabalho, cronometrando todas as sondagens e distâncias à mesma velocidade.

Esse trabalho foi feito em duas etapas, à medida que as condições atmosféricas locais o permitiram e deve ser tomado em relação à maré média. Levantamento mais rigoroso será feito futuramente, quando tivermos o zero de Cananéia transportado ao local e instaladas as régua de maré.

Obtivemos com esse levantamento a posição dos canais intermediários que dão acesso ao grande canal de Ararapira, o qual vai ter ao mar do mesmo nome, ao Sul, mais ou menos 22 km, da estação fixa junto à Ilha da Casca. O Mapa n.º 2, apresenta esse levantamento e os canais envolventes que demarcamos entre isóbatas de 5 m, com profundidade até 10 metros.

## RESULTADOS OBTIDOS

A) *Estação estabelecida*: Para fins dos estudos cíclicos, foi feita uma estação (Est. 4<sub>I</sub>) a mais ou menos 30 m da Ilha da Casca, no canal do lado W, durante a primeira viagem realizada ao Setor Sul, isto é, em 8 de dezembro de 1948.

As coletas posteriores nessa estação, foram efetuadas na seguinte ordem: em 24-2-49, referência Est. 5<sub>II</sub> (2.<sup>a</sup> V.); em 29-4-49, referência Est. 2<sub>III</sub> (3.<sup>a</sup> V.); em 6-6-49, referência Est. 2<sub>IV</sub> (4.<sup>a</sup> V.); em 1-8-49 referência Est. 5<sub>VI</sub> (6.<sup>a</sup> V.); em 27-9-49, referência Est. 1<sub>VIII</sub> e 8<sub>VIII</sub> em 1-10-49 (8.<sup>a</sup> V.); em 27-10-49, referência Est. 3<sub>IX</sub> (9.<sup>a</sup> V.). Oito coletas, portanto, de 8-12-48 a 27-10-49.

B) *Estudos efetuados*: Apresentamos os resultados das análises no quadro I, (pág. 60) do qual tiramos as médias e oscilações máximas e mínimas abaixo:

Salinidade (‰)		
	Superfície	Profundidade
mínima .....	22.75	23.50
máxima .....	28.96	29.58
média .....	25.79	26.25

Temperatura (°C)		
mínima .....	20°5	20°4
máxima .....	29°1	28°1
média .....	23°61	23°30

Densidade “ <i>in situ</i> ”		
mínima .....	12.91	13.77
máxima .....	19.15	19.60
média .....	16.77	17.43

Oxigênio (ml/L)		
mínimo .....	1.51	1.57
máximo .....	4.48	4.41
médio .....	3.57	3.47

Concentração H-ion			
mais baixo .....	pH	7.7	pH 7.9
mais alto .....	pH	8.5	pH 8.5

Observamos que nos meses correspondentes à estação fria a salinidade foi, em geral, mais alta, apresentando-se mais baixa na época da estação quente — chuvosa — talvez devido à influência dos contingentes continentais que, nessa época, invadem a região (mês de fevereiro: superfície 22.75 ‰ S e profundidade 23.50 ‰ S).

Quanto ao oxigênio, também para fevereiro, verifica-se menor quantidade desse gás, enquanto que para outros meses, de uma maneira geral foi maior, apresentando maior estabilidade. É difícil determinar as causas desse fato, podendo-se supor “*a priori*” que o seu teor tenha sido influenciado pela temperatura, mais alta na ocasião e pelo consumo desse gás por parte de detritos diversos de matérias orgânicas arrastados pelos contingentes continentais. Lembramos que também neste mês, a transparência das águas foi a menor, 2 metros, embora esse fato não signifique, obrigatoriamente, a presença de matérias oxidáveis.

O pH mostra uma contaminação das águas da região no verão, chegando até 7.7. Somente de junho em diante assinalamos o restabelecimento do pH mais próximo ao marinho.

Encontramos uma indicação de inversão na estratificação pela ordem da densidade durante junho (superfície 19.26 e profundidade 19.13). Mas o fato é perfeitamente explicado pela diferença de 2°C entre as temperaturas, não sendo a salinidade de superfície maior do que a da profundidade.

Vê-se, pelo quadro I, (pág. 60) que os resultados se referem às marés de vasante e montante, mantendo-se o tempo em geral, sempre bom. A classificação das amostras de fundo revelaram sempre ser êste constituído de pedras, pedregulhos e areia. Sòmente nas proximidades do mangue obtivemos “areia lodosa” (2).

### PREDOMINÂNCIA LOCAL

Sendo a região que estudamos de águas de junção, interessou-nos averiguar de onde elas provinham. Conquanto nas vasantes, sòmente as águas vindas do canal de Ararapira e das reentrâncias predominam na altura da estação fixa e proximidades, nas enchentes entretanto, nenhuma antecipação poderíamos fazer, quanto ao tipo de águas predominantes.

Com êsse objetivo comparamos primeiramente os resultados mensais adiante apresentados no quadro II, (pág. 61) e relativos às águas circunvizinhas. Relacionamos os da Casca com os do canal de Ararapira, baía de Trapandé, enseada do Guapára e entrada do Mar de Itapitangui (altura da Ilha de Guaraparí), mês por mês.

Considerando-se primeiramente, sempre que possível, as médias gerais, dos lugares comparados — quadro abaixo — verificamos o seguinte:

As diferenças entre as médias, tomadas para a Casca, são:

	<i>Canal de Ararapira</i>		<i>Baía de Trapandé</i>		<i>Altura da I. Guaraparí</i>	
	Sup.	Prof.			Entr. p/ o M. Itapitangui	
Cl ‰	+1.16	+0.99	—0.57	—0.62	+0.13	—1.10
S ‰	+2.10	+1.78	—1.02	—1.11	+0.22	—1.98
St	+1.46	+1.68	—0.96	—1.01	+0.07	—1.96
t°C	+0.45	—0.20	—0.12	+0.25	+0.15	+1.65

Observamos pelas diferenças apontadas no quadro, que as águas da região de junção são, ora mais ora menos salinas que as outras, assim também como mais quentes ou frias. A comparação com as da entrada para o Mar de Itapitangui, mostra que a diferença salina a favor das águas de profundidade dêste canal, é de nove vêzes a diferença havida entre as águas de superfície. E, no caso da temperatura, a diferença é de onze vêzes àquela havida para a superfície.

(2) Classificação feita com pedômetro de Bouquet de la Grye, construído pelo autor.

QUADRO I

Índices Físicos e Químicos da Estação Fixa da Ilha da Casca (canal norte)

DATA E HORA	ESTS.	PROF.	Cl ‰	S‰	σ <sub>t</sub>	ρ 17.5	S <sub>t</sub>	pH	t°C	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> %	Transp. da Água com disco Secchi
8-12-48	4i	0 m	14.07	25.43	20.43	19.42	15.47	—	27°25	—	—	—
24-2-49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11, hs	5ii	0 m	12.59	22.75	18.28	17.39	12.91	7.7	29°1	1.51	30.56	2.00 m
29-4-49	—	5 m	13.00	23.50	18.87	17.95	13.77	8.1	28°1	1.57	31.33	—
9-30 hs	2iii	0 m	12.70	22.95	18.44	17.54	15.2	7.7	29°3	3.66	65.94	2.50
6-6-49	—	6 m	13.25	23.95	19.24	18.30	17.03	7.9	21°9	3.73	67.08	—
12-30 hs	2iv	0 m	16.03	28.96	23.27	22.12	19.26	8.0	23°5	3.49	66.60	2.30 m
1-8-49	—	5,70 m	16.37	29.58	23.76	22.59	19.13	8.2	25°5	3.47	68.91	—
10-40 hs	5vi	0 m	15.48	27.97	22.47	21.36	19.00	8.3	20°5	3.73	67.26	3.50 m
27-9-49	—	5,50 m	15.93	28.78	23.12	21.98	19.6	8.5	20°4	3.55	64.19	—
12-45 hs	1viii	0 m	15.24	27.54	22.12	21.03	18.88	8.5	20°9	4.27	77.21	—
1-10-49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15-10 hs	8viii	0 m	14.99	27.09	21.76	20.69	17.87	8.4	23°4	4.48	84.36	3.00 m
27-10-49	—	8 m	15.46	27.94	22.44	21.34	18.86	8.4	22°1	4.41	81.66	—
18-20 hs	3ix	0 m	13.10	23.68	19.02	18.09	15.68	7.8	22°0	3.87	69.72	3.70 m
18-20 hs	—	6 m	13.17	23.80	19.12	18.19	15.83	8.0	21°8	4.07	73.07	—

QUADRO Ia

Dados Suplementares do Quadro acima

ESTACÕES	4i	5ii	2iii	2iv	5vi	1viii	8viii	3ix
MEZES	8-12-48	24-2-49	29-4-49	6-6-49	1-8-49	27-9-49	1-10-49	27-10-49
MARES	—	montante	vassante	PM plena	vassante	PM plena	montante	vassante
EST. DO TEMPO	—	Bom	Bom lig. brisa	Bom	Bom	Encoberto v/ NE	nublado v/ E	Nublado c/ vento
TEMP. DO AR	—	—	29°9C	29°8	29°C	20°C	20°7C	—
PRESSÃO ATMS	—	—	78.00	75.88	75.42	—	—	—
NAT. DO FUNDO	Areia	Rochoso	Pedras	Areia	Pedregulho	—	Pedras	Pedras

DADOS SUPLEMENTARES

DO

QUADRO II

1949	1948	Marés	Est. do Tempo	Temp. do ar	Pressão atm.	Nat. do Fundo	Profundidade
	Dez.					Areia Areia	— —
	Fev.	PM BM BM PM BM	Bom " " " "	— — 27°5 — 26°8	— — — — —	Rochoso Areia Lodosa Areia Areia Lodosa Areia	5.00 m 6.20 m 4.00 m 8.00m 5.00 m
	Abril	BM BM —	Bom " "	22°2 22°1 —	78.00 78.00	Pedras "	6.00 m 8.90 m 4.80 m
	Junho	PM alta PM BM	Bom " "	23°8 24°5 25°5	75.88 75.95 75.82	Areia " " Areia Lodosa	5.70 m 6.00 m 4.00 m
	Agóst.	BM — BM	Bom — Bom	20° 18° 21°	75.42 75.85 75.86	Pedregulho Areia Lama mto arenosa	5.50 m 9.00 m 13.00 m
	Out.	BM BM	Nublado "	— —	— —	Pedras Areia	6.00 m 6.00 m

Com facilidade se pode deduzir dessas médias, que a salinidade mostra uma ocorrência normal na junção. Basta observar o mapa da região para se compreender a razão dessa distribuição.

Relativamente à salinidade maior das águas de profundidade na entrada do Mar de Itapitangui, — altura da Ilha de Guaraparí — em relação à apresentada na Casca, se evidencia por provirem do mar em lance direto pelo fundo maior da baía. Essa profundidade é muito mais livre à penetração que à da região de junção que fica lateralmente à baía. Esse fato é confirmado também pela diferença assinalada entre as temperaturas.

Observando-se os resultados do quadro II, podemos verificar:

1) Maior salinidade na região de junção em comparação com o canal de Ararapira, durante fevereiro, um dos meses da época de maior precipitação pluviométrica na região (J.F.M.) (3);

2) Somente em dezembro de 1948 a salinidade da superfície das águas dessa região apresentou ligeira diferença para mais (0.6 ‰) que as da baía de Trapandé, sendo sempre menor nos outros meses;

3) Praticamente, a mesma salinidade das águas de superfície dessa região e entrada do Mar de Itapitangui — 4.5 km da Estação fixa da Casca —, quer nos meses de maior ou menor influência dos contingentes continentais, isto é, fevereiro e junho, respectivamente.

Nota-se contudo, marcada diferença para menos (4.3 ‰ S) entre águas de profundidade na época em que a pp. atinge por assim dizer, o seu máximo no ano hietal. Parece que esta diferença evidencia a influência dos contingentes na profundidade, em virtude da facilidade oferecida pela área de águas mais razas da região em aprêço. Isso é tanto mais provável, quanto na época inversa (J.J.A.) — ausência dessa influência — a salinidade na profundidade desses dois pontos confrontados, pouco difere;

4) A salinidade da Casca mostrou-se maior que a da Enseada do Guapára, a mais ou menos 5 km da Estação fixa. Infelizmente, a falta de dados relativa a outros meses, nessa enseada, não permite evidenciar nossa suposição, em atribuir isso ao fato de: a) serem suas águas permanentemente menos arejadas pelo fluxo marítimo, dada a sua natural localização, à margem do grande canal em círculo que se dirige para o Mar de Cubatão; e b) oferecerem um estreito canal de penetração (4-5 m de profundidade) apertado pelo grande baixio de águas muito razas (média 0.60 m), na entrada dessa enseada.

Pelas comparações que acabamos de fazer, parece-nos que a região de junção está sujeita à predominância maior:

---

(3) Os dados pluviométricos para a região de Cananéia são tomados da média de um período de 24 anos (1914-1938). Atlas Pluv. do Brasil. Dep. Nac. Prod. Mineral, Ministério da Agricultura, Divisão de Águas, 1948.

1) das águas de vazante quer de superfície, quer de profundidade, provindas do canal de Ararapira, por influência direta, pôsto que, até o Tombo de águas dêsse canal — 11 km da Casca — êle é banhado pelas massas de águas que penetram na região de junção e, 2) das de superfície, da entrada do Mar de Itapitangui, que consideramos predominantes na montante. Isto é, não diretamente, senão depois de uma baixa-mar, ocasião em que parte de tais águas retidas pelo fluxo seguinte, em frente à entrada da Casca, sofrem uma compressão e bordejam para dentro da região de junção, num certo momento da duração do represamento na Baía de Trapandé. No entretanto, essa explicação não deverá ser tomada em sentido rígido. É natural a tendência das massas para um equilíbrio homogêneo. Contudo, considerando-se o volume delas, compreende-se essa predominância.

O que acabamos de referir, nesse tópico, é apenas um exame em linhas amplas, não restando dúvidas quanto às menores influências que, localmente, possam ter lugar; águas provindas da reentrância do Itajubá, do rio Itapanhapima, do saco Jurundiáva e de pequenos “marigots”, por certo a exercem. Porém, até essa altura dos nossos trabalhos, não cogitamos dêsses detalhes, ocupando-nos dos estudos amplos de investigação por meio da nossa Sondagem Técnica.

Ao tratarmos do Ensaio Dinâmico da região, abordaremos ainda êsse caso de predominância.

#### DIAGRAMA T - S

Os diagramas T-S permitem estudar as relações entre a temperatura e a salinidade de uma água marinha. Pode-se dizer que, de certo modo, a salinidade é também uma função da temperatura, pôsto que a evaporação seja diretamente proporcional ao aquecimento, favorecendo assim a concentração salina.

Sabemos que a mistura de duas massas de águas, toma uma temperatura e uma salinidade final, que são dependentes das temperaturas e salinidades iniciais.

Na construção dêsses diagramas, como é de praxe, adotados a mesma escala para  $1^{\circ}\text{C}$  e  $0.1\text{‰ S}$ , figurando as temperaturas nas ordenadas e, nas abscissas, a salinidade.

Sendo êste um processo satisfatório de figurar as duas principais características físicas da água do mar, a êle recorremos, a fim de procurar particularidades interessantes ou mesmo como meio de interpretar fenômenos que porventura ocorram. Quanto mais não seja, servirá para evidenciar a variação local quanto a essas características, de maneira cômoda, mostrando as variações sofridas durante o ciclo anual. Pena é que, no caso presente, o diagrama T-S não nos possa favorecer cem por cento nessa finalidade, porquanto, como já dissemos, os dados que possuímos são, nesse particular, fragmentários. Contudo, sentimo-nos recompensados ao recordarmos que êsses ainda foram conseguidos com muito esforço, devido às dificuldades com que até aqui temos lutado.

Dos gráficos ns. 1 e 2, tomamos os resultados básicos para a construção dos diagramas T-S, abaixo. Precisamente antes de discuti-los, convém lembrar que, propositadamente, referimos o resultado de 27-10-49 como de novembro, para facilitar o diagrama, do ponto de vista mensal, dada a proximidade maior em dias dêsse mês do que nos de outubro, do qual já temos outro resultado. A nosso ver, essa providência não prejudica a interpretação.

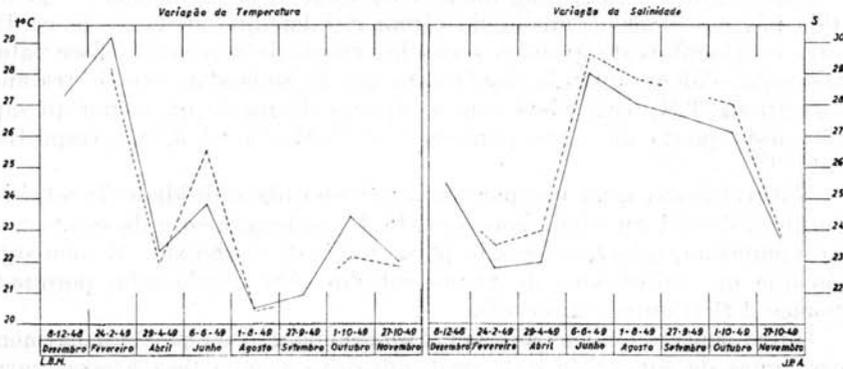
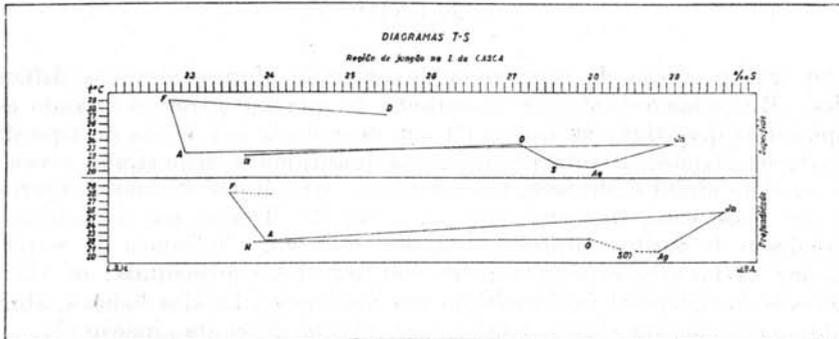


Gráfico n.º 1

Gráfico n.º 2

Verificamos que o diagrama T-S para águas de superfície da Estação fixa (30 m da Ilha da Casca) na região de junção, seria mais completa se apresentasse, ao menos, os resultados de dezembro de 1949 — para não falarmos dos referentes aos 4 meses (janeiro, março, maio, julho), nos quais foi impossível efetuarmos o controle dessas águas.



Quanto às águas de profundidade, além das falhas mencionadas acima, temos dois pontos de ruptura: o de dezembro de 1948 e o de setembro de 1949.

Não obstante a precariedade de dados, os diagramas que apresentamos são bastante elucidativos no que se refere ao que dissemos à página ante-

rior. O fato dêles se contraporem à regra de ser a salinidade também uma função da Temperatura, já nos indica de fato, uma particularidade interessante. Esta, evidentemente, se refere ao ponto mais alto atingido pela temperatura das águas da região — mês de fevereiro — ocorrendo juntamente com o mais baixo da Salinidade, quer na superfície, quer na profundidade; e o caso inverso, de salinidades mais altas com temperaturas mais baixas — junho, agosto, setembro.

Como explicar êsses diagramas T-S, senão pela influência — já discutida páginas atrás — das águas circunvizinhas que arrastam os contingentes continentais de grandes áreas interiores de terrenos? Êsse fato é tanto mais evidente quando observamos que as anomalias (em se tratando de diagrama T-S) coincidem com as épocas de maior ou menor precipitação neste ponto da costa paulista: (J. F. M.) e (J. J. A.) respectivamente <sup>(4)</sup>

Naturalmente, quer nos parecer que a elevada salinidade de setembro e outubro, deverá ser ainda conseqüente do prolongamento da escassez em contingentes ou, talvez, reforçada pelas marés de equinócio. É uma suposição que na continuação de nossos estudos será averiguada, porquanto supomos difícil outra explicação.

Outro aspecto evidenciado pelos diagramas é o da perfeita harmonia entre águas de superfície e de profundidade, no que toca a essas características físicas, mostrando, com bastante nitidez, o período da elevação da salinidade fixado entre abril e junho e o da diminuição, em outubro e novembro. Para as temperaturas, dois pontos de forte queda se apresentam nos extremos opostos dos diagramas. A mais acentuada de fevereiro a abril, com 7°C de diferença e a de junho a agosto, com uma diferença de 3°-5°C. Fora daí, sua oscilação é gradativa num ou noutro sentido.

## OXIGÊNIO

A interpretação da ocorrência do oxigênio oferece algumas dificuldades. Muito maiores são, no entretanto, as que encontramos quando nos propuzemos investigar as razões da sua ocorrência em águas do tipo das que ora estudamos. A interpretação das quantidades encontradas e variáveis no ciclo anual é, de fato, tão complexa para águas de mares internos que, no nosso caso, se torna quase impossível. Temos que considerar a intromissão de muitos fatores, como, por exemplo, a presença de matéria orgânica (*Humus*), arrastada pelos contingentes continentais; os vários processos do potencial óxidoredução nos mangues e baixios lodosos, abundantes na região da Casca, pontos sem dúvida de contaminação <sup>(5)</sup>.

(4) Precipitação mínima (junho, julho, agosto) 313 mm — Precipitação máxima (janeiro, fevereiro, março) 927,5 mm. Valores médios do período 1914-1938, quadro n.º 4, Atlas Pluviom. do Brasil, 1948.

(5) Os sedimentos, nessa região, devem ser muito ricos em matéria orgânica, pôsto que uma das condições para isso é haver bacias e lugares abrigados do vento e das ondas, cujas águas em contacto com os sedimentos têm pequeno suprimento de oxigênio.

A simples constatação da porcentagem desse gás, calculada para o mês de fevereiro, 30.56% para águas de superfície da Estação fixa em pleno canal de circulação, nos revela os distúrbios que pode sofrer a ocorrência desse gás.

Os processos interferentes no percurso ou "in loco" redundaram, de maneira geral, numa diminuição positiva dele, nessa região. Verificamos que, nas águas das circunvizinhanças os teores percentuais de oxigênio dissolvido na superfície — para nem falar na profundidade — eram bem mais elevados na mesma época, isto é, em fevereiro: Ararapira — 55.86%; na baía de Trapandé, 33.80%; na entrada para o Mar de Itapitanguí, 84.63% e na enseada do Guapára, 41,25%.

Esse fato, pode ser devido também, pelo menos para certas épocas, à influência das águas dos lugares não ventilados dessa região. Porém, sua resolução não cabe nesta "nota prévia" porque implica num estudo especializado, metódico e cuidadoso que exige a colaboração da oceanografia biológica. Portanto, sem querermos entrar nesses detalhes, apresentamos apenas a dedução que pudemos tirar dos poucos dados obtidos para esse gás.

Num sentido geral, um fato nos parece claro: o aumento do oxigênio nos meses posteriores a fevereiro. O gráfico n.º 3 abaixo, mostra a ascensão da curva até o seu máximo, em outubro — superfície, 84.36%, profundidade, 81.66% e o comêço de seu declínio, em novembro, — superfície 69.72%, profundidade, 73.07%.

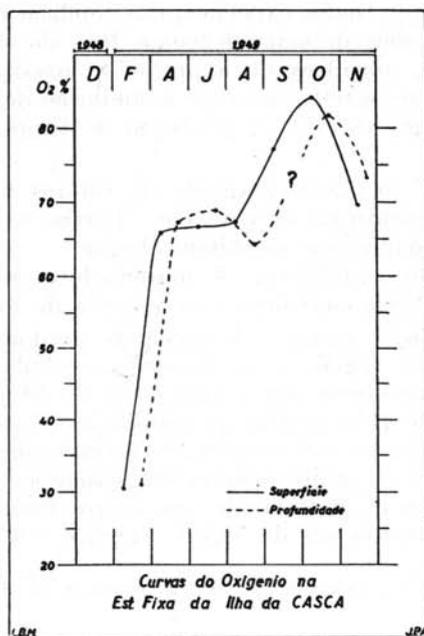


Gráfico n.º 3

Não se pode afirmar, mas é muito provável que êsse declínio se prolongue até fechar o ciclo (em meados de janeiro), com valores próximos ao teor de fevereiro: 30.56% para superfície e 31.33% para profundidade, ou talvez menos ainda.

A continuação dêsse estudo na região, poderá ou não confirmar as linhas gerais dessa primeira curva cíclica que construímos, isto é, sua maior abundância em plena primavera e menor no verão, com um degrau mais ou menos extenso na ascensão, correspondente ao outono e inverno, como se vê na curva.

Outro ponto que nos pareceu de interêsse focalizar relacionado a êsse assunto, foi o relativo ao *plancton* da região. Nada contraria a suposição de que a intromissão de elevadas quantidades de sais nutritivos e ácido carbônico que por fôrça se formarão pela introdução dos contingentes continentais, deverão favorecer muito uma alta produção de *fitoplancton* em suas águas.

Baseados nisso, fizemos uma tentativa especulativa, jogando com os resultados planctonológicos locais, gentilmente cedidos pelo nosso companheiro de trabalho, sr. Paiva Carvalho e referidos às águas de mesmas características físicas e químicas do momento, (amostras tomadas conjuntamente no mesmo local, dia e hora).

É oportuno lembrar que experiências realizadas e mencionadas por Sverdrup<sup>(6)</sup> mostraram que a produção de oxigênio foi de 2.33 ml/L, durante 9 hs. 10' dentro de uma garrafa com *plancton* colocada na superfície da água do mar. Dados experimentais também ensinam que o consumo geral, não vai além de mais ou menos 10% do oxigênio. Por outro lado, informam que, considerando a produção massiça durante um ano no mar, a relação entre a respiração e a assimilação deve ser maior, sendo que, no caso de chegar a 50%, a produção de *fitoplancton* reduzir-se-á à metade<sup>(7)</sup>.

Como se vê, há uma complexidade de fatores vários e certamente não temos todos os elementos de contrôle. Porém, a nossa tentativa vai até onde os nossos dados nos permitem chegar.

Daí têmos feito o gráfico n.º 4, mostrando a oscilação do *plancton* local — *fito* e *zoo* — em confronto com a curva do oxigênio.

Janeiro, fevereiro e março é a época da predominância de contingentes continentais na região e, em fevereiro, ao lado de um decréscimo do oxigênio, temos também o ponto mais baixo do *fitoplancton*. Pode ser que seja isso causado pela quebra do equilíbrio do meio, embora o *fitoplancton* se componha, na sua maioria, de formas eurihalinas; também a queda da salinidade — muito comum em situações estuárias — tenha exercido certa influência, juntamente com outros fatores, pois, nesse mês, a composição do *plancton* era de 56.15% de *fito* e 43.85% de *zoo*; por-

(6) Sverdrup H. U., Johnson, M. W., & Fleming, R. H., 1942, *The Oceans*, p. 777 e 933.

(7) Riley, G. A., 1941 *Plankton Studies III. Long Island Sound. Bull. Bingham Oceanogr. Coll.*, vol. 7, art. 3, 93 pp.

centagem mais baixa assinalada para o *fitoplancton* e mais alta para o *zooplancton*.

Nesse mesmo mês, o pH da água foi o mais baixo (7.7), o mesmo também em abril, época em que o *fitoplancton* aumentou de 35%. Talvez, por uma fortuita coincidência ou o que seja, o oxigênio dissolvido também aumentou de 35%.

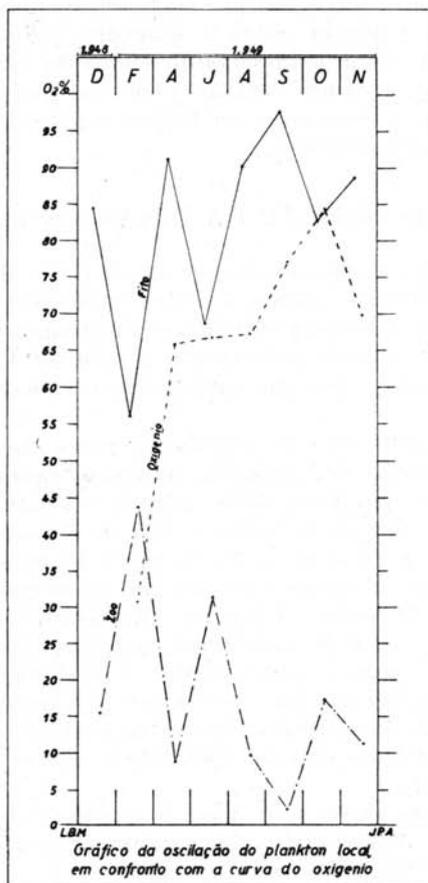


Gráfico n.º 4

Temos a acrescentar, em verdade, que a porcentagem de *fitoplancton* a que nos referimos são do período em que o *plancton* total da região atingiu limites mínimos em comparação com os totais verificados de agosto a outubro. Pôsto que, durante os meses de influência pluviométrica local, parece haver mesmo um desequilíbrio do meio que só de junho em diante desaparece, devemos notar que a queda do *fitoplancton*, também nesse mês,

possa ser atribuída à temperatura <sup>(8)</sup>. Aqui, entretanto, tivemos um forte declínio de quase 10°C na temperatura.

A observação que acabamos de fazer, como dissemos, encarando o assunto dêsse outro ponto de vista, também não deitou maior luz sobre o caso do oxigênio. Apenas pelo gráfico correspondente permitiu verificar uma linha ascensional, de maneira muito geral, dos dados do oxigênio e do *fitoplancton* de fevereiro em diante.

A partir de agosto, isto é, para os máximos ascensionais na Primavera, prevalece uma concordância entre o oxigênio, *fitoplancton* e *plancton* total. Admitindo-se ainda o importante efeito da maré de equinócio de setembro, as condições locais deverão tornar-se mais favoráveis, com a intromissão das massas marinhas em toda a região de águas, quase sempre sob regime de contaminação.

### ENSAIO PRELIMINAR DA DINÂMICA DAS ÁGUAS

Quizemos verificar se encontraríamos um ponto de apóio, de modo a confirmar o que dissemos quanto a "Predominância local". Para isso procedemos a alguns ensaios preliminares de dinâmica das águas.

Como se pode constatar pelo mapa, a baía de Trapandé é bastante espaçosa, sendo capaz de, por sua conformação, suportar grande acúmulo de águas.

O mecanismo hipotético é o seguinte: no momento em que a montante tenha bloqueado a barra de Cananéia, as águas vasantes continuam correndo por algum tempo, fato, aliás, comum em situações estuárias <sup>(9)</sup>.

Os dois braços, Mar de Cubatão e Mar de Cananéia, fornecem essas águas para a baía. Com a elevação do nível da montante na barra, há um momento em que as águas internas vão se acumulando, tornando-se em grande parte, represadas. Chegado o momento em que a força montante contrabalança essa ação tampão na metade inferior da baía, o têrço superior, ainda sob a ação vasante do Mar de Cubatão, acumula as águas menos densas, cujo nível começa a se elevar. Vencido o equilíbrio, dá-se a inversão do sentido da corrente. Observamos então, um movimento turbilhonário (provavelmente de eixo horizontal) que se forma mais ou menos abaixo de Prainha.

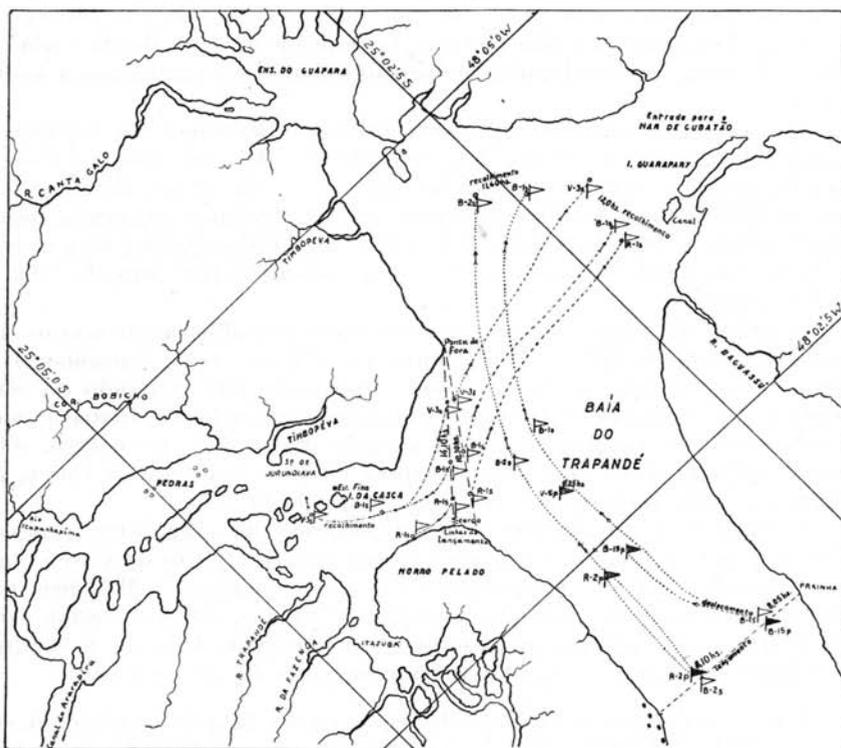
As águas da baía extravazam para a região de junção, passando na direção do canal de Ararapira, onde penetram numa extensão de 11 km, até o Tombo de Águas.

Para realizar êstes ensaios, organizamos em 22-8-51, um programa que, infelizmente, por falta de mais auxiliares e de meios não foi possível executar. Restringimo-nos apenas ao lançamento de garrafas previamente preparadas na baía de Trapandé, imediações da entrada da região de junção.

(8) Como se sabe o fator temperatura age sobre o metabolismo de tal maneira, que segundo a lei de Van't Hoff, para cada elevação de 10°C, o aumento é de 2-3 vezes, dentro de limites favoráveis.

(9) Ver cap. VI e VII de "Marés", de A. Rongel, 2.<sup>a</sup> ed., 1945, D. H. 19-2.

Quando a montante tinha início na barra, deitamos as garrafas B-1<sub>s</sub>, B-2<sub>s</sub>, B-15<sub>p</sub> e R-2<sub>p</sub>, às 8,05 hs., num corte transversal da baía — entre Prainha e casas da Ilha do Cardoso, colocamos a B-1<sub>s</sub> e a B-15<sub>p</sub> mais próximas da Prainha e às 8,10 hs., as B-2<sub>s</sub> e R-2<sub>p</sub> mais próximas da Ilha do Cardoso. Veja-se o mapa n.º 1.



Mapa n.º 1

Logo nos primeiros 45 minutos as garrafas de superfície subiram mais depressa do que as de fundo. As duas lançadas próximas à Prainha, deslocaram-se para o meio da baía, na direção da Ilha do Cardoso, enquanto subiam. Às 9,25 hs., como se alargasse a distância entre as de superfície e profundidade, fizemos novo lançamento com a V-5<sub>p</sub> na altura do Morro Pelado, mais ou menos em meio à distância entre as outras. Em vista do mar se tornar progressivamente marulhento, dificultando cada vez mais o controle, mesmo com o uso de binóculo, e como as distâncias a percorrer aumentassem, resolvemos controlar somente as de superfície, mais ligeiras do que as de profundidade. O recolhimento foi efetuado às 11,40 hs., das bandeiras B-1<sub>s</sub> e B-2<sub>s</sub> sobre o extenso baixio na direção de Guapára: Foi, entretanto, infrutífera a busca das garrafas de profun-

didade, desde que o mar agitado e cheio de reflexos, mascarava as côres das bandeiras.

Interessados sòmente nas águas que entram na região de junção, efetuamos por largo espaço de tempo a procura aí, sendo fora de dúvida que tivessem penetrado.

Das observações obtidas nesse primeiro ensaio, verificamos que as águas montantes de superfície seguiam a direção da entrada do Mar de Itapitangui, fazendo a maior volta e afastando-se da entrada da região da Casca. É muito provável que as de profundidade tenham tomado a mesma direção.

Em 14-9-51, repetimos os nossos ensaios. Lançamos na entrada da região, às 10,30 hs., as de ns. R-1<sub>s</sub>, no lado E; B-1<sub>s</sub>, no centro e V-3<sub>s</sub> no lado W, posições essas assinaladas no mapa n.º 1. Às 12 hs., foram as mesmas recolhidas nas seguintes posições: a V-3<sub>s</sub>, bastante avançada na entrada do Mar de Itapitangui; as B-1<sub>s</sub> e R-1<sub>s</sub> na mesma direção, sòmente que próximas do canal de Guaraparí, porém, passando por fora da Ilha do mesmo nome.

O estado do tempo não favoreceu o nosso trabalho, mantendo-se chuvoso, com vento S-SW. Não obstante, às 2,10 hs., novo lançamento foi efetuado, na entrada da região, sòbre uma linha reta partindo do cêro da ponta E, e a ponta de fora que vira para a enseada do Guapára, como se acha indicado no mapa: a R-1<sub>s</sub> no lado E; a B-1<sub>s</sub> no centro, sòbre a lista lisa superficial que se prolongava desde o lado SE da Casca, até a baía e a V-3<sub>s</sub>, no lado W, próximo da ponta de fora.

Efetuamos o recolhimento das bandeiras, nas seguintes posições: V-3<sub>s</sub> em plena curva que contorna a ilhota que fica junto da Casca e que denominamos “filhote”, a caminho do C. de Ararapira; a B-1<sub>s</sub> bem próxima da Ilha da Casca, em plena região de junção, sòbre o mesmo canal SE, e R-1<sub>s</sub> deslocada nas proximidades do mangue, lado E, a caminho da entrada de Itajubá. A permanência na água foi de uma hora.

Êsses ensaios mostraram fuga da região para o Mar de Itapitangui, sendo que o último, durante o início da montante, na metade inferior da baía, nela revelou a penetração de águas, na seguinte progressão: no lado E muito vagarosamente, no centro mais rápido e no extremo W de maneira surpreendente, pois, sendo a posição mais próxima do Mar de Itapitangui, a garrafa fez um trajeto de 1 km mais ou menos, em 15 minutos, dirigindo-se contra o vento, o que equivale a uma velocidade de, pelo menos, 4 km/h.

A interpretação dêsses ensaios preliminares é mais cômoda quando feita sòbre o mapa. Parece-nos que o último ensaio condiz com o momento descrito à pág. 70, permitindo uma boa razão ao ponto de vista que sòbre êsse aspecto apresentamos nesta “nota prévia”, quanto ao movimento local das águas, embora não em caráter definitivo. Lembramos que quando nos referimos à salinidade das águas da Casca e da entrada do Mar de Itapitangui, ela foi praticamente a mesma para as águas de superfície.

Quanto aos dois canais envolventes da Ilha, deduzimos de nossa observação “in loco” que, muito provavelmente, são mantidos abertos pela ação dinâmica das águas: um do lado NW, vasantes do canal de Arara-

pira, enquanto o outro do lado SE, montantes da baía. Todavia, a verificação minuciosa dêsse fato, será objeto de nossa atenção, quando então faremos as medidas de salinidade, juntamente com os estudos dinâmicos das águas.

## RECAPITULAÇÃO

A presente “nota prévia” se refere às águas na junção da Ilha da Casca, um dos locais da região lagunar de Cananéia, onde foram iniciados os nossos primeiros estudos físicos e químicos. Esses estudos são designados genéricamente pelo nome de Sondagem Técnica. Todos os trabalhos, dados analíticos e demais índices utilizados fazem parte dessa sondagem.

Nesta nota, apresentamos os dados referentes às águas mencionadas, mostrando as características físicas e químicas que pudemos determinar; a descrição e situação do local estudados; o levantamento batimétrico; a discussão prévia dos diversos aspectos que apresenta, tais como o da predominância local, dos diagramas T-S; do oxigênio dissolvido e relacionado com o *fitoplancton*; algumas hipóteses a serem confirmadas ou não no decorrer dos trabalhos futuros; um ensaio preliminar da dinâmica das águas. Foram intercalados gráficos elucidativos.

## CONCLUSÃO

Do que nos foi possível assinalar nesta “nota prévia”, quanto às águas de junção da Ilha da Casca, podemos apresentar as seguintes conclusões:

1) Não obstante haveremos demarcado os canais de acesso ao grande Canal de Ararapira, nada indica que os mesmos não possam sofrer algumas mutações nos seus percursos como em suas profundidades, dada a qualidade dos materiais componentes do fundo nessa região;

2) A variação da salinidade está de acôrdo com o tipo de águas estuárias, sofrendo alternativas produzidas pelos contingentes continentais, da época de maior precipitação cuja influência alcança o mês de março e pelas montantes que arejam a região com águas marinhas;

3) Das comparações efetuadas entre as características das águas circunvizinhas, com as da junção, quer nos parecer que há uma predominância nas montantes, das águas de superfície providas da entrada do Mar de Itapitanguí, na altura da Ilha de Guaraparí, enquanto que nas vazantes, as do canal de Ararapira dominam na junção;

4) As quedas do oxigênio dissolvido deverão ser objeto de estudos futuros, a fim de que seja comprovado o que dissemos no texto;

5) Os diagramas T-S põem em evidência as épocas de maior ou menor influência dos contingentes continentais nessa região: meses de

janeiro, fevereiro, março e junho, julho, agosto respectivamente, bem como a variação harmônica da salinidade entre águas de superfície e profundidade;

6) Tendo o ensaio preliminar da dinâmica das águas oferecido um relativo apóio à hipótese que formulamos no texto, torna-se necessária a execução constante desse tipo de trabalho, no decorrer dos futuros estudos cíclicos.

#### ABSTRACT

In this "previous note" we are presenting the results obtained by our Researches and referring to the waters of junction around the Island of Casca, located between the Trapandé Bay and the Canal of Ararapira, in the Lagoon Region of Cananéia, in the southern part of the S. Paulo State, Brazil.

This note is a continuation of the physical and chemical researches of the Hydrographic System of the Cananéia Lagoon Region.

In the Bull. Inst. Paulista de Oceanografia, vol. I, fasc. I, pág. 45, 1950, we present the first results of the works carried out in the region.

We give the situation and description of the Island of Casca's region, situated approximately near the crossing of lat.  $25^{\circ}4' S$  with long.  $48^{\circ}3'30'' W$ ; a bathymetric study and the results obtained by our preliminary Technical Researches.

We referred to the water samples collected from 8-12-48 to 27-10-49, the results of which are shown on table I and II. We discussed all these results, showing some graphics and comparing them with the physical and chemical properties of the surrounding waters — Table II and IIa.

We constructed a T-S diagram in order to make evident the particularities which may exist.

We discussed the origin of the predominating waters of the Island of Casca's region of junction, having made a tentative essay of dynamics.

The previous and undermentioned conclusions will be dully fitted of with the corresponding instruments:

1) As the region under observation has several sand banks the channels leading to Ararapira may suffer or not some modifications;

2) The variation of salinity is of the lagoon type, suffering the influence of tidal currents and the continental contingents;

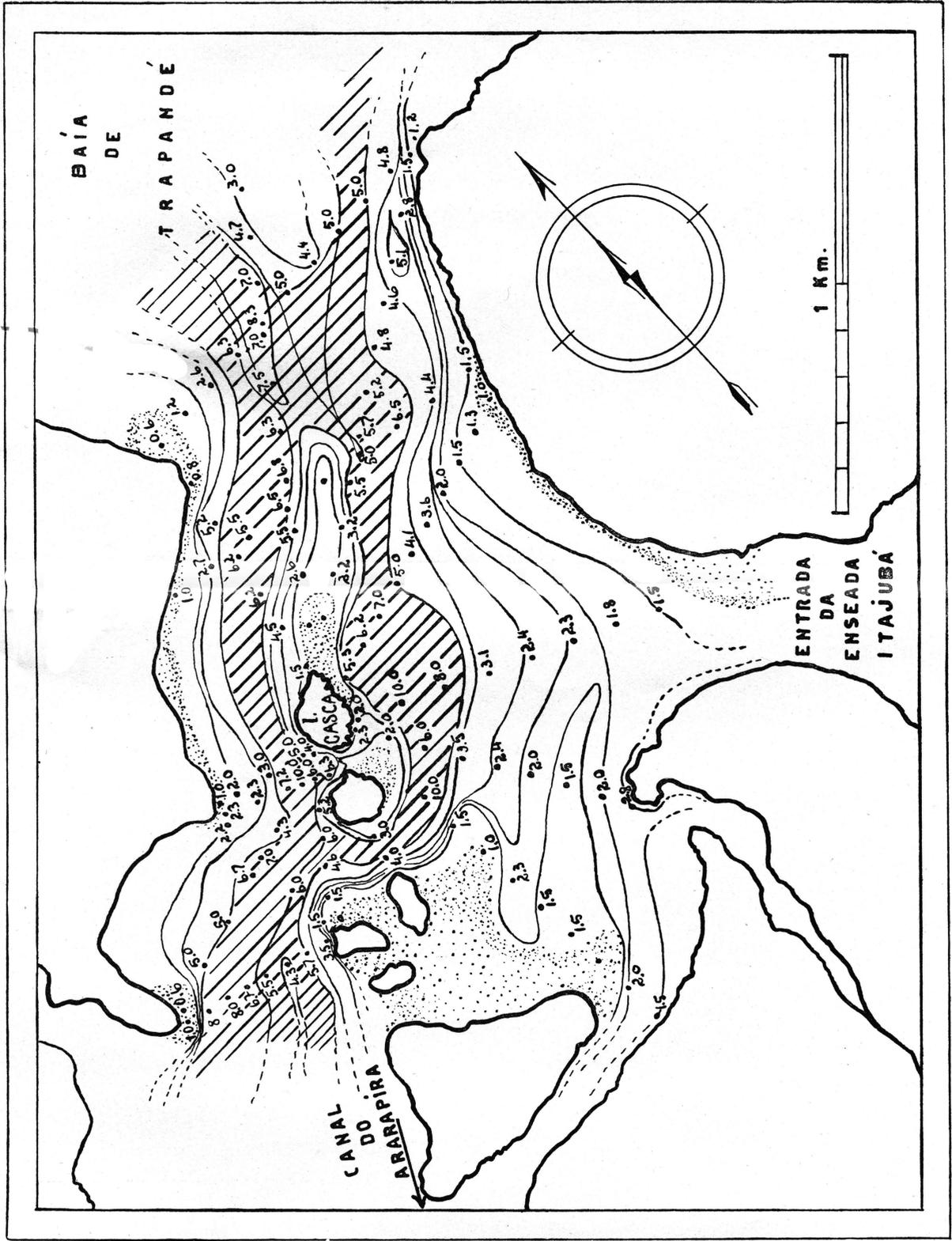
3) The predominating waters of the region come, first during ebb from the Ararapira channel and second during high tide the superficial layers come in the Bay from the entrance of the region, since the entrance is blocked by the tidal flood, then by the rising of the water level, they enter into the region of junction;

4) The fall of the dissolved oxygen could not be explained, due to the complexity of the interfering factors, and still depends on future studies;

5) The T-S diagram put in evidence the periods of greater or smaller influence of the continental contingents which reach the locality in the months of January, February, March and June, July and August and shows the harmonic variation of the salinity between waters of surface and depth.

### BIBLIOGRAFIA

- BESNARD, W., 1950, Considerações gerais em torno da região lagunar de Cananéia-Iguape. Bol. do Inst. Paulista de Oceanografia, Tomo II, p. 3-28. São Paulo.
- MACHADO, L. de B., 1950, Pesquisas Físicas e Químicas do Sistema Hidrográfico da Região Lagunar de Cananéia. I — Cursos de águas. Nota prévia sobre os "rios" Maria Rodrigues e Baguaçu. Bol. do Inst. Paulista de Oceanografia, Tomo I, fase. I, pág. 45-67. São Paulo.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1948, Atlas Pluviométrico do Brasil. Depart. Nac. da Prod. Mineral. Divisão de Águas. Rio de Janeiro.
- RONGEL, A., 1945, Marés, 2.<sup>a</sup> ed., Diretoria de Hidrografia e Navegação. Ministério da Marinha, p. 1-141. Rio de Janeiro.
- RILEY, G. A., 1941, Plankton Studies III. Long Island Sound. Bingham Oceanogr. Coll. Bull. vol. 7, art. 3, p. 1-93. New Haven.
- ROUCH, J., 1946, Traité d'Océanographie Physique, vol. II, p. 1-349. Paris.
- SVERDRUP, H. U., JOHNSON, M. W., & FLEMING, R. H., 1942, "The Oceans", their physics, chemistry and general biology, X + 1087 p. New York.



MAPA N.º 2