

ESTUDOS ECOLÓGICOS DA REGIÃO DE ITAMARACÁ-PERNAMBUCO-BRASIL. XXIII.
CONDIÇÕES HIDROLÓGICAS DO ESTUÁRIO DO RIO BOTAFOGO¹.

SÍLVIO JOSÉ DE MACEDO²

Departamento de Oceanografia da
Universidade Federal de Pernambuco

HÊNIO NORMANDO S. MELO

Departamento de Engenharia Química da
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

KÁTIA MUNIZ P. DA COSTA²

Departamento de Oceanografia da
Universidade Federal de Pernambuco

RESUMO

A bacia do Rio Botafogo pertence ao pequeno grupo de ba
cias litorâneas de Pernambuco-Brasil. No presente trabalho foram es
tudadas as variações que sofrem no estuário do Rio Botafogo alguns
parâmetros hidrológicos como sendo: transparência, temperatura, sa-
linidade, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio,
nitrito-N, nitrato-N e fosfato-P; em ciclos periódicos de marés, du
rante o período de agosto de 1978 a julho de 1979, onde importantes
informações de caráter abiótico foram obtidas. A localização das es
tações de coleta juntamente com o regime de maré foram os fatores
que mais tiveram influência na variação dos parâmetros estudados. Des
sa forma, durante as baixa-mares nas estações situadas no curso in-
ferior do estuário, foram observados baixos valores de transparên
cia, salinidade, oxigênio dissolvido e pH enquanto que o nitrato-N,
fosfato-P e demanda bioquímica de oxigênio apresentaram valores ele
vados.

ABSTRACT

The basin of the Botafogo River belongs to the group of
small basin of the litoral of Pernambuco-Brasil. In the present

¹ Trabalho financiado pela UFPE/SUDENE/FINEP.

² Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

work, were studied the variation of some hydrological parameters such as: transparency, temperature, salinity, pH, dissolved oxygen, biochemical oxygen demand, nitrite-N, nitrate-N and phosphate-P; in periodic cycles of tides, from August 1978 to July 1979, where important information of abiotic characters were obtained. The local of samples collect and the oscilation of the tides, were factors that had more influence in the parameters investigated. Therefore during the low tides in the stations in the inferior course of the estuary, there were observed low values of transparency, salinity, dissolved oxygen and pH, while the nitrate-N, phosphate-P and biochemical oxygen demand showed high values.

INTRODUÇÃO

O meio ambiente estuarino é realmente complexo, mas o estudo das características físicas, químicas e biológicas têm sido extremamente proveitoso. É óbvio que as características físicas são as chaves de problemas biológicos e geológicos. Esses fatores são usados para caracterizar e comparar diferentes ambientes, bem como identificar similaridades e diferenças (Fleming).

Entretanto, mais extensivamente, podemos afirmar que as características hidrológicas, que envolvem os aspectos físicos e químicos, tornam-se os fatores básicos a serem considerados.

Esses parâmetros hidrológicos desempenham um papel preponderante nos diversos aspectos dos ambientes estuarinos, respondendo-se pela distribuição da flora e fauna, bem como pelas formações e caracterização dos sedimentos de fundo, de maneira que se pode constatar sua ação em todo o ecossistema.

A região estuarina de Itamaracá comporta uma intensa atividade de pesca por parte da população local. Nessa região, encontra-se o Canal de Santa Cruz que é a principal área pesqueira onde desembocam vários rios, formando estuários, devido ao fato de que através desse canal existe uma livre conexão com o mar aberto. Dentre os vários estuários existentes, está aquele que é objeto do nosso estudo - o estuário do Rio Botafogo.

O estudo das características hidrológicas do estuário do

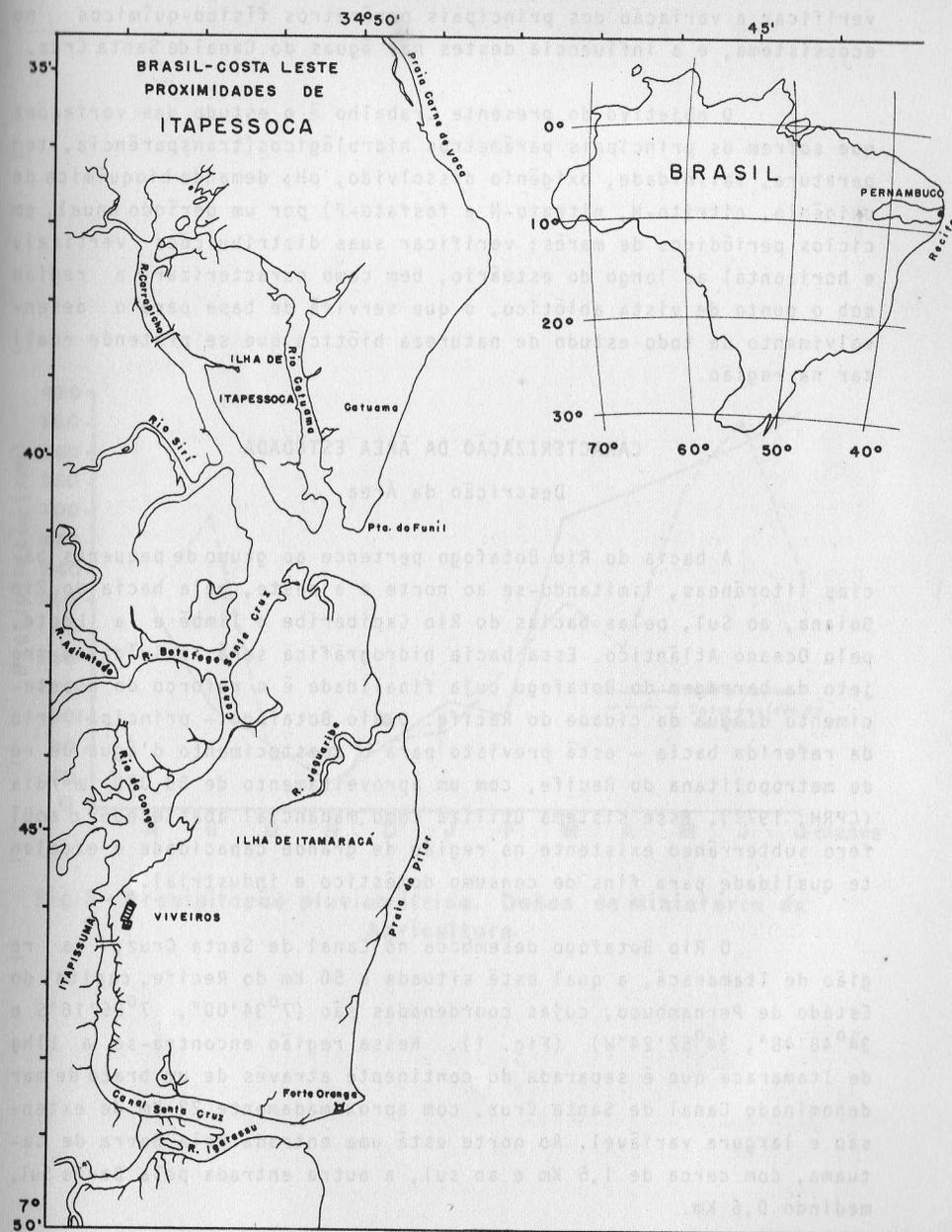


Fig. 1 - Localização da área estudada.

Rio Botafogo tornou-se de primordial importância, no sentido de se verificar a variação dos principais parâmetros físico-químicos no ecossistema, e a influência destes nas águas do Canal de Santa Cruz.

O objetivo do presente trabalho é o estudo das variações que sofrem os principais parâmetros hidrológicos (transparência, temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, pH; demanda bioquímica de oxigênio, nitrito-N, nitrato-N e fosfato-P) por um período anual, em ciclos periódicos de marés; verificar suas distribuições verticais e horizontal ao longo do estuário, bem como caracterizar a região sob o ponto de vista abiótico, o que servirá de base para o desenvolvimento de todo estudo de natureza biótica que se pretende realizar na região.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA

Descrição da Área

A bacia do Rio Botafogo pertence ao grupo de pequenas bacias litorâneas, limitando-se ao norte e a oeste, pela bacia do Rio Goiana, ao Sul, pelas bacias do Rio Capibaribe e Timbê e a Leste, pelo Oceano Atlântico. Essa bacia hidrográfica será incluída no projeto da barragem do Botafogo cuja finalidade é o reforço do abastecimento d'água da cidade do Recife. O Rio Botafogo — principal rio da referida bacia — está previsto para o abastecimento d'água da rede metropolitana do Recife, com um aproveitamento de 80.000 m³/dia (CPRH, 1977). Esse sistema utiliza como manancial abastecedor o aquífero subterrâneo existente na região de grande capacidade e excelente qualidade para fins de consumo doméstico e industrial.

O Rio Botafogo desemboca no Canal de Santa Cruz, na região de Itamaracá, a qual está situada a 50 Km do Recife, capital do Estado de Pernambuco, cujas coordenadas são (7°34'00", 7°55'16"S e 34°48'48", 34°52'24"W) (Fig. 1). Nessa região encontra-se a Ilha de Itamaracá que é separada do continente através de um braço de mar denominado Canal de Santa Cruz, com aproximadamente 22 Km de extensão e largura variável. Ao norte está uma entrada pela Barra de Catuama, com cerca de 1,5 Km e ao sul, a outra entrada pela Barra Sul, medindo 0,6 Km.

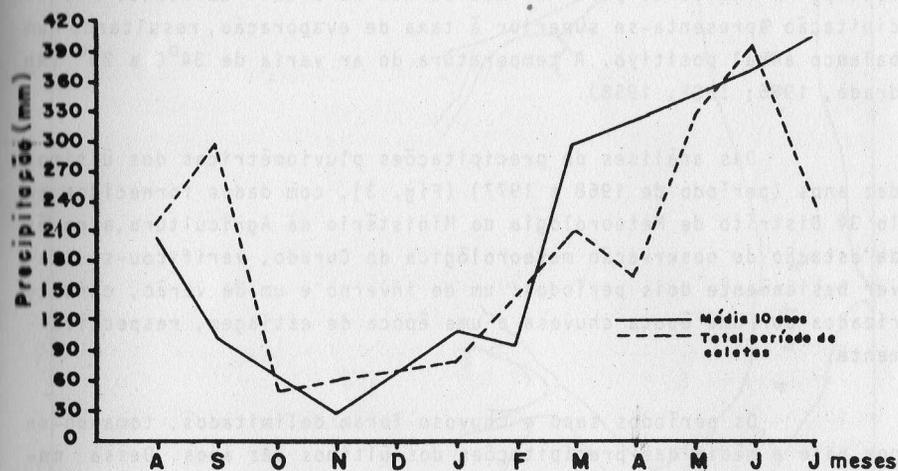


Fig. 3- Precipitação pluviométrica. Dados do Ministério da Agricultura.

No Canal de Santa Cruz, desembocam vários rios, além do Botafogo, tais como: Catuama, Carrapicho e Congo, na parte norte e Igarassu, na parte sul. Todos esses rios são originados do continente, uma vez que são diminutos cursos d'água provenientes da Ilha.

Várias são as zonas do canal constituídas de mangues, sendo as mais extensas ao longo do Rio Congo. Em tais condições, além das características estuarinas, deve-se levar em conta aquelas de mangues tipicamente tropicais (Macedo, 1974).

De acordo com a situação geográfica, a região em estudo está localizada na zona da mata e apresenta um clima tipicamente tropical que, segundo o sistema Kopper de classificação climática, é do tipo Am' tendendo para As' medida que se afasta da costa. A precipitação apresenta-se superior à taxa de evaporação, resultando num balanço anual positivo. A temperatura do ar varia de 34°C a 20° (Andrade, 1955; IBGE, 1958).

Das análises de precipitações pluviométricas dos últimos dez anos (período de 1968 a 1977) (Fig. 3), com dados fornecidos pelo 39 Distrito de Meteorologia do Ministério da Agricultura, através da estação de observação meteorológica do Curado, verificou-se haver basicamente dois períodos: um de inverno e um de verão, caracterizados por uma época chuvosa e uma época de estiagem, respectivamente.

Os períodos seco e chuvoso foram delimitados, tomando-se por base a média das precipitações dos últimos dez anos. Dessa maneira, o período chuvoso esteve compreendido entre os meses de março a agosto, onde as precipitações médias apresentaram-se maiores que 200 mm/mês, com a máxima de 397,9 mm em julho e a mínima de 203,3 mm em agosto.

O período de estiagem ficou compreendido entre os meses de setembro e fevereiro, apresentando precipitações médias abaixo de 110 mm/mês, sendo de 107,7 mm a máxima em janeiro e de 28,6 mm a mínima encontrada em novembro. Resultado idêntico foi observado por Cavalcanti (1976) e Macedo (1977).

Durante o período de coleta, as precipitações pluviométricas

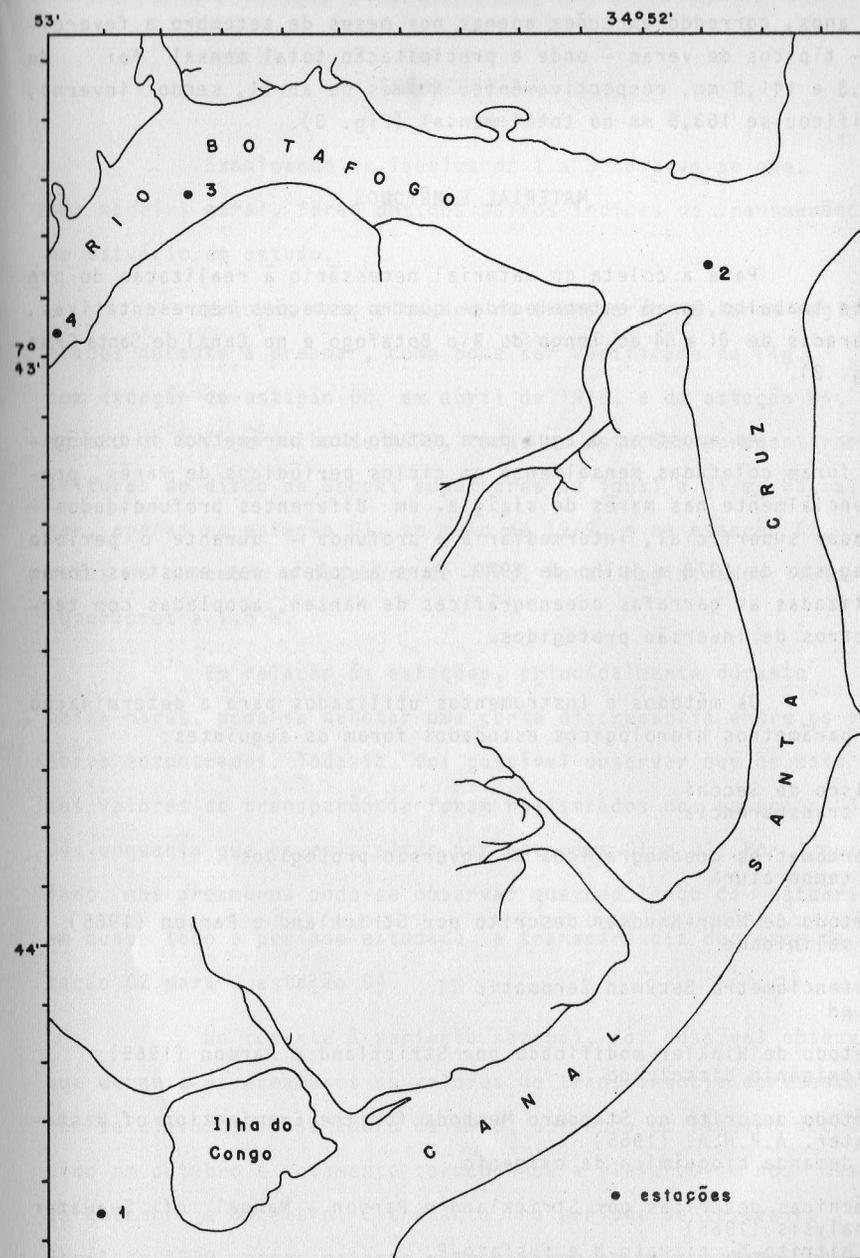


Fig. 2 - Localização das estações.

tricas apresentaram um comportamento idêntico à média dos últimos dez anos, correndo exceções apenas nos meses de setembro a fevereiro — típicos de verão — onde a precipitação total mensal foi de 291,3 e 141,8 mm, respectivamente. No mês de abril, sendo inverno, verificou-se 163,9 mm no total mensal (Fig. 3).

MATERIAL E MÉTODOS

Para a coleta do material necessário à realização do presente trabalho, foram estabelecidas quatro estações representativas, numeradas de 01 a 04 ao longo do Rio Botafogo e no Canal de Santa Cruz (Fig. 2).

As amostras d'água para estudo dos parâmetros hidrológicos foram coletadas mensalmente em ciclos periódicos de marés, preferencialmente nas marés de sizígia, em diferentes profundidades — camadas superficial, intermediária e profunda — durante o período de agosto de 1978 a julho de 1979. Para a coleta das amostras foram utilizadas as garrafas oceanográficas de Nansen, acopladas com termômetros de inversão protegidos.

Os métodos e instrumentos utilizados para a determinação dos parâmetros hidrológicos estudados foram os seguintes:

- Disco de Secchi
 - transparência
- Termômetros oceanográficos de inversão protegidos
 - temperatura
- Método de Mohr-Knudsen descrito por Strickland e Parson (1965)
 - salinidade
- Potenciômetro Beckman Zeromatic II
 - pH
- Método de Winkler modificado por Strickland e Parson (1965)
 - oxigênio dissolvido
- Método descrito no Standard Methods for the Examination of Wastewater. A.P.H.A. (1965)
 - demanda bioquímica de oxigênio
- Técnicas descritas por Strickland e Parson - Manual of Seawater Analysis (1965)
 - nitrito-N, nitrato-N e fosfato-P.

OBSERVAÇÕES E RESULTADOS

Transparência

Examinando as Tabelas de 1 a 8 observa-se que, de uma maneira geral, foram obtidos baixos índices de transparência no estuário em estudo.

Valores mais elevados de transparência foram registrados durante a preamar, como pode ser verificado na Fig. 4 com exceção da estação 02, em abril de 1979, e da estação 04, em agosto de 1978 e julho de 1979, todas as estações apresentaram leituras do disco de Secchi superiores ou igual a 01 m. Na baixa-mar, apenas na estação 01, em maio de 1979, e na estação 02, nos meses de novembro e dezembro de 1978, foram registrados valores superiores a 1,5 m.

Em relação às estações, principalmente durante as baixa-mares, pode-se denotar uma certa discrepância entre os valores encontrados. Todavia, foi possível observar que os mais baixos valores de transparência foram registrados nas estações 03 e 04, enquanto que os mais altos nas estações 01 e 02. Por outro lado, nas preamares pode-se observar que, ao longo do estuário, em quase todo o período estudado, a transparência decresce da estação 02 para a estação 04.

No tocante à variação sazonal, foi possível observar que durante as preamares os valores de transparência apresentaram-se elevados em setembro de 1978, sofrendo um ligeiro decréscimo em outubro e novamente tornando-se a elevarem-se nos meses de novembro e dezembro. Entretanto, no período de fevereiro a abril de 1979, estes valores apresentaram-se mais baixos, ocor-

rendo um novo acréscimo nos meses de maio e junho, e decrescendo, em seguida, em julho.

Por ocasião das baixa-mares, não foi observado um ritmo cíclico definido, ressaltando-se o mês de janeiro de 1979, no qual foram registrados os mais baixos valores de transparência de todo o período anual estudado.

O maior valor observado desse parâmetro foi de 3,25 m na estação 02, durante o mês de dezembro de 1978, na preamar, enquanto que o menor foi de 0,05 m, nas estações 03 e 04, em janeiro de 1979, durante a baixa-mar.

Temperatura

Analisando os dados obtidos nas estações estudadas, através das Figs. 5A e 5B, observa-se uma evidente estabilidade térmica das águas do estuário do Rio Botafogo, tanto em regime de maré alta, como em regime de maré baixa.

De um modo geral, os valores de temperatura durante a preamar se registraram acima de 27°C, onde foi possível observar por diversas vezes temperaturas acima de 30°C, enquanto que na maré baixa a maioria dos resultados foram inferiores a 29°C.

As diferenças de temperatura entre a camada superficial e a profunda foram pequenas, notando-se ocorrências de valores mais elevados na superfície que no fundo e vice-versa, como se pode verificar pelo exame das Tabelas de 1 a 8. As diferenças entre essas camadas foram geralmente em torno de 1°C, observando-se apenas duas exceções. Como se vê pelas Tabelas 1 e 6, as estações 01 e 02 apresentaram, nos meses de outubro e agosto de

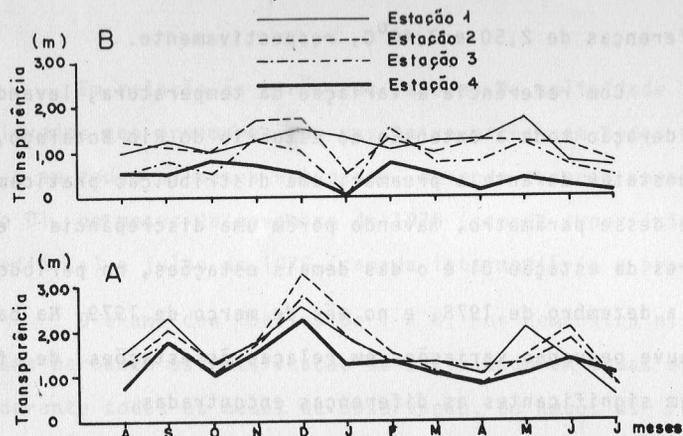


Fig.4 - Variação sazonal da Transparência na região estudada. A - maré alta B - maré baixa.

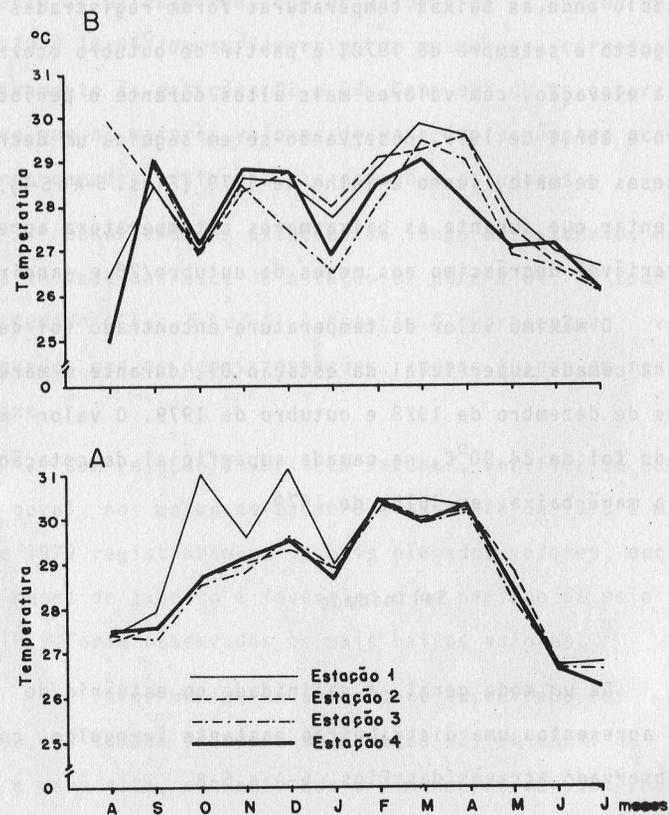


Fig.5 - Variação sazonal da Temperatura na região estudada. A - maré alta B - maré baixa.

1978 diferenças de 2,50 e 3,40°C, respectivamente.

Com referência à variação da temperatura, levando-se em consideração toda a extensão do estuário do Rio Botafogo, pode-se constatar durante a preamar, uma distribuição praticamente uniforme desse parâmetro, havendo porém uma discrepância entre os valores da estação 01 e o das demais estações, no período de outubro a dezembro de 1978, e no mês de março de 1979. Na baixa-mar, houve pequenas variações em relação às estações, de forma que foram significantes as diferenças encontradas.

No que se refere à variação sazonal, pode-se verificar um ciclo onde as baixas temperaturas foram registradas nos meses de agosto e setembro de 1978; a partir de outubro ocorreu uma gradativa elevação, com valores mais altos durante o período de fevereiro e abril de 1979, observando-se em seguida um decréscimo nos meses de maio, junho e julho de 1979 (Figs. 5-Ae5-B). Deve-se salientar que durante as baixa-mares a temperatura apresentou um variável decréscimo nos meses de outubro/78 e janeiro/79.

O máximo valor de temperatura encontrado foi de ... 31,00°C na camada superficial da estação 01, durante a maré alta, nos meses de dezembro de 1978 e outubro de 1979. O valor mínimo verificado foi de 24,90°C, na camada superficial da estação 04, durante a maré baixa, em julho de 1979.

Salinidade

De um modo geral, a salinidade no estuário do Rio Botafogo apresentou uma distribuição bastante irregular, como pode ser observado através das Figs. 6-A e 6-B.

Em relação às marés, os valores da salinidade foram mais elevados nas preamares que nas baixa-mares, em todas as estações e em todos os meses estudados, havendo exceção apenas na estação 01, no meses de novembro de 1978 (camada superficial e intermediária) e julho de 1979 (camada intermediária e profunda).

O exame das Tabelas de 1 a 8, nos demonstra nitidamente uma marcante estratificação da salinidade em todas as estações, durante todos os meses de observação, em ambos os regimes de marés. As estratificações máximas da salinidade se registraram durante as baixa-mares, com os valores de 17,47‰ em janeiro de 1979 e 16,95‰ em fevereiro do mesmo ano, correspondendo respectivamente às estações 02 e 03. Como era de se esperar, observou-se que os maiores valores do referido parâmetro ocorreram sempre nas camadas profundas das estações estudadas.

Observando as estações ao longo do estuário, nota-se que a salinidade decresce da estação 02 para a 04, em todo o período estudado (Figs. 6-Ae6-B). A estação 01 apresentou valores mais elevados que as demais estações, apenas quando em regime de maré baixa.

Com relação à variação sazonal, verifica-se que, de um modo geral, nos meses de outubro e novembro de 1978 e março e abril de 1979 registraram-se os mais elevados valores, enquanto que nos meses de janeiro e fevereiro e no período de maio a julho de 1979 foram observados os mais baixos valores.

O valor máximo de salinidade encontrado foi de 33,96‰, na camada profunda da estação 02, em abril de 1979, durante a maré alta, enquanto que o mínimo foi de 0,06‰, na camada superficial da estação 04, em maio de 1979, durante a maré baixa.

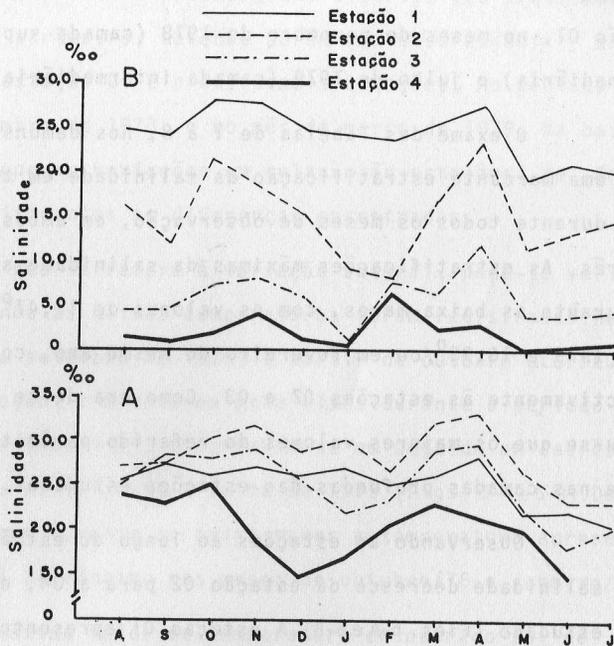


Fig. 6 - Variação sazonal da Salinidade na região estudada (Superfície) A - maré alta B - maré baixa.

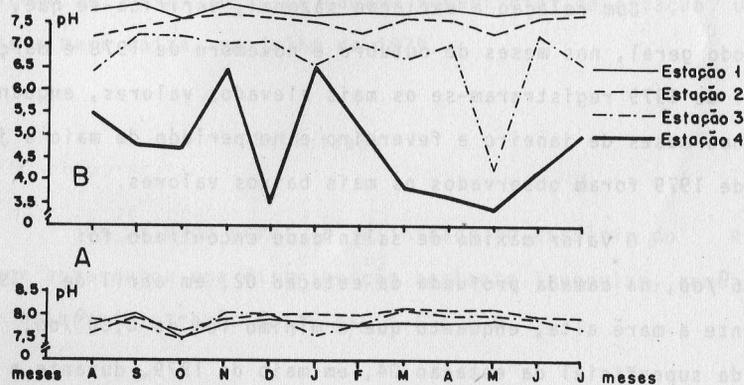


Fig. 7 - Variação sazonal do pH na região estudada (superfície) A - maré alta B - maré baixa.

No estuário do Rio Botafogo, por ocasião das preamaras, o pH mostrou-se alcalino em todo o decorrer das observações, apresentando pequena margem de variação (7,40 a 8,10), indicando um certo grau de homogeneidade do meio. Durante as baixas-mares, observaram-se acentuadas variações com alguns resultados inferiores a 4,0.

De uma maneira geral, foi observado um acentuado decréscimo da estação 01 para a estação 04, apenas durante as baixas-mares, sendo que estas variações foram mais acentuadas nas estações 03 e 04.

As diferenças entre a superfície e o fundo foram pequenas apenas em regime de maré alta, não chegando a atingir uma unidade; ao contrário da maré baixa, onde estas diferenças atingiram até 03 unidades na estação 03, no mês de maio de 1979, como se verifica na Tabela 7.

Os resultados obtidos não permitiram estabelecer um ciclo sazonal definido, embora se possa observar que no mês de dezembro de 1978 e no período de março a maio de 1979, as estações 03 e 04 apresentaram os mais baixos índices de todo o período estudado. (FIG. 7)

O máximo valor de pH encontrado foi de 8,2 na camada profunda da estação 02, durante a maré alta, em março de 1979; e o mínimo 3,4 observado também na camada profunda da estação 04, durante a maré baixa, em maio de 1979.

Oxigênio dissolvido

De uma maneira geral, a distribuição do oxigênio dissolvido no estuário do Rio Botafogo apresentou-se oscilante durante as observações realizadas.

Examinando-se as Figs. 8-A e 8-B e Tabelas de 1 a 8, nota-se que foram significantes as variações sofridas pelo teor de oxigênio em relação às marés. Durante a maré alta, a maioria dos valores apresentaram-se acima de 3 ml/l, enquanto que na maré baixa ocorreram diversos valores abaixo desse limite.

Foram constatadas zonas supersaturadas apenas na maré alta; em contrapartida, zonas poluídas e semi-poluídas só foram encontradas durante a maré baixa.

Considerando as diferenças de profundidade, foram pequenas as variações encontradas, assinalando, dessa forma, um certo grau de homogeneidade na distribuição vertical do oxigênio no estuário em estudo, deixando transparecer, contudo, o fato de estar situada grande parte dos resultados elevado na camada superficial.

Com relação à variação sazonal, os valores obtidos não permitiram evidenciar um ciclo definido. Os valores apresentaram variações mensais irregulares, em ambas as marés.

A concentração máxima de O_2 dissolvido encontrada na região em estudo foi de 6,14 ml/l, na camada superficial da estação 01 (representando 136,44% de saturação), em dezembro de 1978, durante a preamar, enquanto que a mínima foi de 0,00 ml/l, na camada intermediária da estação 03, em outubro de 1978, por ocasião da baixa-mar.

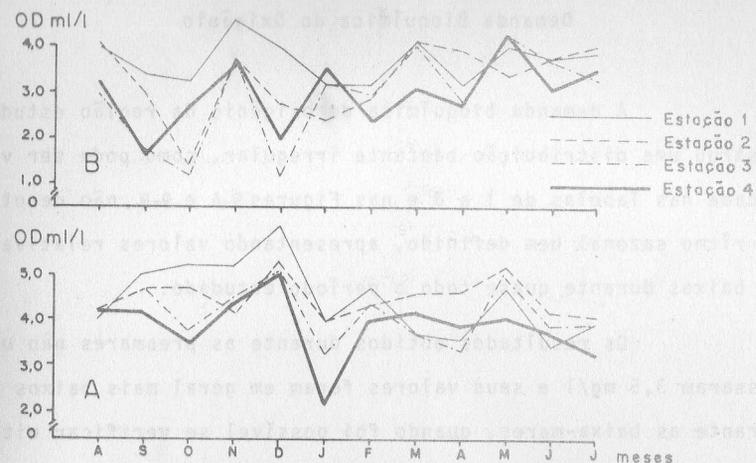


Fig. 8 - Variação sazonal do Oxigênio dissolvido na região estudada (superfície) A - Maré alta B - Maré baixa.

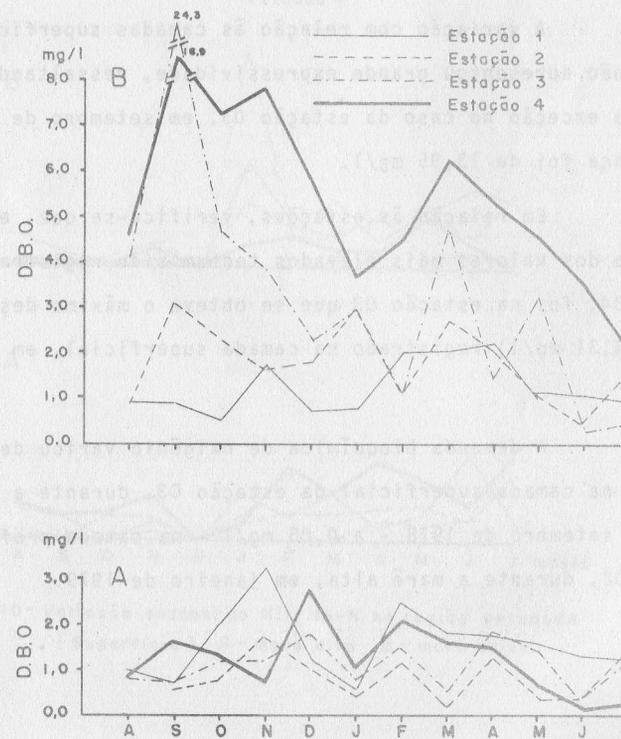


Fig. 9 - Variação sazonal da demanda Bioquímica do Oxigênio (superfície) A - maré alta B - maré baixa

Demanda Bioquímica do Oxigênio

A demanda bioquímica de oxigênio da região estudada mostrou uma distribuição bastante irregular, como pode ser verificada nas Tabelas de 1 a 8 e nas Figuras 9-A e 9-B, não denotando um ritmo sazonal bem definido, apresentando valores relativamente baixos durante quase todo o período estudado.

Os resultados obtidos durante as preamares não ultrapassaram 3,5 mg/l e seus valores foram em geral mais baixos que durante as baixa-marees, quando foi possível se verificar nitidamente ocorrência de uma maior consumo de oxigênio, em setembro, nas estações 03 e 04 (Fig. 9-B).

A variação com relação às camadas superficial e profunda não apresentou grande expressividade, ressaltando-se apenas uma exceção no caso da estação 03, em setembro de 1978, cuja diferença foi de 13,95 mg/l.

Em relação às estações, verifica-se que, embora a maioria dos valores mais elevados tenham sido registrados na estação 04, foi na estação 03 que se obteve o máximo desse parâmetro (24,31 mg/l) registrado na camada superficial, em setembro de 1978.

A demanda bioquímica de oxigênio variou de 24,31 mg/l - na camada superficial da estação 03, durante a maré baixa, em setembro de 1978 - a 0,05 mg/l - na camada profunda da estação 02, durante a maré alta, em janeiro de 1979.

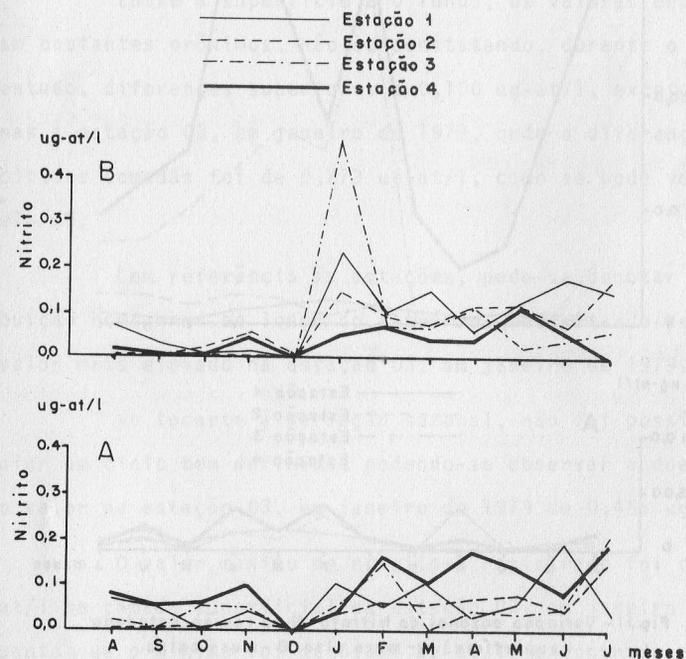


Fig.10- Variação sazonal do Nitrito-N na região estudada (Superfície) A - maré alta B - maré baixa.

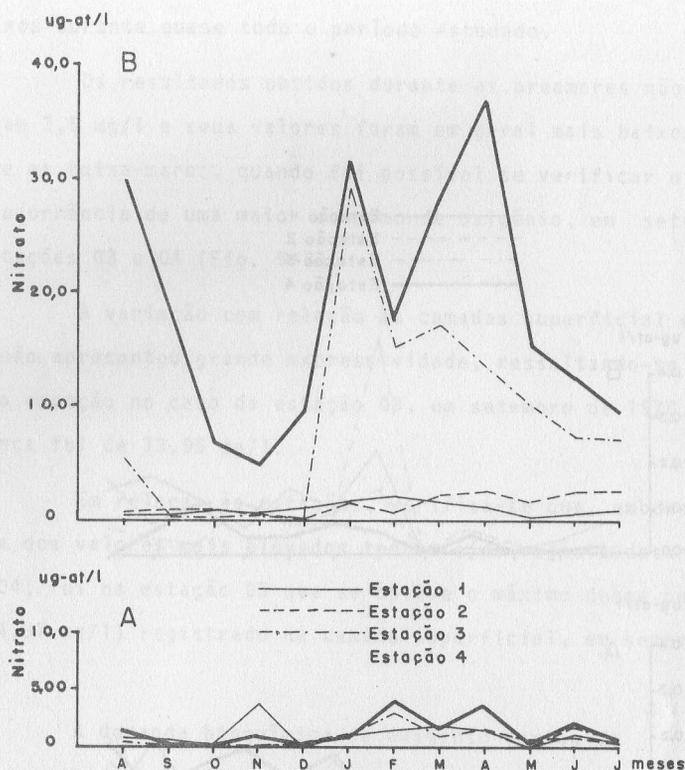


Fig. 11 - Variação sazonal do Nitrato-N na região estudada (superfície) A - maré alta B - maré baixa.

As variações de nitrito-N no estuário do Rio Botafogo não se mostraram muito significantes ao longo do período anual estudado, como se verifica nas Tabelas 1 a 8.

Em relação às marés, pode-se notar pelas Figs. 10-A e 10-B que durante a maré baixa foram observadas as mais elevadas concentrações de nitrito-N, muito embora em ambas as marés a quase totalidade dos resultados foi abaixo de 0,1000 ug-at/l.

Entre a superfície e o fundo, os valores encontrados foram bastantes próximos, não se constatando, durante o período em estudo, diferenças superiores a 0,100 ug-at/l, excetuando-se apenas a estação 03, em janeiro de 1979, onde a diferença entre as citadas camadas foi de 0,273 ug-at/l, como se pode ver pela Tabela 07.

Com referência às estações, pode-se denotar uma distribuição homogênea ao longo do estuário, ressaltando-se apenas um valor mais elevado na estação 03, em janeiro de 1979.

No tocante à variação sazonal, não foi possível evidenciar um ciclo bem definido, podendo-se observar apenas um elevado valor na estação 03, em janeiro de 1979 de 0,485 ug-at/l.

O valor máximo de nitrito-N registrado foi de 0,485 ug-at/l na camada superficial da estação 03, em janeiro de 1979, enquanto que o mínimo foi de 0,001 ug-at/l, encontrado em todas as estações, nas três profundidades, em diversos meses durante ambas as marés.

O nitrato-N, por sua vez, apresentou um comportamento diferente do nitrito-N, como pode ser verificado pelo exame das Tabelas 01 a 08 e das Figuras 11A - 11B

Durante as preamares, foi observado uma relativa homogeneidade na distribuição desse nutriente, cuja faixa de variação foi de 0,053 a 4,109 ug-at/l. De maneira diferente, nas baixas-mares, houve variações mais acentuadas em que os resultados obtidos foram os mais altos de todo o período pesquisado, no qual ocorreram valores acima de 30,0 ug-at/l.

Em relação às diferenças de profundidade, foi possível encontrar variações consideráveis apenas na maré baixa, com referência principalmente à estação 03 (17,060 ug-at/l) no mês de janeiro de 1979.

Ao longo do estuário, a distribuição do nitrato-N na camada superficial, embora não tenha apresentado variações significantes na maré alta, durante a baixa aumentou consideravelmente da estação 02 para a 04.

No tocante à variação sazonal, observou-se que, durante a maré alta, no período de setembro de 1978 a janeiro de 1979, a concentração de nitrato-N manteve-se praticamente invariável, para em seguida sofrer modificações, embora pouco significantes. Entretanto, na maré baixa, as elevadas concentrações foram registradas no período de janeiro a maio de 1979. Estas voltaram a decrescer em junho e julho, sendo evidenciados dois picos máximos desse nutriente em janeiro de 1979 e em abril do mesmo ano, apenas nas estações 03 e 04.

O valor máximo de nitrato-N foi de 36,323 ug-at/l na superfície da estação 04 durante a maré baixa em abril de 1979. Em contrapartida, o mínimo encontrado foi de 0,053 ug-at/l igualmente na camada superficial da estação 04, durante a maré alta, em outubro de 1979.

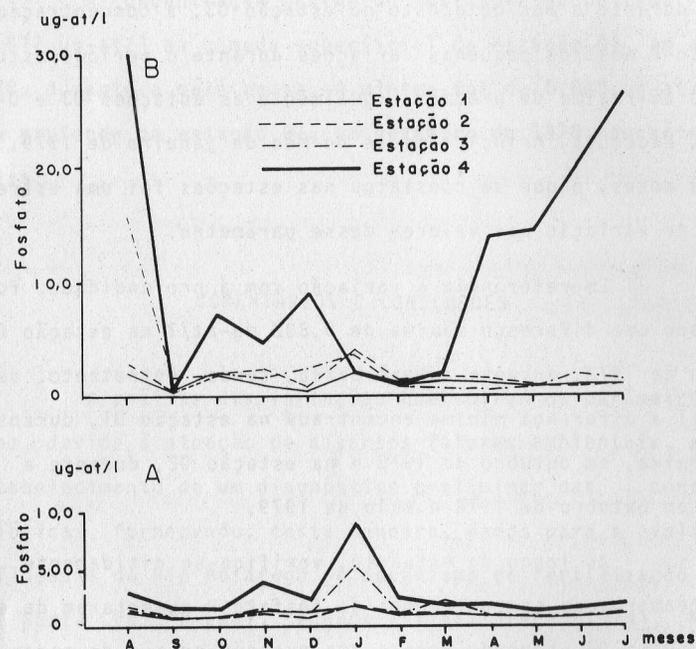


Fig. 12 - Variação sazonal do Fosfato-P na região estudada (superfície) A-maré alta B-maré baixa.

No estuário do Rio Botafogo, verifica-se pela análise das Tabelas de 01 a 08 e Figuras 12-A e 12-B que as maiores variações de fosfato-P ocorreram na camada superficial de algumas estações.

Observa-se que na baixa-mar, com exceção da estação 04, e durante o mês de agosto na estação 03, a concentração de fosfato-P mostrou pequenas variações durante o período estudado. Quando em regime de preamar, igualmente as estações 03 e 04 foram as exceções, principalmente no mês de janeiro de 1979. Nos demais meses, o que se constatou nas estações foi uma estreita faixa de variação nos valores desse parâmetro.

Em referência à variação com a profundidade, foi registrado uma diferença máxima de 9,832 ug-at/l na estação 03, em agosto de 1978, durante a maré baixa, sendo, entretanto, de 0,0 ug-at/l a diferença mínima encontrada na estação 01, durante a maré baixa, em outubro de 1978 e na estação 02, durante a maré alta, em outubro de 1978 e maio de 1979.

Ao longo do estuário, verifica-se nitidamente que nas preamares as concentrações do fosfato-P aumentaram da estação 02 para 04, havendo apenas uma exceção no mês de março de 1979, em que a concentração do referido sal na estação 03 foi superior à da estação 04. Esse fato não pode ser observado nas baixas-mares, valendo ressaltar, entretanto, que na estação 04 se registraram os mais elevados valores de todo o período.

Em relação à variação sazonal, verifica-se que, durante a maré alta, no intervalo de agosto a dezembro de 1979, o fosfato-P sofreu pequenas variações, para, em seguida, de feve -

reiro a julho de 1979, manter as concentrações em uma estreita faixa variacional. Por outro lado, na maré baixa foram detectados dois picos máximos. O primeiro, em agosto de 1978, nas estações 03 e 04, o qual foi precedido de um brusco decréscimo nos meses subsequentes; o segundo, em julho de 1979, apenas na estação 04, cujos valores começaram a se elevar gradativamente a partir de maio do mesmo ano.

A concentração máxima do fosfato-P encontrada foi de 29,877 ug-at/l na camada superficial da estação 04, em agosto de 1978, durante a maré baixa. A mínima foi de 0,049 ug-at/l na camada profunda da estação 01, em dezembro de 1978, durante a maré baixa.

COMENTÁRIOS E CONCLUSÕES

A análise das variações que sofrem os parâmetros estudados, devido à atuação de diversos fatores ambientais, conduz ao estabelecimento de um diagnóstico preliminar das condições hidrológicas, fornecendo, desta maneira, dados para a avaliação da influência do Rio Botafogo no mecanismo de fertilização do Canal de Santa Cruz, o qual, segundo Eskinazi-Leça (1974), Macedo (1974) e Cavalcanti (1976), entre outros, apresenta uma grande fertilidade e uma densa população fitoplanctônica.

O deflúvio para o oceano, transporta material em suspensão proveniente de intemperismo das rochas, dos solos, etc., constituindo, entre outros, um importante fator na delimitação da camada fótica do estuário. Além disso, deve-se ressaltar o crescimento populacional e industrial, lançando, na grande maioria dos casos, seus despejos nos estuários.

No estuário do Rio Botafogo, os valores de transparência das águas foram relativamente baixos, sofrendo variações em relação às marés, às estações de coleta e às condições meteorológicas ambientais. Os valores registrados durante a maré alta foram superiores aos da maré baixa, demonstrando a influência das águas oceânicas, as quais apresentam menor teor de material em suspensão. Na grande parte dos casos, as estações 03 e 04, localizadas no curso inferior do rio em estudo, apresentaram os mais baixos valores.

As águas estuarinas exibem, usualmente, maiores variações de temperatura anuais e diurnas que as águas oceânicas. Nas partes mais adjacentes à desembocadura, esta temperatura é bastante próxima à do mar contíguo. Entretanto, em regiões de baixas latitudes, as variações sazonais são pequenas, sendo influenciadas diretamente pelas condições meteorológicas ambientais.

Na região estudada, a temperatura apresentou um pequeno, porém evidente, ciclo sazonal, onde os valores mais elevados foram registrados durante o período de fevereiro a abril de 1979, e os mais baixos nos meses de agosto e setembro de 1978. As diferenças verticais não ultrapassaram a 1°C, devido, provavelmente, à constante mistura das águas e à pequena profundidade do estuário, fato anteriormente demonstrado por Okuda et al. ... (1960), no estuário da Barra das Jangadas - Pernambuco, Rodrigues (1973) no estuário de Maracaibo - Venezuela e Macedo (1974) e Calvalcanti (1976), em estudos realizados no Canal de Santa Cruz - Pernambuco.

De uma maneira geral, a estação 02 apresentou valores mais altos de salinidade, devido à constante influência da água oceânica através do Canal de Santa Cruz. Em contrapartida,

a estação 04 apresentou os mais baixos. A distribuição horizontal da salinidade permitiu delimitar zonas Mixo-Oligohalinas e limnéticas nas estações 03 e 04 e Mixo-Eualina e Mixo-Polialina nas estações 01 e 02.

A distribuição do oxigênio dissolvido na água do mar está vinculada a importantes processos de circulação e mistura. As relações entre o citado gás e as atividades biológicas que tem lugar no meio estuarino fazem com que o estudo desta distribuição seja considerado como de capital importância.

A camada superficial está geralmente saturada de oxigênio dissolvido. Pizarro (1967) relata que esta saturação é um fenômeno normal, em vista das águas superficiais estarem em contato direto com a atmosfera. Quando o sistema está em equilíbrio, a tensão de vapor dos gases atmosféricos deve ser a mesma nas duas fases do sistema ar-água. Em caso contrário, irá evoluir até alcançar este estado de equilíbrio mediante a passagem: do gás de uma fase para outra. Todavia, em virtude de uma alta fotossíntese, poderão ser encontrado um estado de sobressaturação.

Em regiões de latitudes temperadas o oxigênio contido nas águas próximas à superfície, varia com as estações do ano. Isso resulta do fato da solubilidade do oxigênio nas águas variar com a temperatura e a desigual utilização e produção do oxigênio pelos organismos em diferentes estações (Redfield, 1948).

No estuário em estudo, os valores encontrados na camada superficial das estações 01 e 02 são mais elevados, e bastante próximos à saturação. Todavia, as estações 03 e 04 apresentaram uma ampla variação com relação aos níveis de profundidade e em relação ao período anual considerado.

Durante o período seco, a temperatura e a salinidade apresentaram-se mais elevadas. Em contrapartida, os teores de oxigênio foram relativamente baixos. Deve-se salientar que, neste período, o estuário recebeu uma acentuada carga poluidora e como consequência o oxigênio dissolvido apresentou níveis críticos em determinados meses do período, atingindo, nas estações 03 e 04, valores de zero ou próximo de zero.

Uma importante característica a ser ressaltada, ao se observar os cortes horizontais e verticais neste período, é uma elevada concentração de oxigênio nas estações 01 e 02 com índices de saturação em torno de 50 a 100% (zona saturada); nas estações 03 e 04, os valores atingem níveis críticos em determinados meses do período, principalmente, durante a baixa-mar, onde foram delimitadas zonas poluídas e semi-poluídas.

Por outro lado, apesar de se terem detectado níveis críticos de oxigênio dissolvido, o efeito da circulação e dos processos de mistura sobre os movimentos e dispersão destas substâncias poluentes introduzidas no estuário proporcionaram condições para uma rápida reciclagem dos recursos químicos e biológicos, visto que durante a maré alta verificou-se o surgimento de zonas saturadas e supersaturadas.

Durante o período de maior precipitação pluviométrica, o maior fluxo de água doce reequilibra os teores de oxigênio não sendo observado nenhum valor crítico tanto na preamar como na baixa-mar.

Por outro lado, observou-se uma estreita relação entre as variações do oxigênio dissolvido e as do pH, como se pode constatar comparando as Figs. 7-A e 7-B; 8-A e 8-B. Este fato

está associado com o aumento da pressão parcial do CO_2 . Stroup et al (1961) encontraram no porto de Baltimore (EUA) a mesma relação, relatando que este aumento de CO_2 é altamente favorável para a fotossíntese e altamente desfavorável para a fauna.

Os resultados obtidos no estuário indicaram que uma forte carga poluidora de caráter ácido vem sendo lançada no Rio Botafogo, fazendo com que estas secções do estuário apresentem um pH ácido.

Andrade (1956) e Cavalcanti (1976), chamaram a atenção para os resíduos industriais que são lançados no Rio Botafogo e que uma ação continuada dos poluentes lançados no citado rio acarretar sérios prejuízos no equilíbrio ecológico da região.

A estabilização ou decomposição da matéria orgânica lançada ou presente nas águas envolve o consumo de oxigênio dissolvido nos processos metabólicos dos organismos. Dessa forma, a taxa de oxigênio em um estuário, rio, etc., pode indicar a atividade bacteriana, decompondo a matéria orgânica lançada no corpo d'água, portanto, esgotos e efluentes industriais.

A demanda bioquímica do oxigênio no estuário do Rio Botafogo, apresentou-se, de uma maneira geral, baixa, havendo contudo, no mês de setembro de 1978, um brusco acréscimo nas estações 03 e 04, por ocasião da baixa-mar (29,3 e 17,0 mg/l, respectivamente), coincidindo com baixos teores de oxigênio dissolvido.

As variações do nitrito-N no estuário em pauta, não foram muito significantes, em virtude deste nutriente ser rapidamente oxidado a nitrato-N, o qual apresentou uma variação bastante acentuada, principalmente, nas estações 03 e 04, durante a maré baixa.

Estas variações foram bem mais evidentes durante o período chuvoso, onde as águas precipitadas carregam uma apreciável quantidade de matéria orgânica e inorgânica para o estuário. Além disso, deve-se levar em consideração o constante suprimento pelos sedimentos do fundo.

Em relação ao fosfato-P, altas concentrações foram observadas na estação 04, durante as baixa-mares, indicando a contribuição do rio no suprimento de fósforo na região. Estas altas concentrações são bem mais evidenciadas no período chuvoso. Macedo et al (1973), efetuando observações hidrológicas no Canal de Santa Cruz, verificaram que as mais altas concentrações coincidem com períodos de elevadas precipitações pluviométricas.

Os efeitos dos resíduos industriais lançados no Rio Botafogo são diversos, e cada caso requer um estudo particular. Na região, o principal agente poluidor é uma fábrica de soda cáustica (Companhia Agro-Industrial Igarassu), que vem trazendo sérios problemas para o rio e região estuarina, face à grande quantidade de cloro lançado, diariamente, e pelas suspeitas de lançamento de mercúrio, decorrente do processo industrial utilizado, segundo relatório da C.P.R.H. (1977).

Os efeitos maléficos da poluição na área não têm recebido a devida atenção das autoridades competentes e raramente têm sido relacionados com a produtividade do fitoplâncton ou com o potencial pesqueiro.

Galtsof (1960) enfatizou a capacidade de muitos organismos aquáticos concentrarem elementos e compostos do meio ambiente. Moluscos bivalvos, por exemplo, absorvem cobre, mercúrio, chumbo, etc., perto de áreas industriais.

O estudo das variações dos parâmetros hidrológicos considerados, permitiu um diagnóstico de alta importância no estuário do Rio Botafogo. Apesar do estudo não ter como base a poluição, consegue-se detectar um grande desequilíbrio dos parâmetros enfocados no ecossistema. Este desequilíbrio foi bem mais acentuado nas estações localizadas no curso inferior do estuário (estações 03 e 04). As estações 01 e 02, não apresentaram grandes variações, acreditando-se que esta poluição não atingiu até o momento, o Canal de Santa Cruz. Todavia, com a contínua introdução de poluentes no Rio Botafogo, a poluição poderá atingir o Canal e comprometer todas as pesquisas que o Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco desenvolve na região.

É preciso atentar para os prejuízos causados à população, pois, na grande maioria dos casos, os regulamentos são criados em face às modificações ocorridas, quando o sentido mais lógico seria a tomada de uma providência mais inteligente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, G.O. Itamaracá. Contribuição para o estudo da costa pernambucana. Recife, Imprensa Oficial, 1955, 48 p.
- ANDRADE, M.C. A poluição dos cursos d'água da região da mata de Pernambuco. *Bol. Inst. Joaquim Nabuco*, Recife, 15:63-112, 1956.
- A.P.H.A. Standard methods for the examination of water and wastewater, 12nd edition, New York, 1965, 769 p.
- CAVALCANTI, L.B. Caracterização do Canal de Santa Cruz (Pernambuco-Brasil) em função dos parâmetros físico-químicos e pigmentos fotossintéticos. Recife, *Centro de Tecnologia da Univ. Fed. Pernambuco*, Recife, 115 p. 1976. Tese (Livre Docente) Departamento de Oceanografia do Centro de Tecnologia da UFPE.
- C.P.R.H. Diagnóstico preliminar das condições ambientais do Estado de Pernambuco. Recife, 1977. 283 p.
- ESKINAZI-LEÇA, E. Composição e distribuição do microfitoplâncton na região do Canal de Santa Cruz (Pernambuco-Brasil). Tese (Livre Docência). *Inst. Biocien. UFPE.*, Recife, 129 p. 1974.

FLEMING, R. H. Physical characteristics of the inshore environment, J. Mar. Res., New Haven, 7(3):4383-89, 1948.

GALTSOF, P. S. Environmental requirements of oysters in relation to pollution, 1960 apud CRONING, L. E. The role of man in estuarin process, In: LAUFF, G. H. ed. Estuaries. Washington, D. C. Am. Ass. Adv. Sci. p. 667-89, 1960.

I.B.G.E. Enciclopédia dos municípios, Rio de Janeiro, 17:312, p. 1958.

MACEDO, S. J.; LIRA, M. E. F. & SILVA, J. E. Condições hidrológicas do Canal de Santa Cruz, Itamaracá-PE. Bol. Rec. Nat. SUDENE, Recife, 11(1/2):55-90, 1973.

MACEDO, S. J. Fisiologia de alguns estuários do Canal de Santa Cruz, Itamaracá-PE. São Paulo, 1974 (Tese de Mestrado, Instituto de Biociências, USP, Mimeografada).

— . Cultivo de tainha (*Mugil curema* Valenciennes) em viveiros situados na Ilha de Itamaracá-PE, relacionando com as condições hidrológicas do Canal de Santa Cruz, 1977 (Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, USP, Mimeografada).

OKUDA, T.; CAVALCANTI, L. B. & BORBA, P. M. Variação do pH, oxigênio dissolvido e consumo de permanganato em Barra das Jangadas. Trab. Inst. Biol. Mar. Oceanogr. Univ. Recife, 2 (1):193-206, 1960b.

PIZARRO, M. J. Distribucion del oxigenio disuelto en la zona oeste de la convergência subtropical del Atlantico. Sud. Bolm. Inst. Oceanogr. Univ. S. Paulo, São Paulo, 16(1):67-85, 1967.

REDFIELD, A. C. The exange of oxygen across the sea surface. J. Mar. Res., New Haven, 7(3):347-61, 1948.

RODRIGUES, G. El sistema de Maracaibo. Caracas, IVIC, 1973, 395 p.

STROUP, E. D.; PRITCHARD, D. W. & CARPENTER, J. H. Final report, Baltimore Harbor study. Chesapeake bay into. The Johns Hopkins University, Tech. Rept. 26:61-5.

MESES	PROFUNDIDADE MÉDIA DE CO- LETA (m)	TRANSP. (m)	TEMP. (°C)	SALIN. (‰)	pH	OXIG.DISS. (ml/l)	% SAT. OXIGENIO	D.B.O (mg/l)	NO ₂ (ug-at/l)	NO ₃ (ug-at/l)	PO ₄ (ug-at/l)
AGOSTO	0,00	1,50	27,40	25,41	7,82	4,03	84,13	1,00	0,075	0,823	1,277
	3,00		27,60	25,68	7,70	4,45	93,29	-	0,368	0,336	0,771
	6,10		27,60	25,95	7,80	4,03	84,66	0,79	0,046	0,561	1,102
SETEMBRO	0,00	2,25	27,90	27,54	8,05	5,03	107,24	0,72	0,046	0,609	0,622
	3,00		27,50	27,68	8,00	4,67	98,73	-	0,012	0,328	0,555
	6,10		27,20	28,08	8,00	4,63	97,68	0,57	0,025	0,873	0,348
OUTUBRO	0,00	1,25	31,00	26,11	7,50	5,18	115,37	2,03	0,001	0,341	0,628
	3,00		28,80	26,38	7,50	3,92	84,30	-	0,001	0,522	0,602
	6,10		28,50	26,82	7,50	3,92	83,94	0,72	0,001	0,544	0,645
NOVEMBRO	0,00	1,75	29,60	27,32	7,80	5,23	114,69	3,25	0,042	0,322	1,463
	3,00		29,40	27,46	7,80	4,93	107,64	-	0,017	0,278	1,135
	6,10		29,10	27,74	7,80	3,82	82,22	1,67	0,029	0,244	1,401
DEZEMBRO	0,00	2,50	31,00	25,84	7,90	6,14	136,44	1,03	0,001	0,408	1,118
	3,00		29,60	26,11	7,90	5,33	116,12	-	0,001	2,159	0,789
	6,10		29,60	26,38	7,90	5,23	113,94	1,36	0,001	1,159	1,171
JANEIRO	0,00	1,80	28,90	27,19	7,80	4,03	87,23	0,58	0,104	1,023	1,991
	3,00		28,90	27,19	7,90	3,72	74,03	-	0,082	1,029	1,680
	6,10		29,90	27,47	7,80	2,97	64,29	0,86	0,121	1,170	2,257
FEVEREIRO	0,00	1,25	30,40	25,05	7,80	4,82	105,70	2,43	0,048	1,430	0,894
	3,00		30,30	25,05	7,85	4,66	101,97	-	0,057	1,213	1,814
	6,10		30,40	25,57	7,85	4,51	100,89	1,77	0,057	1,282	0,681
MARÇO	0,00	1,25	30,40	26,20	7,80	3,69	81,46	1,77	0,106	1,995	0,850
	3,00		30,00	26,74	7,95	3,07	67,47	-	0,141	2,560	1,274
	6,10		30,00	27,74	7,80	3,48	76,84	1,46	0,158	2,012	1,009
ABRIL	0,00	1,00	30,30	28,21	7,85	3,64	81,07	1,84	0,027	1,710	0,673
	3,00		30,40	28,35	7,80	3,38	75,45	-	0,040	1,553	0,696
	6,10		30,40	28,35	7,80	3,38	75,45	1,22	0,035	1,119	0,681
MAIO	0,00	2,00	28,80	22,36	7,90	4,71	99,16	1,61	0,064	0,259	0,507
	3,00		28,50	23,84	7,90	4,61	97,26	-	0,069	0,324	0,490
	6,10		28,60	23,96	7,95	4,10	86,68	0,52	0,073	0,150	0,532
JUNHO	0,00	1,25	26,60	22,01	7,70	3,54	71,52	1,18	0,219	1,046	0,537
	3,00		27,10	23,33	7,85	3,38	69,40	-	0,236	1,340	0,582
	6,10		27,20	23,33	7,90	3,33	68,52	0,59	0,210	1,921	0,528
JULHO	0,00	1,00	26,80	20,43	7,75	4,03	83,78	1,31	0,056	0,566	0,781
	3,00		26,80	20,66	7,65	4,13	83,10	-	0,099	0,523	0,889
	6,10		26,80	20,91	7,95	3,83	77,22	1,02	0,090	0,665	1,030

TABELA 1 - Dados Hidrológicos da Estação 1 durante a preamar no período de agosto/78 a julho/79

MESES	PROFUNDIDADE MÉDIA DE CO- LETA (m)	TRANSP. (m)	TEMP. (°C)	SALIN. (‰)	pH	OXIG.DISS. (ml/l)	% SAT. OXIGENIO	D.B.O (mg/l)	NO ₂ (ug-at/l)	NO ₃ (ug-at/l)	PO ₄ (ug-at/l)
AGOSTO	0,00	1,25	27,30	26,74	7,60	4,17	86,88	1,00	0,025	0,266	1,558
	2,50		27,30	28,87	7,75	4,59	97,45	-	0,003	0,725	2,562
	5,00		27,30	28,87	8,05	4,17	88,53	2,35	0,769	1,901	1,981
SETEMBRO	0,00	2,00	27,60	27,29	7,90	4,73	100,00	0,50	0,004	0,114	0,754
	2,50		27,00	28,08	8,05	4,68	98,32	-	0,008	0,769	0,622
	5,00		26,80	30,11	7,95	4,53	95,97	0,79	0,017	0,250	0,597
OUTUBRO	0,00	1,25	28,70	29,88	7,60	4,68	102,18	0,83	0,001	0,454	0,619
	2,50		28,70	31,36	7,50	4,68	103,08	-	0,008	0,947	0,620
	5,00		28,60	31,91	7,60	4,48	98,90	1,05	0,013	0,328	0,619
NOVEMBRO	0,00	1,75	29,00	31,36	7,95	4,23	109,07	1,74	0,025	0,407	1,064
	2,50		29,10	31,76	8,10	4,93	109,56	-	0,021	0,161	0,869
	5,00		29,00	32,03	8,05	5,08	112,89	0,88	0,046	0,090	1,286
DEZEMBRO	0,00	3,25	29,30	28,80	8,05	5,33	117,14	1,16	0,001	0,522	0,701
	2,50		29,40	29,74	8,00	5,33	117,92	-	0,001	0,317	0,612
	5,00		29,40	30,43	8,10	5,58	123,72	1,14	0,001	0,295	0,656
JANEIRO	0,00	2,25	29,00	29,74	8,00	4,13	91,21	0,45	0,035	1,139	1,574
	2,50		29,00	30,01	8,00	4,03	88,57	-	0,017	0,922	1,441
	5,00		29,00	30,82	8,00	3,93	86,75	0,05	0,026	0,984	1,399
FEVEREIRO	0,00	1,50	30,40	26,45	7,90	4,41	97,35	1,18	0,062	3,124	1,221
	2,50		29,70	26,65	7,80	4,10	89,52	-	0,154	2,063	1,062
	5,00		29,40	28,53	7,85	4,20	92,31	0,73	0,163	2,030	0,823
MARÇO	0,00	1,10	30,00	32,09	8,10	4,56	102,93	0,23	0,053	1,332	0,823
	2,50		29,90	32,88	8,15	4,51	102,04	-	0,057	1,813	0,708
	5,00		29,00	32,88	8,20	3,64	81,25	0,22	0,044	2,011	0,540
ABRIL	0,00	0,75	30,20	33,55	8,10	4,61	105,25	1,32	0,070	1,639	0,513
	2,50		30,15	33,69	8,10	4,51	102,97	-	0,040	1,599	0,478
	5,00		30,30	33,96	8,15	4,51	103,44	1,18	0,026	1,359	0,407
MAIO	0,00	1,45	28,80	26,38	8,10	5,23	112,47	0,36	0,081	0,104	0,507
	2,50		28,70	26,53	8,10	5,12	110,34	-	0,030	0,178	0,623
	5,00		28,70	26,92	8,15	5,02	108,39	1,03	0,051	0,157	0,507
JUNHO	0,00	2,00	26,70	23,33	7,95	4,20	85,71	0,36	0,039	0,938	0,681
	2,50		26,80	26,24	8,05	4,10	85,06	-	0,026	0,374	0,523
	5,00		26,80	26,24	8,05	4,10	85,06	0,38	0,034	0,388	0,573
JULHO	0,00	0,75	26,70	23,33	7,90	4,13	84,28	1,45	0,150	0,649	1,255
	2,50		26,70	23,59	8,05	4,10	83,50	-	0,133	0,711	0,781
	5,00		26,70	23,59	8,05	3,52	71,84	3,91	0,133	0,600	1,122

TABELA 2 - Dados Hidrológicos da Estação 2 durante a preamar no período de agosto/78 a julho/79

MESES	PROFUNDIDADE MÉDIA DE CO- LETA (m)	TRANSP. (m)	TEMP. (°C)	SALIN. (‰)	pH	OXIG.DISS. (ml/l)	% SAT. OXIGENIO	D.B.O (mg/l)	NO ₂ (ug-at/l)	NO ₃ (ug-at/l)	PO ₄ (ug-at/l)
AGOSTO	0,00	1,25	27,40	25,31	7,90	4,17	87,60	0,80	0,025	0,315	1,708
	2,45		27,40	27,01	7,90	4,31	90,74	-	0,017	0,250	3,415
	4,90		27,40	27,29	7,90	4,31	90,74	0,84	0,033	0,500	2,122
SETEMBRO	0,00	1,75	27,30	27,74	7,85	4,73	98,13	0,65	0,004	0,239	1,028
	2,45		27,10	27,81	7,90	3,67	77,10	-	0,150	0,335	2,711
	4,90		27,00	27,81	7,95	3,78	79,41	0,05	0,167	1,993	1,318
OUTUBRO	0,00	1,00	28,50	27,86	7,50	3,77	81,25	1,22	0,047	0,294	0,933
	2,45		28,50	28,26	7,50	3,72	80,34	-	0,209	0,291	1,003
	4,90		28,60	28,26	7,50	3,82	82,68	0,37	0,111	0,707	1,099
NOVEMBRO	0,00	1,70	28,80	29,07	8,00	4,48	97,60	1,23	0,050	0,200	1,419
	2,45		28,80	28,15	7,95	4,27	92,62	-	0,001	0,272	1,428
	4,90		28,80	29,22	8,00	4,53	98,91	0,94	0,021	0,184	1,233
DEZEMBRO	0,00	2,75	29,60	25,57	8,00	5,13	111,28	1,81	0,001	0,249	1,508
	2,45		29,40	27,47	8,00	5,03	109,83	-	0,004	0,110	1,180
	4,90		29,40	29,07	8,00	4,43	97,58	1,15	0,012	0,102	0,205
JANEIRO	0,00	1,80	28,90	22,36	7,60	3,32	69,89	0,79	0,052	0,840	5,214
	2,45		29,20	27,19	7,95	3,22	72,17	-	0,078	0,885	2,824
	4,90		29,20	27,47	7,40	3,12	68,04	1,07	0,056	1,071	3,540
FEVEREIRO	0,00	1,25	30,30	23,69	7,80	4,41	95,87	1,48	0,150	2,852	1,522
	2,45		29,60	26,38	7,85	3,18	69,28	-	0,198	2,365	1,770
	4,90		29,60	26,65	7,85	3,43	74,89	0,07	0,180	3,537	2,035
MARÇO	0,00	1,25	29,95	28,87	8,10	3,79	84,22	0,59	0,001	1,523	2,106
	2,45		29,95	29,14	7,95	3,59	79,96	-	0,075	1,795	0,996
	4,90		29,90	29,41	8,01	3,59	79,96	0,59	0,066	1,643	1,009
ABRIL	0,00	1,10	30,10	29,41	8,05	3,40	75,89	1,91	0,044	1,618	0,876
	2,45		30,35	30,21	8,05	3,40	76,58	-	0,048	1,891	0,823
	4,90		30,35	30,75	7,95	3,89	87,81	0,32	0,022	1,594	0,850
MAIO	0,00	1,25	28,30	22,63	8,05	5,02	104,58	1,47	0,043	0,257	0,673
	2,45		28,20	23,69	8,10	4,41	92,65	-	0,034	0,266	0,673
	4,90		28,20	24,23	8,00	4,20	88,24	0,73	0,039	0,284	0,964
JUNHO	0,00	1,75	26,60	18,03	7,90	3,89	76,88	0,28	0,051	1,348	0,706
	2,45		27,00	22,54	8,00	3,79	77,35	-	0,039	0,760	0,681
	4,90		27,00	23,33	7,80	3,79	77,66	0,38	0,047	0,979	0,922
JULHO	0,00	0,75	26,60	20,17	7,67	3,93	78,60	1,02	0,210	0,878	0,997
	2,45		26,40	20,17	8,05	3,72	74,10	-	0,150	0,738	1,205
	4,90		26,20	20,43	7,95	3,93	78,13	0,73	0,180	0,708	1,388

TABELA 3 - Dados Hidrológicos da Estação 3 durante a preamar no período de agosto/78 a julho/79

MESES	PROFUNDIDADE MÉDIA DE CO- LETA (m)	TRANSP. (m)	TEMP. (°C)	SALIN. (‰)	pH	OXIG.DISS. (ml/l)	% SAT. OXIGENIO	D.B.O (mg/l)	NO ₂ (ug-at/l)	NO ₃ (ug-at/l)	PO ₄ (ug-at/l)
AGOSTO	0,00	0,75	27,50	24,07	7,65	4,17	86,54	0,93	0,083	1,373	3,092
	1,40		27,40	24,34	7,70	3,89	80,70	-	0,054	0,504	2,744
	2,80		27,40	25,15	7,75	3,75	78,12	0,79	0,046	1,046	2,918
SETEMBRO	0,00	1,75	27,60	23,13	7,40	4,18	86,54	1,60	0,050	0,241	1,592
	1,40		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2,80		27,40	26,35	7,75	3,78	79,24	0,73	0,079	0,649	1,152
OUTUBRO	0,00	1,00	28,70	25,05	7,40	3,47	73,83	1,25	0,060	0,053	1,421
	1,40		28,70	26,65	7,45	3,42	73,55	-	0,051	0,267	1,195
	2,80		28,50	27,47	7,50	2,77	59,57	1,11	0,043	0,275	1,168
NOVEMBRO	0,00	1,50	29,10	18,86	7,60	4,32	89,63	0,72	0,096	0,336	3,628
	1,40		29,10	27,32	7,85	4,32	93,81	-	0,087	0,231	2,005
	2,80		29,10	27,59	7,85	4,32	93,91	0,79	0,029	0,790	2,138
DEZEMBRO	0,00	2,20	29,50	14,96	7,50	5,03	102,86	2,82	0,001	0,317	2,155
	1,40		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2,80		29,30	25,32	7,90	3,78	103,02	2,60	0,001	0,226	-
JANEIRO	0,00	1,25	28,70	16,83	7,60	2,21	45,01	1,08	0,039	1,041	8,880
	1,40		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2,80		28,90	22,07	7,60	2,21	46,42	1,01	0,078	1,119	5,698
FEVEREIRO	0,00	1,50	30,50	20,46	7,80	4,00	86,58	2,07	0,163	4,109	2,212
	1,40		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2,80		30,00	20,73	7,60	2,77	58,94	1,48	0,163	3,185	2,389
MARÇO	0,00	1,00	29,90	23,00	7,82	4,20	90,32	1,63	0,097	1,635	1,788
	1,40		29,90	27,01	8,00	3,59	78,90	-	0,106	1,972	1,221
	2,80		29,90	27,01	7,91	3,38	74,29	0,35	0,128	1,811	1,221
ABRIL	0,00	1,25	30,30	21,40	7,75	3,95	84,76	1,46	0,167	3,597	1,743
	1,40		30,30	28,87	8,00	3,89	86,83	-	0,048	1,291	1,049
	2,80		30,10	28,87	8,00	3,89	88,64	1,26	0,066	1,504	1,071
MAIO	0,00	1,00	28,40	20,19	7,75	4,10	84,71	0,67	0,137	0,810	1,271
	1,40		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2,80		28,40	21,52	7,75	4,10	85,42	0,74	0,086	0,330	1,155
JUNHO	0,00	1,30	26,60	14,85	7,70	3,69	71,65	0,14	0,077	2,010	1,348
	1,40		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2,80		27,00	21,22	7,85	3,48	70,44	0,90	0,069	1,130	1,064
JULHO	0,00	0,50	26,20	19,94	7,70	3,32	65,87	0,27	0,189	0,889	1,695
	1,40		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2,80		26,30	21,98	7,95	3,52	70,68	0,86	0,193	0,850	1,579

TABELA 4 - Dados Hidrológicos da Estação 4 durante a preamar no período de agosto/78 a julho/79

MESES	PROFUNDIDADE MÉDIA DE CO- LETA (m)	TRANSP. (m)	TEMP. (°C)	SALIN. (°/oo)	pH	OXIG.DISS. (ml/l)	% SAT. OXIGÊNIO	D.B.O (mg/l)	NO ₂ (ug-at/l)	NO ₃ (ug-at/l)	PO ₄ (ug-at/l)
AGOSTO	0,00	1,00	26,40	24,61	7,80	4,03	82,24	0,88	0,071	0,419	2,064
	2,35		26,50	24,61	7,85	3,89	79,55	-	0,042	0,395	1,741
	4,70		26,70	24,87	7,30	3,68	75,56	0,60	0,054	0,601	1,882
SETEMBRO	0,00	1,25	28,50	23,80	7,90	4,38	92,40	0,89	0,033	0,282	0,771
	2,35		28,70	24,61	8,00	4,38	92,99	-	0,029	0,602	0,763
	4,70		28,70	24,74	7,95	4,18	88,94	0,22	0,033	0,962	0,796
OUTUBRO	0,00	1,00	27,00	25,30	7,60	3,22	66,67	0,53	0,001	0,885	1,777
	2,35		27,10	25,57	7,70	3,22	66,94	-	0,008	0,287	1,099
	4,70		27,10	25,99	7,70	3,22	67,08	0,29	0,021	0,593	1,777
NOVEMBRO	0,00	1,25	28,60	27,46	7,90	4,63	99,78	1,74	0,012	0,602	1,233
	2,35		28,50	27,59	7,90	4,31	92,90	-	0,004	0,610	1,038
	4,70		28,20	27,59	7,90	4,32	92,50	1,08	0,029	0,585	1,444
DEZEMBRO	0,00	1,50	28,50	24,51	7,80	4,02	85,17	0,72	0,001	0,727	0,603
	2,35		29,00	25,44	7,90	4,43	85,06	-	0,001	0,363	0,550
	4,70		29,00	26,11	8,00	4,32	93,10	1,51	0,001	0,249	0,049
JANEIRO	0,00	1,30	27,70	23,96	7,65	3,27	68,12	0,84	0,229	1,579	2,166
	2,35		27,90	25,57	7,90	3,22	67,79	-	0,199	2,149	2,216
	4,70		28,10	25,84	7,80	3,17	67,16	0,72	0,199	2,407	2,149
FEVEREIRO	0,00	1,00	28,80	23,42	7,70	3,23	68,29	2,14	0,101	2,046	1,513
	2,35		28,70	24,63	7,85	3,18	67,52	-	0,097	1,681	1,044
	4,70		28,70	24,05	7,87	3,18	67,37	1,62	0,041	1,683	1,212
MARÇO	0,00	1,25	29,80	25,14	7,70	4,10	89,13	2,05	0,150	1,559	1,292
	2,35		29,85	25,53	7,80	3,84	83,84	-	0,154	1,974	1,265
	4,70		29,80	25,80	7,90	3,48	75,82	2,21	0,097	1,912	1,142
ABRIL	0,00	1,25	29,60	27,29	7,80	3,18	69,58	2,18	0,062	1,300	1,195
	2,35		30,00	27,41	7,90	3,18	70,20	-	0,070	1,546	1,000
	4,70		30,00	27,68	7,95	2,97	65,56	0,88	0,070	1,662	0,858
MAIO	0,00	1,70	27,80	19,24	7,65	4,00	81,63	1,10	0,120	0,296	0,848
	2,35		27,80	21,15	7,70	3,38	69,69	-	0,111	0,397	0,764
	4,70		28,20	21,22	7,80	3,38	69,98	1,39	0,111	0,282	0,931
JUNHO	0,00	0,75	26,90	20,41	7,80	3,79	76,26	1,04	0,180	0,508	0,873
	2,35		27,00	20,68	7,90	3,69	74,54	-	0,150	0,508	0,839
	4,70		27,50	21,22	7,90	3,69	75,46	0,59	0,137	0,684	0,781
JULHO	0,00	0,70	26,60	20,23	7,80	3,93	78,60	0,88	0,154	1,000	0,989
	2,35		26,50	21,44	7,95	3,42	68,67	-	0,210	1,078	1,787
	4,70		26,50	21,73	7,90	3,37	67,94	0,51	0,219	0,469	1,089

TABELA 5 - Dados Hidrológicos da Estação 1 durante a baixamar no período de agosto/78 a julho/79

MESES	PROFUNDIDADE MÉDIA DE CO- LETA (m)	TRANSP. (m)	TEMP. (°C)	SALIN. (°/oo)	pH	OXIG.DISS. (ml/l)	% SAT. OXIGÊNIO	D.B.O (mg/l)	NO ₂ (ug-at/l)	NO ₃ (ug-at/l)	PO ₄ (ug-at/l)
AGOSTO	0,00	1,25	29,90	16,06	7,16	4,10	79,15	0,80	0,008	0,690	3,034
	1,45		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3,00		26,50	18,73	7,40	3,61	71,48	0,70	0,001	1,341	2,081
SETEMBRO	0,00	1,10	28,50	11,92	7,40	3,02	59,68	3,02	0,001	1,018	0,738
	1,45		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3,00		28,20	19,40	7,20	2,52	51,64	0,95	0,001	0,776	0,796
OUTUBRO	0,00	1,00	26,90	21,15	7,60	1,41	28,48	2,31	0,017	0,642	1,892
	1,45		26,90	21,82	7,55	1,21	24,54	-	0,001	0,552	3,078
	3,00		27,00	22,09	7,50	1,31	26,63	1,38	0,008	0,628	1,727
NOVEMBRO	0,00	1,70	28,30	18,04	7,70	3,62	73,73	1,60	0,058	0,556	2,439
	1,45		28,50	22,09	7,70	3,42	71,40	-	0,075	0,516	2,900
	3,00		28,40	23,30	7,55	3,62	75,89	1,82	0,075	1,289	1,614
DEZEMBRO	0,00	1,75	28,70	15,23	7,60	2,77	55,85	1,75	0,001	0,272	0,925
	1,45		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3,00		28,40	16,57	7,60	2,57	52,03	1,24	0,008	0,258	1,425
JANEIRO	0,00	0,50	28,00	8,77	7,50	2,42	46,54	2,90	0,143	1,782	3,923
	1,45		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3,00		28,00	17,92	7,75	2,37	47,98	0,67	0,160	0,756	4,465
FEVEREIRO	0,00	1,25	29,00	8,10	7,32	2,93	56,92	1,18	0,092	0,812	1,425
	1,45		29,60	25,57	7,82	2,87	62,25	-	0,132	2,246	1,345
	3,00		29,60	25,57	7,90	2,66	57,70	0,08	0,154	3,079	1,363
MARÇO	0,00	1,00	29,20	17,39	7,60	4,15	85,57	2,73	0,079	2,045	1,726
	1,45		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3,00		29,30	21,13	7,60	3,54	74,68	1,46	0,114	2,934	1,805
ABRIL	0,00	1,25	29,50	22,74	7,60	3,95	84,22	2,00	0,110	2,522	1,549
	1,45		24,07	24,07	7,80	3,87	61,59	-	0,114	1,849	1,558
	3,00		29,40	24,34	7,80	2,82	60,64	1,11	0,110	1,506	1,619
MAIO	0,00	1,25	27,50	11,60	7,30	3,38	65,50	1,02	0,111	1,576	0,823
	1,45		27,50	16,83	7,55	3,07	61,16	-	0,150	1,375	1,263
	3,00		27,80	16,98	7,55	3,07	61,65	1,68	0,146	1,479	1,180
JUNHO	0,00	1,10	26,70	12,74	7,65	3,69	70,96	0,45	0,073	2,569	1,147
	1,45		26,80	15,64	7,70	3,48	68,10	-	0,099	0,878	1,222
	3,00		27,00	18,30	7,75	3,59	71,51	0,51	0,900	0,900	1,130
JULHO	0,00	0,75	26,20	14,40	7,75	3,98	76,54	1,66	0,167	2,630	1,172
	1,45		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3,00		26,00	17,11	7,95	3,17	61,67	2,67	0,206	2,480	1,421

TABELA 6 - Dados Hidrológicos da Estação 2 durante a baixamar no período de agosto/78 a julho/79

MESES	PROFUNDIDADE MÉDIA DE CO- LETA (m)	TRANSP. (m)	TEMP. (°C)	SALIN. (‰)	pH	OXIG.DISS. (ml/l)	% SAT. OXIGENIO	D.B.O (mg/l)	NO ₂ (ug-at/l)	NO ₃ (ug-at/l)	PO ₄ (ug-at/l)
AGOSTO	0,00	0,50	25,00	4,31	6,40	2,99	53,11	4,10	0,001	5,217	15,527
	1,50		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3,00		25,80	12,59	6,80	2,64	49,90	3,80	0,001	0,931	5,695
SETEMBRO	0,00	0,80	28,90	4,43	7,30	1,76	33,52	24,31	0,004	0,578	1,724
	1,50		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3,00		29,10	11,38	6,30	1,41	28,03	10,36	0,146	0,436	1,815
OUTUBRO	0,00	0,50	27,00	7,02	7,20	1,16	21,68	4,66	0,008	0,673	2,084
	1,50		26,90	9,70	7,85	0,00	00,00	-	0,008	0,696	3,784
	3,00		26,90	10,79	7,80	0,20	3,82	3,45	0,047	1,135	6,880
NOVEMBRO	0,00	1,25	28,40	8,10	7,05	3,82	73,60	3,78	0,004	0,792	1,809
	1,50		27,90	11,33	7,28	3,02	58,87	-	0,058	-	2,421
	3,00		27,90	12,94	7,40	3,62	71,12	2,31	0,146	1,261	2,785
DEZEMBRO	0,00	1,00	28,40	6,35	7,10	1,16	22,18	2,24	0,001	0,749	2,659
	1,50		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3,00		28,40	7,80	7,65	1,56	30,06	1,67	0,001	1,135	1,242
JANEIRO	0,00	0,05	26,50	1,03	6,50	3,22	57,71	2,89	0,485	28,960	3,510
	1,50		26,00	4,32	7,00	2,92	52,90	-	0,268	19,080	3,600
	3,00		26,00	7,16	7,40	2,32	42,65	2,19	0,212	11,900	4,670
FEVEREIRO	0,00	1,50	28,00	7,83	7,05	2,97	56,79	1,11	0,070	15,539	1,053
	1,50		29,60	22,63	7,75	2,92	62,26	-	0,158	2,636	2,282
	3,00		29,50	24,78	7,90	2,25	48,49	0,58	0,189	2,536	2,133
MARÇO	0,00	0,80	29,40	6,71	6,70	4,00	77,97	4,72	0,075	17,358	0,832
	1,50		29,25	11,25	7,20	-	-	-	0,110	8,549	1,138
	3,00		29,20	14,18	7,45	3,89	78,74	1,02	0,106	8,830	1,531
ABRIL	0,00	0,80	29,00	12,05	7,00	2,77	55,18	1,41	0,119	13,619	0,566
	1,50		29,00	16,06	7,35	3,38	68,84	-	0,123	5,973	1,106
	3,00		29,30	16,33	7,35	3,23	66,32	0,15	0,141	5,239	1,333
MAIO	0,00	1,15	26,90	3,80	4,20	4,30	78,20	3,23	0,030	10,115	0,798
	1,50		29,90	7,30	6,70	4,48	83,74	-	0,077	7,130	0,756
	3,00		27,00	9,70	7,20	3,18	60,34	0,14	0,116	4,367	0,725
JUNHO	0,00	0,75	26,60	4,27	7,20	3,69	67,46	0,31	0,047	7,701	1,888
	1,50		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3,00		27,00	10,35	7,60	3,89	74,10	1,18	0,176	2,377	1,446
JULHO	0,00	0,50	26,10	4,63	6,60	3,32	60,25	0,43	0,064	7,062	1,704
	1,50		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3,00		25,95	8,30	7,15	3,83	70,79	1,53	0,240	5,776	0,565

TABELA 7 - Dados Hidrológicos da Estação 3 durante a baixamar no período de agosto/78 a julho/79

MESES	PROFUNDIDADE MÉDIA DE CO- LETA (m)	TRANSP. (m)	TEMP. (°C)	SALIN. (‰)	pH	OXIG.DISS. (ml/l)	% SAT. OXIGENIO	D.B.O (mg/l)	NO ₂ (ug-at/l)	NO ₃ (ug-at/l)	PO ₄ (ug-at/l)
AGOSTO	0,00	0,50	24,90	1,35	5,45	3,20	55,75	4,60	0,017	7,445	29,877
	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
SETEMBRO	0,00	0,50	29,00	0,84	4,80	1,61	30,00	16,99	0,001	3,591	1,053
	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
OUTUBRO	0,00	0,80	27,20	1,89	4,70	2,72	49,54	7,25	0,001	5,931	6,880
	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
NOVEMBRO	0,00	0,70	28,80	4,05	6,40	3,62	68,69	7,78	0,046	5,525	4,816
	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
DEZEMBRO	0,00	0,50	28,70	1,50	3,50	2,01	37,50	5,78	0,001	5,070	9,118
	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
JANEIRO	0,00	0,05	26,90	0,44	6,60	3,62	65,11	3,62	0,056	31,500	2,140
	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
FEVEREIRO	0,00	0,75	28,40	7,41	7,20	2,36	45,38	4,44	0,070	15,469	1,186
	-		29,60	27,47	7,50	2,05	36,87	1,46	0,154	3,840	3,159
	-		29,00	2,43	3,85	3,08	58,11	6,27	0,044	28,472	2,009
MARÇO	0,00	0,50	28,00	3,24	3,60	2,77	51,58	5,34	0,044	36,323	14,125
	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAIO	0,00	0,40	27,10	0,06	3,40	4,30	77,34	4,48	0,124	15,452	14,343
	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUNHO	0,00	0,25	27,10	0,48	4,15	3,10	54,48	3,48	0,064	12,375	20,363
	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
JULHO	0,00	0,10	26,10	0,90	4,90	3,52	62,52	2,13	0,004	9,298	26,384
	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-

TABELA 8 - Dados Hidrológicos da Estação 4 durante a baixamar no período de agosto/78 a julho/79