

Acta Limnol. Brasil.	Vol. III	347-361	1990
----------------------	----------	---------	------

LIMNOLOGIA DA AMAZÔNIA ORIENTAL IV-AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS  
OXIGÊNIO DISSOLVIDO E TEMPERATURA NA BAÍA DE MARAJÓ

ROCHA DA SILVA, M.S.\*; SANTOS, A.\*; TANCREDI, A.C.N.S.\*;  
SILVA, J.V.V.\*

RESUMO

Neste trabalho procurou-se avaliar a variação do oxigênio dissolvido e da temperatura da água na Baía de Marajó. Localizada ao Sul da Ilha de Marajó, forma um estuário de aproximadamente 200 km de extensão, concebido principalmente pela formação dos rios Pará, Tocantins, Amazonas e outras bacias menores. Do ponto de vista geológico, a região estudada faz parte da Bacia Sedimentar da foz do Rio Amazonas, sendo constituída, em sua parte superior, por deposição de areia, siltes, argilas e concreções lateríticas. Os depósitos aluviais são formados por areia fina, siltes e argilas. O clima é tropical, úmido, segundo a classificação de Köppen.

O oxigênio dissolvido, principal variável controladora das reações metabólicas e biogeoquímicas nos sistemas aquáticos, apresentou saturação sempre superior a 87% e as medidas de temperatura mostraram valores médios entre 28,4 e 29,2°C. Não houve estratificação térmica e nem variação significativa na concentração de oxigênio dissolvido no perfil vertical, mas ocorreram oscilações de

---

\* INPA - Manaus, AM

temperatura (1,5°C) e oxigênio dissolvido (0,6 mg/l) ao longo do trecho estudado. Esse fato sugere existir uma tendência crescente do aumento da temperatura no sentido do continente, provocado pela redução da intensidade do vento, devido ao estreitamento do Rio Pará e à presença de inúmeras ilhas dificultando a circulação da água.

**ABSTRACT - LIMNOLOGY OF EASTERN AMAZONIA IV - EVALUATION OF DISSOLVED OXYGEN AND TEMPERATURE PARAMETERS IN MARAJÓ BAY**

This work evaluates parameters of dissolved oxygen and temperature in Marajó Bay. Located on the southern side of Marajó Island, the bay forms an estuary about 200 km long, influenced principally by the Pará, Tocantins, Amazonas, and other smaller river basins. Geologically the region is part of the sedimentary basin of the mouth of the Amazon River, formed in its upper part by deposition of sand, silts, clays, and lateritic concentrations. The alluvial deposits are composed of fine sand, silts, and clays. Climate is wet-tropical by Köppen's classification.

Dissolved oxygen, a principal controlling factor of metabolic and biogeochemical reactions in aquatic systems, always showed saturations above 87%, and measured temperatures were from 28.4 to 29.2°C. There was no thermal stratification or significant variation in oxygen concentration in the vertical profile; but along the reach studied, there occurred oscillations of temperature (1.5°C) and dissolved oxygen (0.6 mg/l). This suggests a tendency for temperature to increase with continental influence, caused by reduction in wind intensities due to narrowing of the Pará River and the presence of innumerable islands, impeding water circulation.

## INTRODUÇÃO

A Baía de Marajó localiza-se ao sul da Ilha de Marajó. Entre as principais massas de água dessa região e que têm importante contribuição para a Baía de Marajó destacam-se, o Rio Amazonas, o Rio Pará, o Rio Tocantins e outras bacias menores. Mesmo levando-se em conta a grande importância ecológica e econômica dessa região, muito pouco ainda se tem pesquisado.

Apesar da grande lacuna em pesquisa, continua sendo de interesse da comunidade científica, o desenvolvimento de estudos básicos, visando não só a compreensão dos fenômenos naturais e suas interrelações com o meio, mas também a utilização destes para o aproveitamento racional, conservação e preservação dos recursos da região.

O presente trabalho faz parte dos estudos realizados no sul do estuário do Rio Amazonas, objetivando ampliar conhecimentos para melhor compreensão das variáveis ambientais, temperatura e oxigênio dissolvido, considerando a sua importância nos processos metabólicos.

Este estudo contou com o apoio da ELETRONORTE dentro do convênio ELETRONORTE/CNPq/INPA.

## ÁREA DE ESTUDO

A Baía de Marajó está localizada na parte sul-sudeste da foz do Rio Amazonas.

Na parte oeste da Ilha de Marajó há um emaranhado de canais denominados "furos" interconectando o Rio Amazonas ao Rio Pará (Fig. 1). Estes canais têm grande importância, tanto pelo potencial ecológico que representam, como também por sua utilização hidroviária.

A geomorfologia apresenta costa com falésias, costa com pequenas inclinações, planos inundáveis com

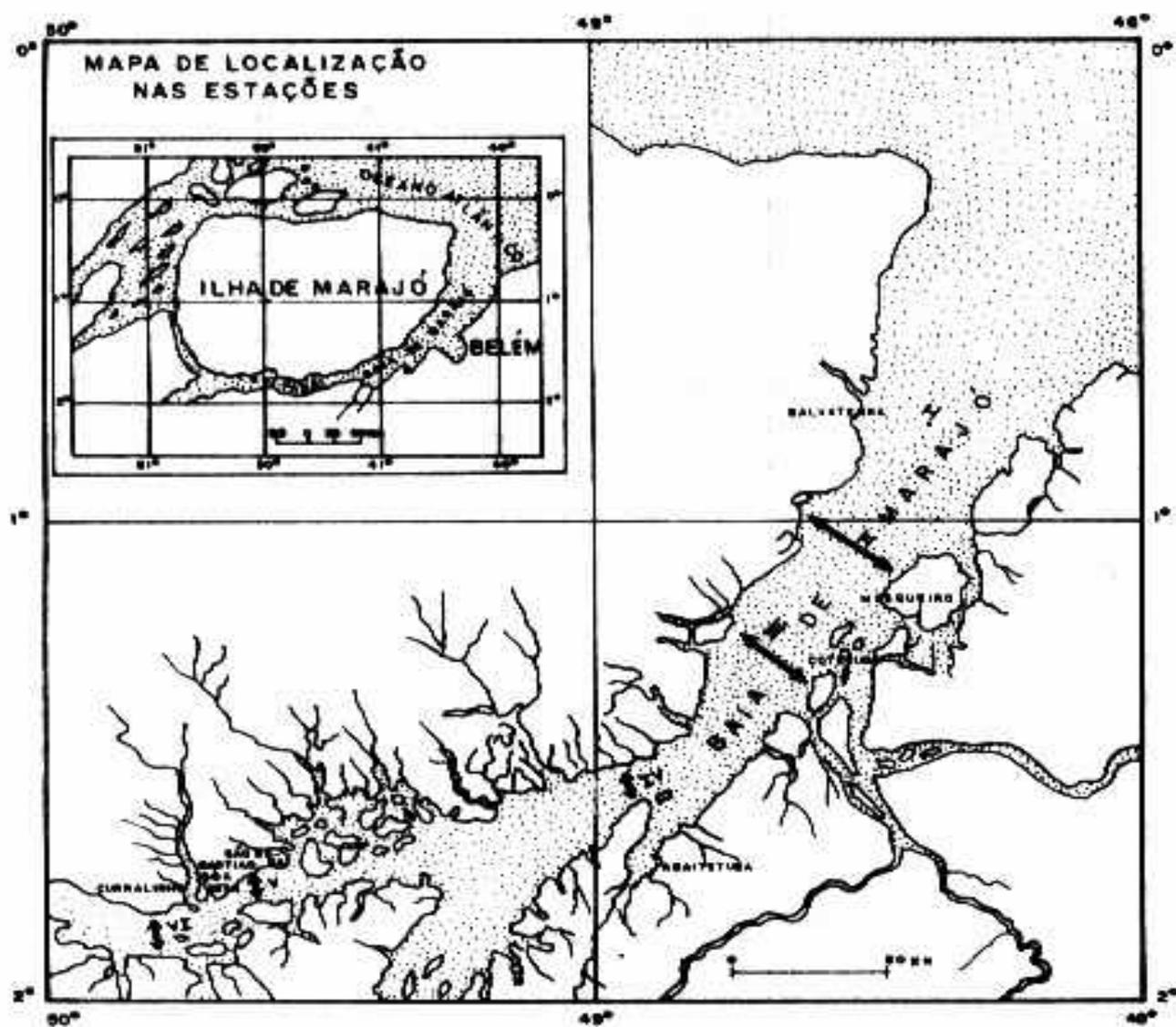


Figura 1 - Localização das estações.

- ←→ SEÇÕES TRANSVERSAIS
- SEÇÃO PONTUAL

praias ou mangues na Baía de Marajó e costa baixa com inclinação moderada no rio Pará.

Geologicamente, essa área faz parte da Bacia Sedimentar da Foz do Rio Amazonas e, na sua parte superior, é constituída pelo grupo Pará com depósitos de areias, siltes, argilas e concreções lateríticas. Os depósitos aluviais são formados por areias finas, siltes e argilas. A energia das correntes constitui um dos principais fatores que controlam a distribuição dos sedimentos na região estudada (FRANZINELLI, 1977).

O clima é tropical úmido, segundo a classificação de Köppen, compreendido entre os tipos Am, para a Baía de Marajó e Af para o Rio Pará (SUDAM, 1984).

#### **MATERIAL E MÉTODOS**

Para execução deste trabalho foram efetuadas duas campanhas, a primeira de 4 a 26 de janeiro de 1984 antes do fechamento da barragem de Tucuruí e a segunda de 17 a 25 de outubro de 1984, após barramento do Rio Tocantins para o enchimento do reservatório da UHE RAUL GARCIA LLANO (TUCURUÍ).

Na primeira campanha, em janeiro de 1984, foram realizadas seções transversais à Baía de Marajó, nos trechos Mosqueiro-Marajó, Cojetuba-Santana, Ilha do Capim-Costa do Malato e São Sebastião da Boa Vista-Costa do Ajurú (Fig. 1).

Na campanha de outubro de 1984, foram repetidas as seções transversais trabalhadas na primeira excursão, e para comparação, foi estabelecida uma estação de superfície entre Colares-Salvaterra. Ampliando as observações mais interiores (Rio Pará), foi incluída uma seção transversal entre Curralinho-Costa do Bagre (Fig. 1).

Em cada estação de coleta foram feitas determinações de temperatura da água e oxigênio dissolvido

na superfície e nas profundidades de 2,0 m, 5,0 m, 10,0 m e fundo.

As medidas de temperatura foram realizadas no local de coleta, usando-se termômetro de mercúrio calibrado e com precisão de 0,1°C.

As amostras foram coletadas com garrafas de Van Dorn com auxílio de guincho fluviométrico acoplado a um lastro de 30 kg, a fim de minimizar os efeitos de arraste devido ao movimento das correntes em profundidade; o oxigênio dissolvido foi fixado no momento da coleta e determinado segundo método de Winkler modificado (GOLTERMAN et alii, 1978).

Os resultados em mg/l, foram transformados em porcentagem de saturação de oxigênio dissolvido de acordo com (MACKERETH et alii, 1978).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Baía de Marajó, amplo estuário formado por massas de água de diferentes composições físico-químicas e biológicas, apresenta grandes turbulências devido principalmente a ação do vento, estando ainda, influenciada pelo fluxo e refluxo da maré.

O intercâmbio entre água salina e água doce acarreta uma série de modificações nos mecanismos das reações biogeoquímicas e processos biológicos, gerando novo sistema com maior produtividade biológica aumentando a capacidade de assimilação e absorção do oxigênio dissolvido por processos respiratórios e trocas químicas.

Mostra-se nas Fig. 2 e 3, a variação média da porcentagem de saturação de oxigênio dissolvido e temperatura nas seções transversais, ao longo do eixo horizontal (aproximadamente 226 km de distância), a montante de Salvaterra.

Conforme indica a Fig. 2 (campanha de janeiro de

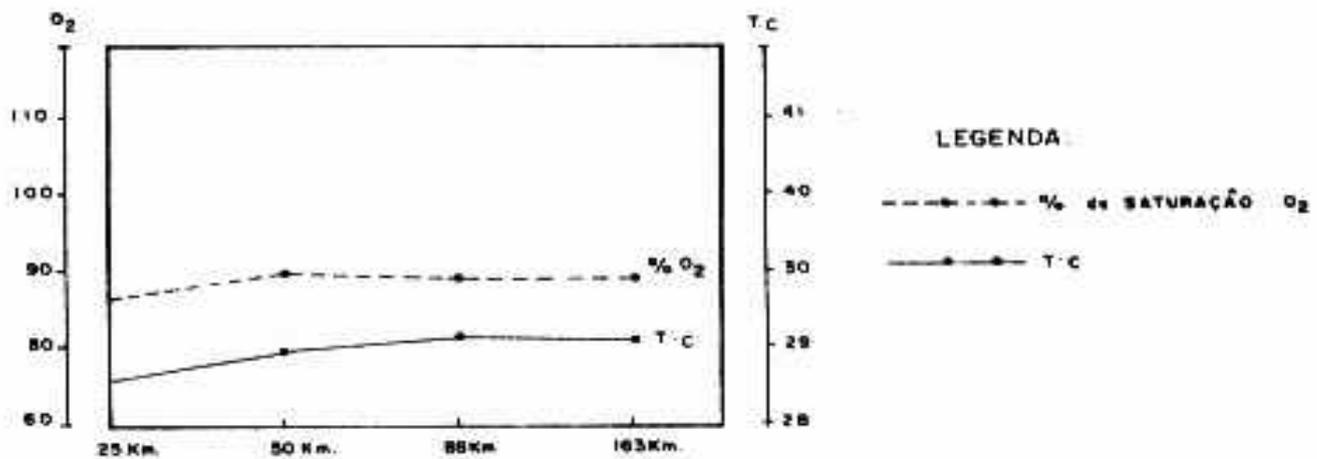


Figura 2 - Variação da média da % de saturação de oxigênio dissolvido e temperatura °C nas seções transversais:

- 25 km - Mosqueiro
- 50 km - Cotejuba
- 88 km - Capim-Malato
- 163 km - S. Sebastião da B. Vista em janeiro/84

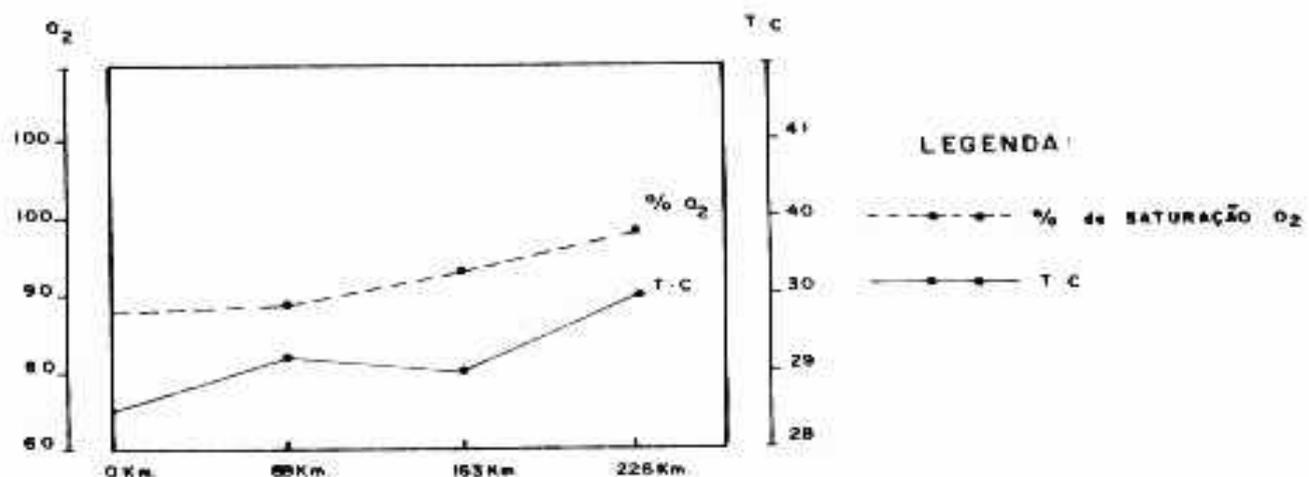


Figura 3 - Variação da média da % de saturação de oxigênio dissolvido e temperatura °C nas seções transversais:

- 0 km - Salvaterra
- 88 km - Capim-Malato
- 163 km - S. Sebastião B. Vista
- 226 km - Curralinho em outubro/84

84) a temperatura da água apresentou ao longo do trecho estudado, um gradiente de  $0,6^{\circ}\text{C}$ , enquanto que na Fig. 3 (campanha de outubro de 84) o gradiente atingiu  $1,5^{\circ}\text{C}$  sugerindo existir uma tendência crescente do aumento de temperatura no sentido do continente, provocada pela redução da intensidade do vento, devido ao estreitamento do Rio Pará, e a presença de inúmeras ilhas dificultando a circulação da água.

O oxigênio dissolvido, principal variável controladora das reações metabólicas e biogeoquímicas nos sistemas aquáticos, apresentou na Baía de Marajó (Fig. 2 e 3) saturação sempre superior a 87%.

Na campanha de janeiro de 84 à montante da seção Cotejuba-Santana, o oxigênio dissolvido apresentou saturação média de 90% em uma extensão de mais de 100 km. Em outubro (Fig. 3), a montante da Ilha do Capim-Costa do Malato, a saturação média da concentração de oxigênio dissolvido mostrou um gradiente positivo até atingir o valor de 98%.

Este aumento na concentração de oxigênio dissolvido pode ser consequência da contribuição dos principais afluentes da margem direita do Rio Pará, principalmente o Rio Araticú.

As Fig. 4, 5, 6 e 7 mostram a distribuição vertical da temperatura e o oxigênio dissolvido nas seções transversais da Ilha do Capim-Costa do Malato (Baía de Marajó) e São Sebastião da Boa Vista-Costa do Ajurú (Rio Pará).

Os perfis verticais da seção transversal da Ilha do Capim-Costa do Malato, Fig. 4 (campanha de janeiro de 84) e Fig. 5 (campanha de outubro de 84), mostraram uma variação de  $0,1^{\circ}\text{C}$  na temperatura e  $0,3\text{ mg/l}$  na concentração de oxigênio dissolvido na coluna de água. Estas pequenas diferenças não estão relacionadas apenas com a mistura das massas de água devido a grandes turbulências provocadas pela ação do vento e influência do fluxo e refluxo da maré,

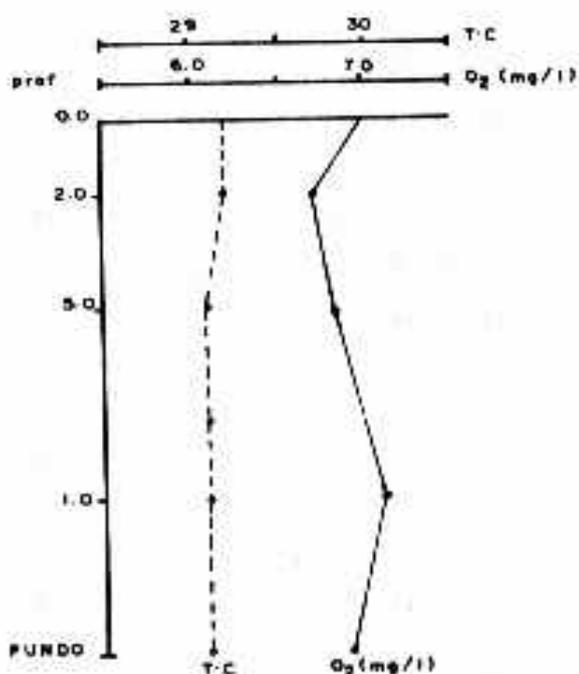


Figura 4 - Variação média da temperatura e oxigênio dissolvido no perfil da seção transversal de Capim-Malsto em janeiro/84 - Baía de Marajo.

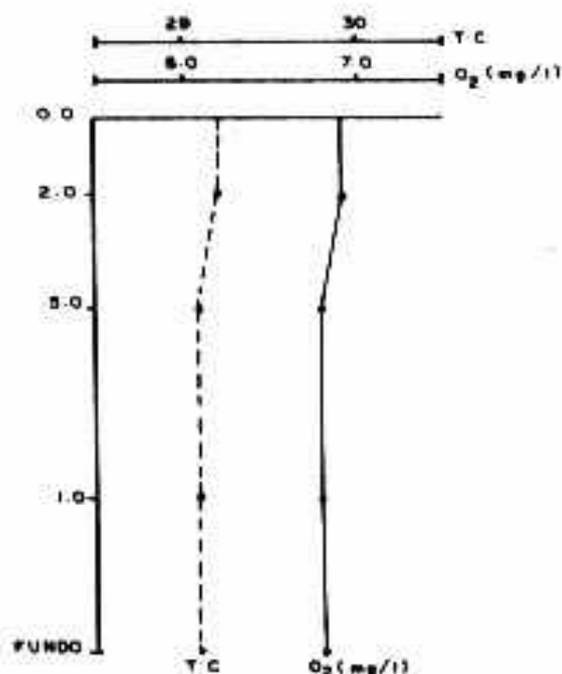


Figura 5 - Variação média da temperatura e oxigênio dissolvido no perfil da seção transversal de Capim-Malsto em outubro/84 - Baía de Marajo.

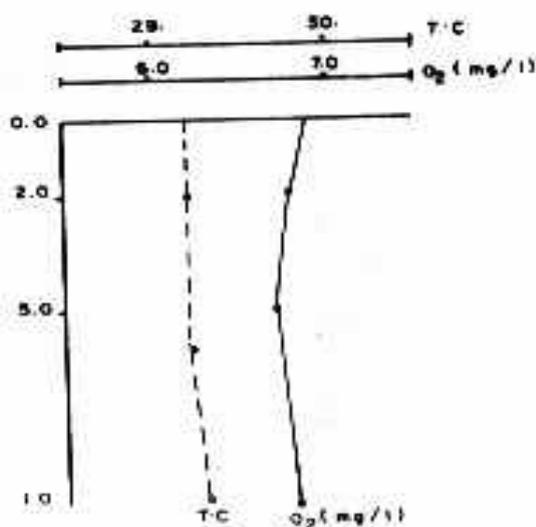


Figura 6 - Variação média da temperatura e oxigênio dissolvido no perfil da seção transversal de S. Se bastião de B. Vista em janeiro/84.

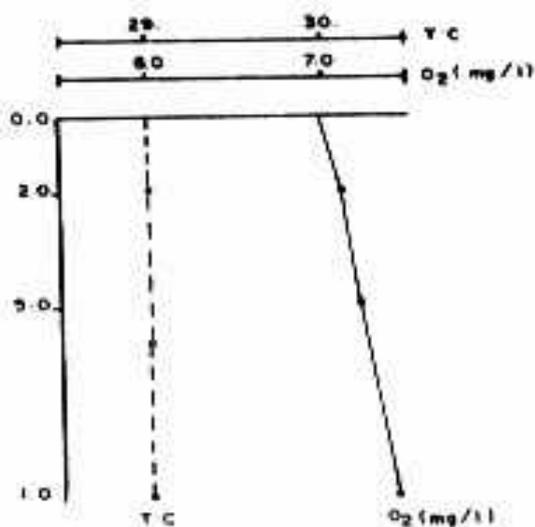


Figura 7 - Variação média da temperatura e oxigênio dissolvido no perfil da seção transversal de S. Se bastião de B. Vista em outubro/84.

mas também pela contribuição do Rio Tocantins.

Nos perfis verticais da seção transversal de São Sebastião da Boa Vista-Costa do Ajurú, Fig. 6 (campanha de janeiro de 84) e Fig. 7 (campanha de outubro de 84), nota-se que, em janeiro não houve estratificação térmica e nem variação na concentração de oxigênio dissolvido, refletindo certamente que os processos físicos, químicos e biológicos ocorrem na Baía de Marajó.

Na campanha de outubro não foi observada estratificação térmica, mas houve um aumento na concentração de oxigênio dissolvido com tendência crescente nas maiores profundidades, chegando a 7,4 mg/l. Este fato sugere uma menor assimilação por processos biogeoquímicos.

Para ampliar e confirmar as informações obtidas, foram plotados os valores de oxigênio dissolvido e temperatura nas seções transversais da Ilha do Capim-Costa do Malato (Baía de Marajó), Cotejuba-Santana (Baía de Marajó), São Sebastião da Boa Vista-Costa do Ajurú (Rio Pará) e Curralinho-Costa do Bagre (rio Pará), nas profundidades 0.0 m, 5.0 m e 10.0 m com finalidades de avaliar a variação desses parâmetros nas diversas camadas da coluna de água.

As Fig. 8 e 9 indicam a distribuição de oxigênio dissolvido e a variação da temperatura nas seções transversais acima identificadas.

Com relação à temperatura observa-se pequenas alterações nas seções transversais. Todavia o aumento de 1°C observado na Estação III da Fig. 8, mostra a importância do rio Tocantins como um dos contribuidores para formação da Baía de Marajó.

As concentrações de oxigênio dissolvido (Fig. 8 e 9) suportam a hipótese de que as águas da Baía de Marajó estão sujeitas às influências provocadas principalmente pelo vento nesta época do ano, fazendo com que exista um padrão de circulação altamente específico para a região.

A Fig. 10 mostra a variação da temperatura e a

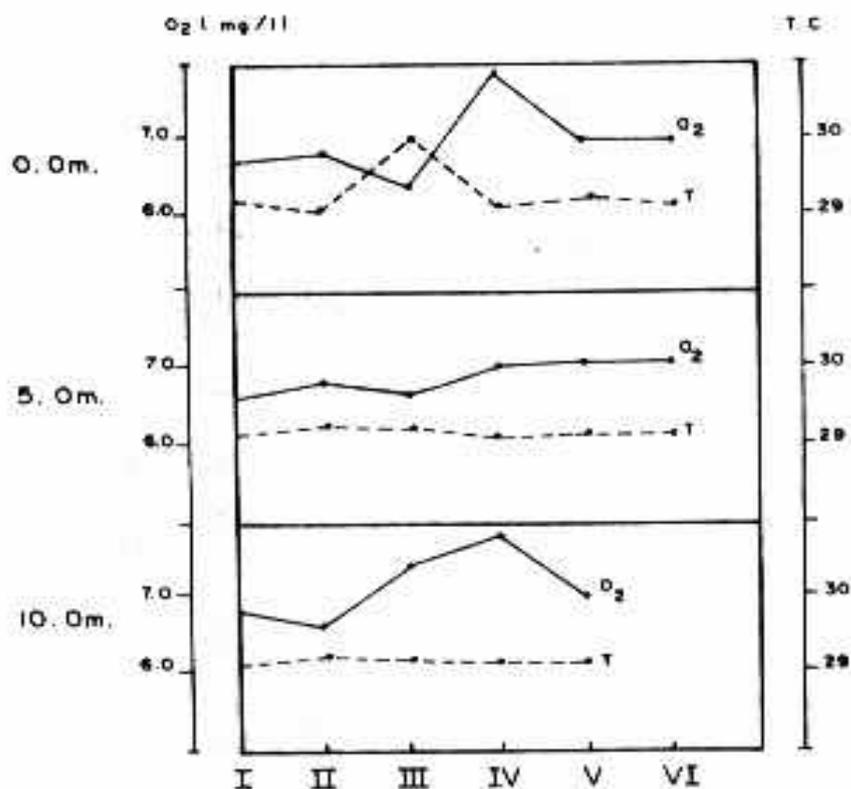


Figura 8 -  $O_2$  (mg/l) e TC na seção transversal de Capim-Malato nas profundidades (0,0 m, 5,0 m e 10,0 m) em 18-01-84.

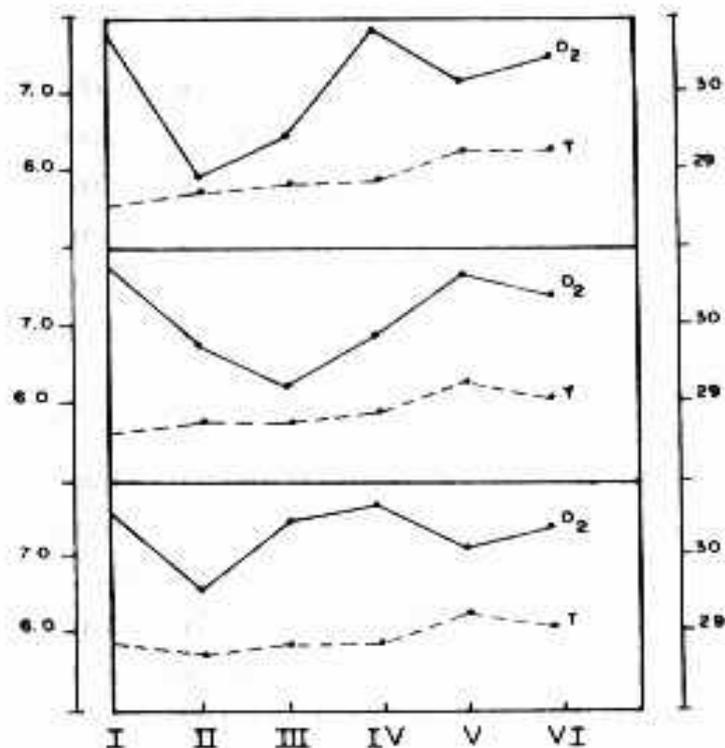


Figura 9 -  $O_2$  (mg/l) e IC na seção transversal de Corejuba-Santana nas profundidades (0,0 m, 5,0 m e 10,0 m) em 16-01-84.

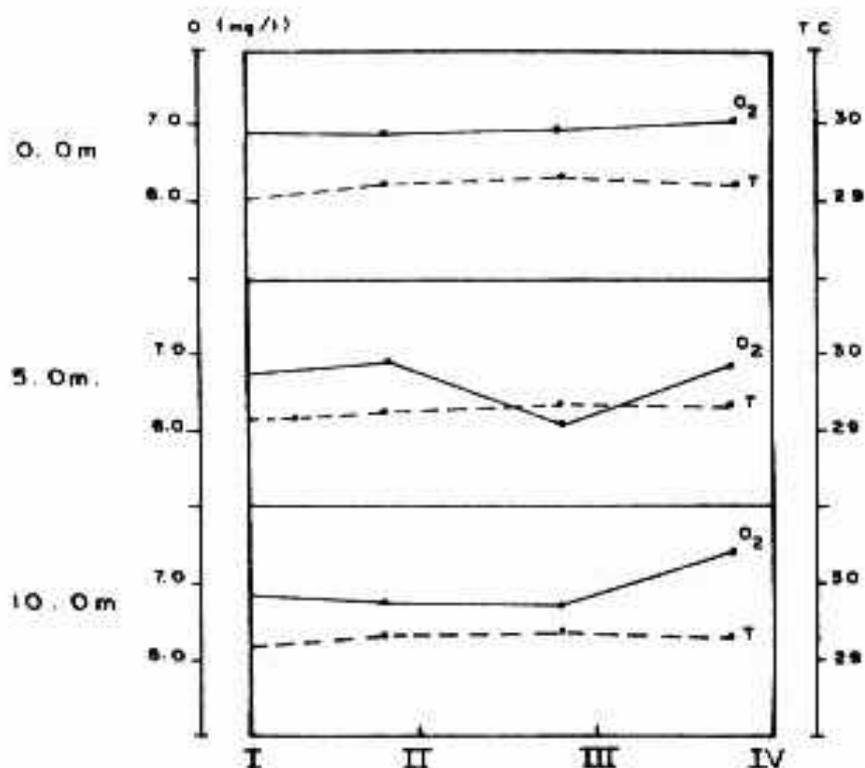


Figura 10 -  $O_2$  (mg/l) e TC na seção transversal de S. Sebastião-B. Vista em 19-01-84.

distribuição do oxigênio dissolvido nas diversas camadas da seção transversal de São Sebastião da Boa Vista-Costa do Ajurú (Rio Pará), observadas na campanha de janeiro de 1984. Conforme pode ser visualizado, não houve variação térmica; entretanto pode ser notado um incremento na concentração de oxigênio dissolvido em direção a Costa do Ajurú, devido a entrada de água mais fria, e portanto mais oxigenada, vinda do continente.

Nas Fig. 11 e 12 podem ser vistas a variação da temperatura e a distribuição de oxigênio dissolvido nas transversais da Ilha do Capim-Costa do Malato (Baía de Marajó - campanha de outubro de 84) e Curralinho-Costa do Bagre (Rio Pará - campanha de outubro de 84).

As concentrações de oxigênio dissolvido e a temperatura nas diferentes profundidades não mostraram oscilações significativas. Considerando ser, essa época,

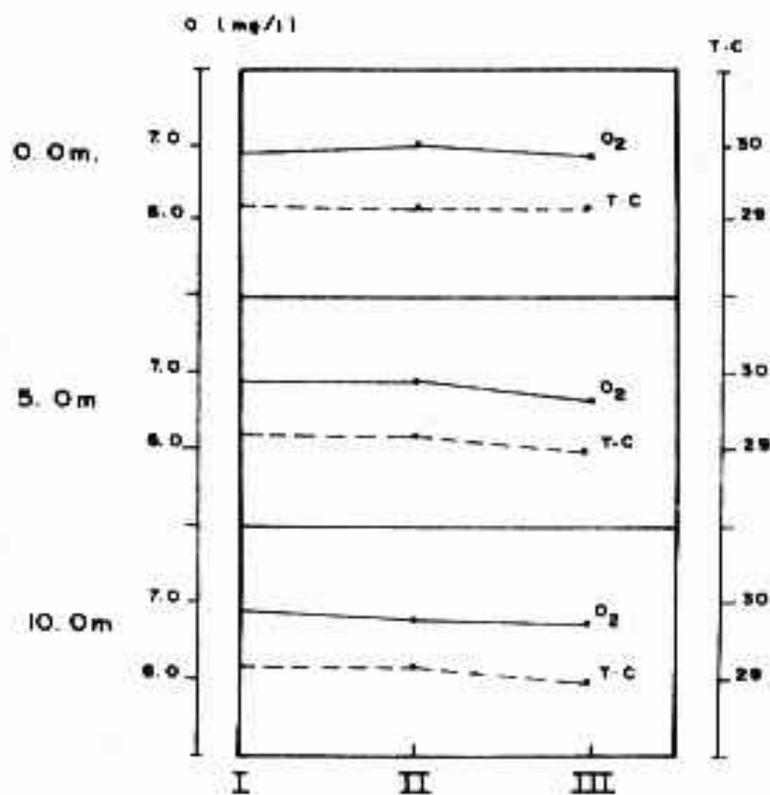


Figura 11 -  $O_2$  (mg/l) e TC na seção transversal de Capim-Malato nas profundidades (0,0 m, 5,0 m e 10,0 m) em 21-10-84.

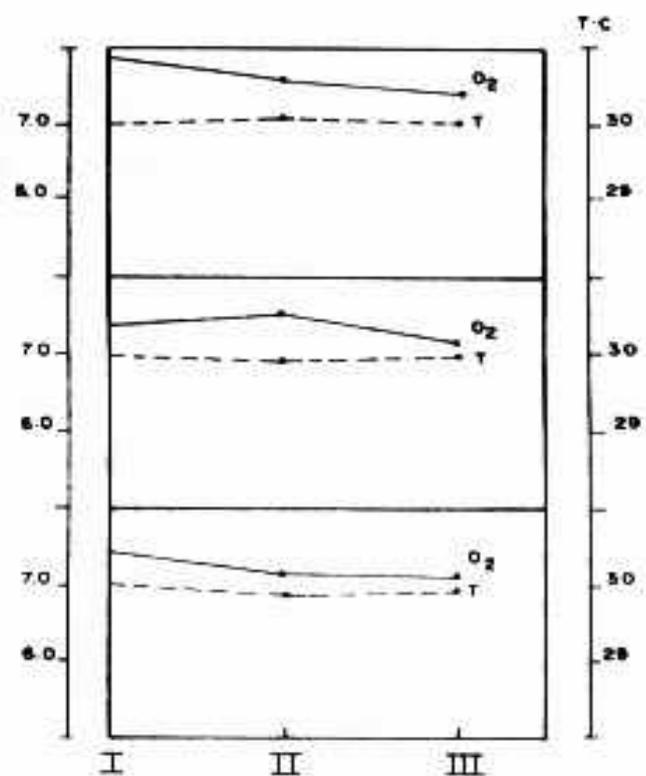


Figura 12 -  $O_2$  (mg/l) e TC na seção transversal de Curralinho nas profundidades (0,0 m, 5,0 m, 10,0 m) em 17-10-84.

coincidente ao fechamento do rio Tocantins, os resultados corroboraram a hipótese anteriormente enunciada relativa à contribuição desse sistema fluvial para a realização dos processos biogeoquímicos na Baía de Marajó.

Em síntese, após as análises de dados, chegou-se as seguintes conclusões: o estuário da parte Sul do Rio Amazonas é um ambiente sujeito a constantes mudanças nos aspectos físicos, químicos e biogeoquímicos das massas de água; no caso particular da Baía de Marajó as funções-força (ventos, maré, etc.) exercem ação controladora nos mecanismos, nos processos e nos padrões de circulação e precipitação de substâncias inorgânicas e organismos; os padrões de oxidação e redução na Baía de Marajó são controlados pela ação do vento e corrente da maré; a Baía de Marajó mostrou saturação do oxigênio dissolvido sempre superior a 87%, chegando na parte mais oriental a saturação média de 90%; em decorrência da movimentação das massas de água devido a pequena profundidade e grande largura, a Baía de Marajó não apresentou estratificação térmica; o Rio Pará apresentou concentrações de oxigênio dissolvido sempre acima de 60%, chegando em outubro a uma saturação máxima de 98%; em outubro na seção São Sebastião da Boa Vista-Costa do Ajurú, o aumento da concentração do oxigênio dissolvido em profundidades, sugere uma contribuição da água mais fria e portanto mais oxigenada que penetra no Rio Pará através do Rio Cupijó; as variações observadas tanto no oxigênio dissolvido quanto na temperatura não podem ser correlacionadas com a diferença de horário, visto que as "funções-força" são as principais controladoras do sistema; e finalmente que considerando a exigüidade de tempo para a realização destes estudos, sugere-se o desenvolvimento de pesquisas multidisciplinares para um melhor entendimento do ecossistema.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL - SUDAM, ACTA CLIMATOLÓGICA DA AMAZÔNIA BRASILEIRA.  
SUDAM - Projeto hidrologia e climatologia da Amazônia,  
s.i, 1984. 125 p.
- FRANZINELLI, E. Contribuição a sedimentação da Baía de Marajó. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29, 1977.  
p. 91-106. Anais...
- GOLTERMANN, H.L.; CLYMO, R.; SOHNSTAD, M.A.M. Methods for physical and chemical analysis of fresh water. 2. ed.  
Oxford. Blackwell, 1978. (IBP Handbook, 8)
- MACKERETH, F.J.H.; HERON, J.F.; TALLING, J.F. Water analysis: some revised methods for limnologists. s.l.p.  
Scientific Publications Fresh Water. Biological Association, 1978.

Este trabalho foi realizado pelo convênio ELETRONORTE/CNPq/INPA.

## ENDEREÇO DOS AUTORES

ROCHA da SILVA, M.S.; SANTOS, A.; TANCREDI, A.C.N.S. e SILVA, J.V.V.  
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA  
Alameda Cosme Ferreira, 1756  
Caixa Postal 478  
69083 Manaus - AM