

## Comparação das Características Hidrográficas e das Contribuições das Massas de Água na Baía de Sepetiba (RJ) Entre Duas Campanhas: Verão e Inverno

**Paixão<sup>1</sup>, S. V.; Castro<sup>2</sup>, B.M.**

<sup>1</sup>*Marinha do Brasil - Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira – IEAPM  
Rua Kioto, 253, Praia dos Anjos, Arraial do Cabo, RJ - CEP 28.930-000  
sandro@ieapm.mar.mil.br*

<sup>2</sup>*Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo – IOUSP  
Praça do Oceanográfico, 191, São Paulo, SP - CEP 05508-900  
bmcastro@usp.br*

### RESUMO

O objetivo deste trabalho é contribuir para o melhor entendimento dos processos hidrotermodinâmicos nas proximidades da ilha da Madeira, na baía de Sepetiba (RJ), pela análise dos campos termohalinos obtidos em duas campanhas oceanográficas: verão (29/02/2012) e inverno (23/08/2011). As características termohalinas foram associadas aos dados de corrente, de vento e de precipitação obtidos na região. O método da Análise Objetiva foi empregado para interpolar os campos termohalinos e de massas de água. As águas na baía de Sepetiba apresentaram variações espaciais significativas de temperatura e de salinidade durante o verão, enquanto que durante o inverno a estrutura foi quase-homotérmicas, mas ainda com variações significativas de salinidade. A Água Estuarina foi predominante nas proximidades da superfície, enquanto que a Água Costeira foi preponderante nos demais níveis em ambas campanhas oceanográficas. No verão a contribuição das correntes de maré comparadas às correntes totais foi de 73,08%. Os ventos não foram intensos durante ambas campanhas e contribuíram pouco para a circulação na localidade.

**Palavras-chave:** Massas de Água. Correntes. Baía de Sepetiba.

### INTRODUÇÃO

A baía de Sepetiba é um estuário situado no litoral sul no Estado do Rio de Janeiro entre as latitudes 22° 54' S e 23° 06' S e longitudes 043° 33' W e 044° 03' W e apresenta aberturas para o oceano adjacente a leste, por um canal que deságua na barra de Guaratiba, e a oeste onde há troca regular de águas de origem fluvial com a água do mar. O aporte de água doce do sistema estuarino da baía de Sepetiba provém de vários rios cujas vazões médias são: canal de São Francisco ( $187,0 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ), da Guarda ( $19,10 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ), canal do Guandu ( $8,8 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ), Piraquê ( $4,9 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ), canal do Itá ( $3,2 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ), Mazomba ( $0,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ) e Caçao ( $0,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ).

### OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é contribuir para o melhor entendimento dos processos hidrotermodinâmica da localidade, comparando as condições hidrográficas em uma campanha oceanográfica de verão e outra de inverno e quantificando as contribuições das massas de água, no âmbito do monitoramento ambiental realizado pelo Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) na baía de Sepetiba.

## METODOLOGIA

Duas campanhas oceanográficas na baía de Sepetiba, com utilização de *Conductivity, Temperature and Depth* (CTD) e correntógrafo, uma no inverno e outra no verão, compõem este artigo. A campanha oceanográfica de inverno (I1) foi realizada em 23/08/2011, enquanto que a campanha de verão (V1) foi realizada em 29/02/2012. Em ambas campanhas o barco pesqueiro J. Matheus foi empregado para realização de 17 estações com CTD (Figura 1), conforme a Tabela 1:

Camp.	Dia	Radial	Estações	Período
I1	23/08/2011	A	4, 9 e 12	7:42 às 8:29 h
I1	23/08/2011	B	6, 7, 8, 9, 10 e PP	7:42 às 9:33 h
I1	23/08/2011	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, P1, P2, P4, PP	7:42 às 9:33 h
V1	29/02/2012	A	4, 9 e 12	13:03 às 13:52 h
V1	29/02/2012	B	6, 7, 8, 9, 10 e PP	13:22 às 14:51 h
V1	29/02/2012	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, P1, P2, P4, PP	12:55 às 14:51 h

Tabela 1: Amostragem dos dados com utilização de CTD nas campanhas oceanográficas I1 e V1.

As distribuições horizontais dos campos de temperatura, salinidade e densidade convencional ( $\sigma_t$ ) foram obtidas em uma grade curvilinear, com resolução de 40 x 20, enquanto que as distribuições verticais desses campos foram obtidas com grades retangulares. O método da Análise Objetiva (AO) foi empregado para interpolar os campos termohalinos.

O correntógrafo acústico com sensor de temperatura foi fundeado na posição geográfica de latitude 22° 55,497'S e longitude 043° 51,661'W (Figura 1), configurado para obtenção de dados de corrente e de temperatura no nível de 2 metros. As marés astronômicas para I1 e V1 foram obtidas com o emprego do programa PACMARÉ utilizando-se dos constituintes harmônicos contidos no Catálogo de Estações Maregráficas Brasileiras atinentes à Estação Ilha da Madeira, da Fundação de Estudos do Mar (FEMAR). Os dados de vento local e de precipitação foram obtidos por meio da Estação Meteorológica de Superfície Automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) localizada na Marambaia (RJ). As análises harmônicas dos dados correntográficos foram realizadas com o emprego da rotina T-Tide e o cálculo da contribuição da corrente de maré em relação à corrente total na localidade foi efetuado com a obtenção da Raiz do Erro Médio Quadrático Normalizado.

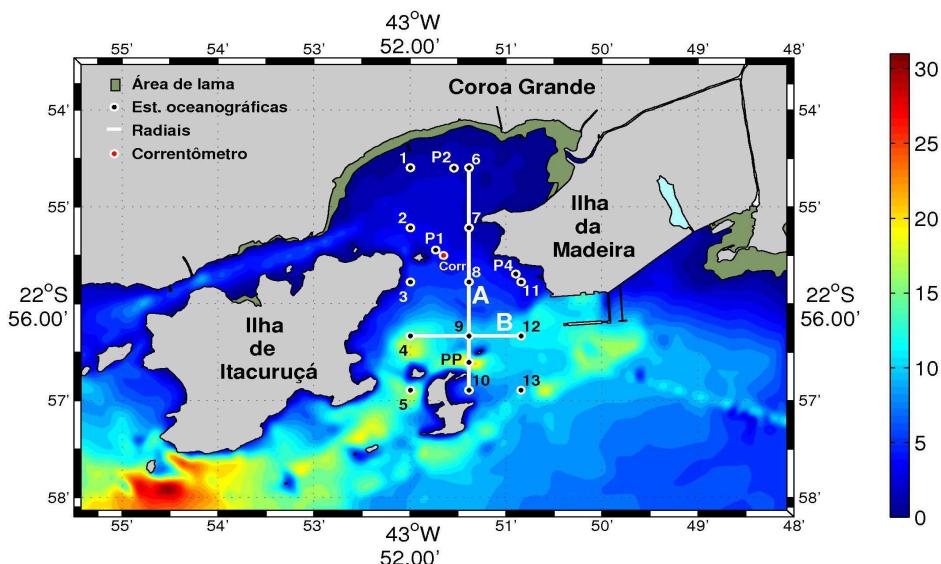


Figura 1: Grade amostral e batimetria (m) na baía de Sepetiba (antes das intervenções antrópicas para a construção do Estaleiro e Base Naval para Construção de Submarinos Convencionais e de Propulsão Nuclear (EBN) e do porto do Sudeste). A legenda na parte superior esquerda da figura indica o tipo de estação.

Os diagramas T-S espalhados foram obtidos em ambas campanhas oceanográficas quase-sinóticas, sendo identificadas duas massas de água significativas na localidade: a Água Costeira (AC) e a Água Estuarina (AE). As contribuições da AC e da AE para cada estação oceanográfica foram calculadas utilizando-se os índices termohalinos estimados da AC para o verão ( $21,30^\circ / 34,00$ ) e inverno ( $21,75^\circ / 33,55$ ) e da AE para o verão ( $26,20^\circ / 30,95$ ) e inverno ( $21,75^\circ / 31,75$ ). Esses índices foram obtidos pela estimativa da média dos dados observados sistematicamente nas mesmas 17 estações oceanográficas, pelo IEAPM, em 6 campanhas de inverno e 11 campanhas de verão na localidade. Posteriormente, as massas de água foram mapeadas horizontalmente, no nível de 1 m, e verticalmente, nas radiais A e B, por meio de AO.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 2 apresenta as distribuições verticais de temperatura na Radial A em 23/08/2011 (I1) e 29/02/2012 (V1). Em I1 observa-se a configuração quase-homotérmica das águas, com variação de temperatura entre  $21,6$  e  $22,0$  °C, com os maiores valores de temperatura observados junto ao fundo, enquanto que em V1 as águas estavam estratificadas, com variação entre  $20,5$  (nas regiões mais profundas da radial) e  $28,5$  °C (nas regiões mais rasas).

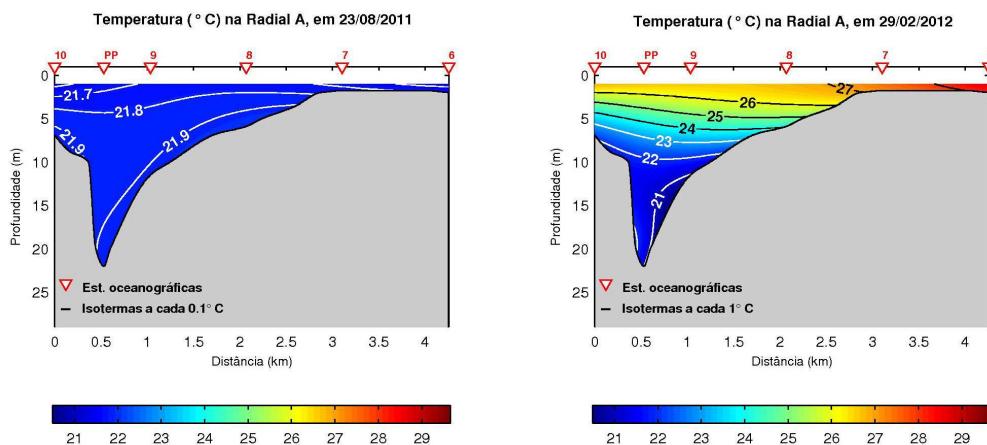


Figura 2: Distribuições verticais de temperatura (°C) na Radial A em 23/08/2011 (I1, esquerda) e em 29/02/2012 (V1, direita), com vista de leste, na baía de Sepetiba.

Na análise dos diagramas T-S espalhados obtidos para as campanhas I1 e V1 observa-se a presença da AC e da AE. A AE apresenta-se menos densa e menos salina no verão e no inverno e mais quente no verão.

Em suma, na campanha I1 a contribuição média da AE nas águas da área de estudo foi de 33,2 %, enquanto que a AC foi de 67,8 %. Em V1 a contribuição média das massas de água na baía de Sepetiba foi de 45,2 % da AE e de 55,8 % da AC.

Na Figura 3 são apresentadas as distribuições verticais das contribuições da AE na Radial A, nas campanhas I1 e V1. Verifica-se nessa figura a predominância da AE nas águas superficiais, em I1, e também nas águas superficiais até o nível de aproximadamente 5 m, em V1. A AC é preponderante abaixo dessas águas.

A precipitação obtida na campanha I1 foi de 13,2 mm acumulada entre os dias 20 e 22/08/2011 e pode ter contribuído para os valores de salinidade e densidade obtidos em 23/08/2011, enquanto que na campanha de verão (V1) não houve precipitação atmosférica entre os dias 13 e 29/02/2012.

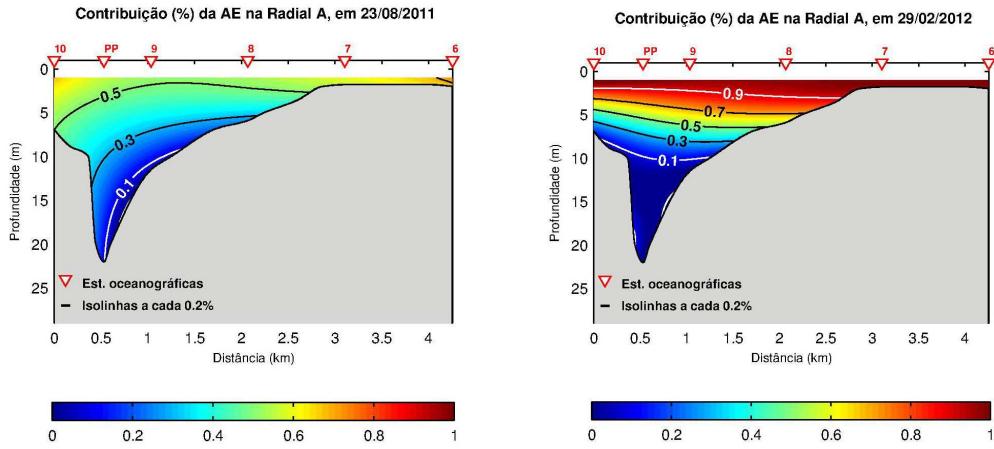


Figura 3: Distribuições verticais das contribuições (%) da AE na Radial A (I1 à esq. e V1 à dir.).

Os dados correntométricos obtidos nas proximidades da estação P1, no nível de 2 metros, indicaram que na campanha V1 a contribuição da corrente de maré em comparação com a corrente total na localidade foi quantificada em 73,08%.

O vento medido pela estação meteorológica do INMET na Marambaia indicou que no dia da coleta de dados oceanográficos na campanha I1, em 23/08/2011, apresentou-se pouco significante, com intensidade que variou de 0 a  $1,9 \text{ m s}^{-1}$ . Na campanha V1, em 29/02/2012, o vento apresentou variação de intensidade de 0,1 a  $6,2 \text{ m s}^{-1}$  com direções que oscilaram entre o quadrante norte e sul.

## CONCLUSÕES

A contribuição média da AC foi predominante nas campanhas de inverno (I1) e de verão (V1), com 67,8 % e 55,8 %, respectivamente. Em geral, a AE prevaleceu nas águas superficiais, enquanto, que a AC foi preponderante nos demais níveis, em ambas campanhas oceanográficas.

Observa-se que as águas na baía de Sepetiba apresentaram variações significativas de temperatura e de salinidade no verão. No inverno as águas apresentaram características quase-homotérmicas, com variação significativa de salinidade, que pode ser justificado por se tratar de uma região estuarina, onde essa propriedade é importante.

As temperaturas mais elevadas foram observadas no saco da Coroa Grande na campanha oceanográfica V1. As características geomorfológicas da região, com a batimetria muito rasa, que restringe a circulação das águas nessa localidade e a radiação solar mais intensa podem ter contribuído para a observação dessas águas mais quentes no verão.

Na campanha oceanográfica V1 constatou-se que a corrente de maré foi dominante na localidade, mesmo sendo maré de quadratura, com contribuição de 73,08% da corrente total, corroborando FRAGOSO (1999).

A contribuição do vento para a circulação local foi pouco significante nas duas campanhas oceanográficas. Isto pode ser justificado pela quantificação da contribuição da corrente de maré em V1 (73,08%) e pela pequena intensidade do vento (0 a  $1,9 \text{ m s}^{-1}$ ) no dia da campanha I1.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

FRAGOSO, M. R. *Estudo numérico da circulação marinha da região das baías de Sepetiba e ilha Grande (RJ)*. 115p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Física) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.