

# Utilização de camadas isopicnais na geração de climatologias T e S

■ Daniel Giancolli Rufatto  
Assessor Técnico de Pesquisa da Divisão de Projetos de Propagação. Graduado em Oceanografia pela Universidade de São Paulo.

O Sistema de Previsão do Ambiente Acústico para o Planejamento de Operações Navais (SISPRES), desenvolvido pelo IEAPM, utiliza e integra uma Base de Dados Ambientais Qualificados (BDAQ). Estes dados, que podem ser visualizados pelo Sistema Tático de Fatores Ambientais (STFA), também permitem que o Módulo de Previsão Acústica (MODPRES) seja utilizado para o planejamento das operações navais.

A BDAQ contém informações climatológicas de temperatura da água do mar, salinidade, temperatura na camada de mistura, profundidade de camada, temperatura do ar, umidade relativa ao nível do mar, pressão atmosférica ao nível do mar, precipitação, vento, batimetria e faciologia. A área de cobertura dos dados (Figura 1) se estende de 10° N a 50° S e entre a linha de costa e 20° W.

As climatologias de temperatura (T) e salinidade (S) da BDAQ têm por base dois conjuntos de dados:

1. dados sinóticos, distribuídos aleatoriamente na área do projeto, provenientes do Banco Nacional de Dados Oceanográficos (BNDO), do Centro de Hidrografia da Marinha (CHM), do *National Oceanographic Data Center – National Oceanic and Atmospheric Administration (NODC – NOAA)*; e

2. climatologia *levitus* de 1º. Todos esses dados são formatados e qualificados previamente, seguindo

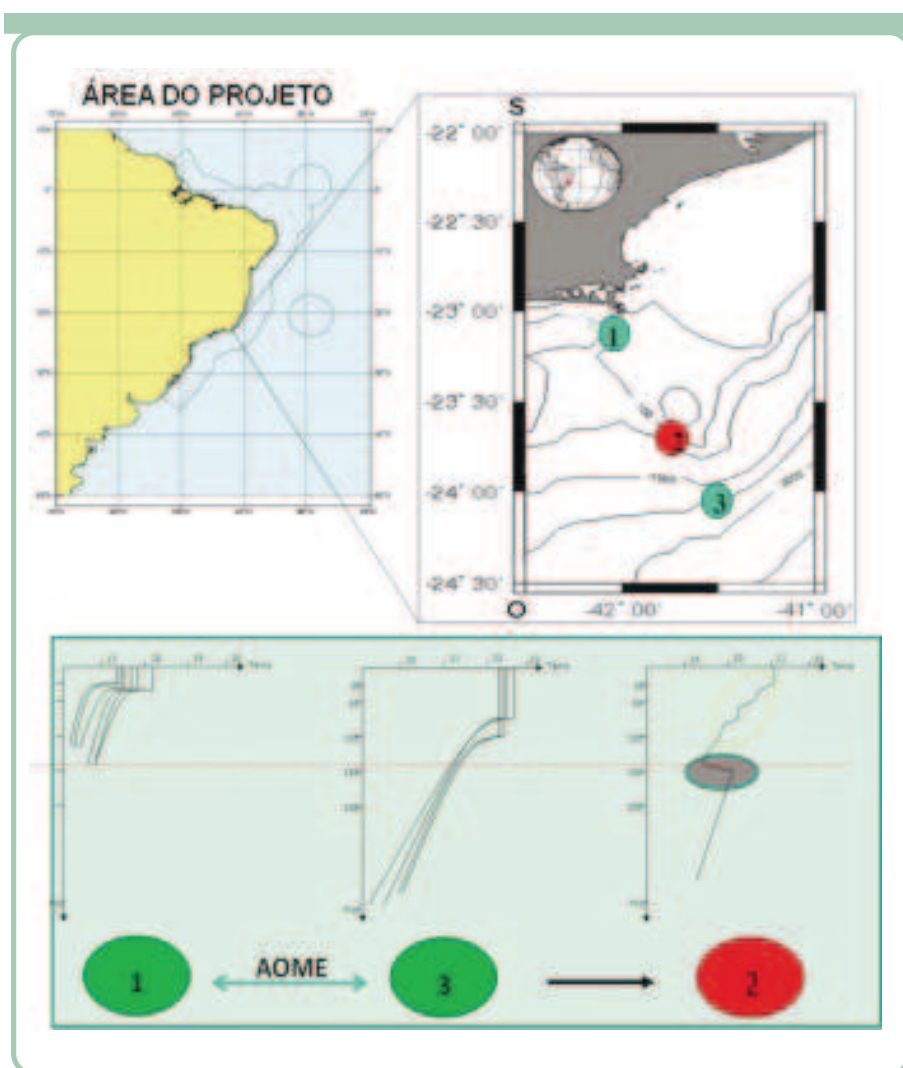


Figura 1 - Área do Projeto e demonstração dos problemas quanto à utilização da coordenada z pra resolver campos climatológicos de T e S.

a metodologia específica empregada, utilizando-se os Sistemas de Formatação (SISFOR) e Carga e Qualificação de Dados Oceanográficos (CARGO), que seguem o padrão do *Global Temperature-Salinity Profile Programme / Intergovernmental Oceanographic Commission (GTSP/IOC)*.

Esses dois conjuntos de dados são processados utilizando um interpolador ótimo conhecido como Análise Objetiva de Múltiplas Escalas (AOME), amplamente utilizado na elaboração de campos iniciais de modelos numéricos e climatologias. Tal técnica permite, além da interpolação de dados oceanográficos em quatro dimensões ( $x, y, z, t$ ), a fusão de dois conjuntos de dados de diferentes espaçamentos ou escalas, isto é, permite que feições termohalinas de meso-escala sejam inseridas em climatologias de larga-escala.

Atualmente, as climatologias são geradas utilizando a coordenada  $z$  para 269 níveis de profundidade,

com maior resolução até 250 m. Dentre os parâmetros de entrada da AOME, são usados: raio de influência de 250 km; 100 pontos de influência; comprimento de correlação de 120 km (sinótico) e de 250 km (climatológico); e escala de decaimento de 500 km. As climatologias de T e S geradas possuem resolução temporal mensal e espacial de 1º, representativa do cenário oceanográfico médio da região.

A adoção de coordenada isopicnal (Figura 2) para a geração de climatologias de T e S faz-se necessária frente aos problemas encontrados com o uso da coordenada (Figura 1), a exemplo de casos onde gradientes laterais acentuados de T e S e diferenças de profundidade local em perfis adjacentes, que geram erros no cálculo de perfis climatológicos, pouco representativos da área de interesse. Essa situação é bastante comum em regiões próximas à costa e sobre o talude continental

Nesta nova metodologia, após os dados passarem pelo controle de qualidade do SISFOR e do CARGO e por um filtro passa-baixa para remover ruídos e eventos de maior variabilidades, os pares TS são interpolados linearmente em intervalos de 1 metro e convertidos em densidade potencial referenciada à superfície, também para verificar a estabilidade da coluna de água. Foram pré-determinadas 28 camadas de densidade potencial espaçadas em  $0,2 \text{ kg/m}^3$  de 22,8 a 28,6  $\text{kg/m}^3$ . Desta maneira, cada perfil hidrográfico foi decomposto em um subconjunto de camadas de densidade contendo valores médios de temperatura e salinidade e um intervalo de profundidade para cada camada de densidade.

Para a área do Projeto, de modo a resolver os processos conhecidos na região, foi construída a malha com resolução de  $1/4^\circ$ , onde para cada célula da malha foi determinado um

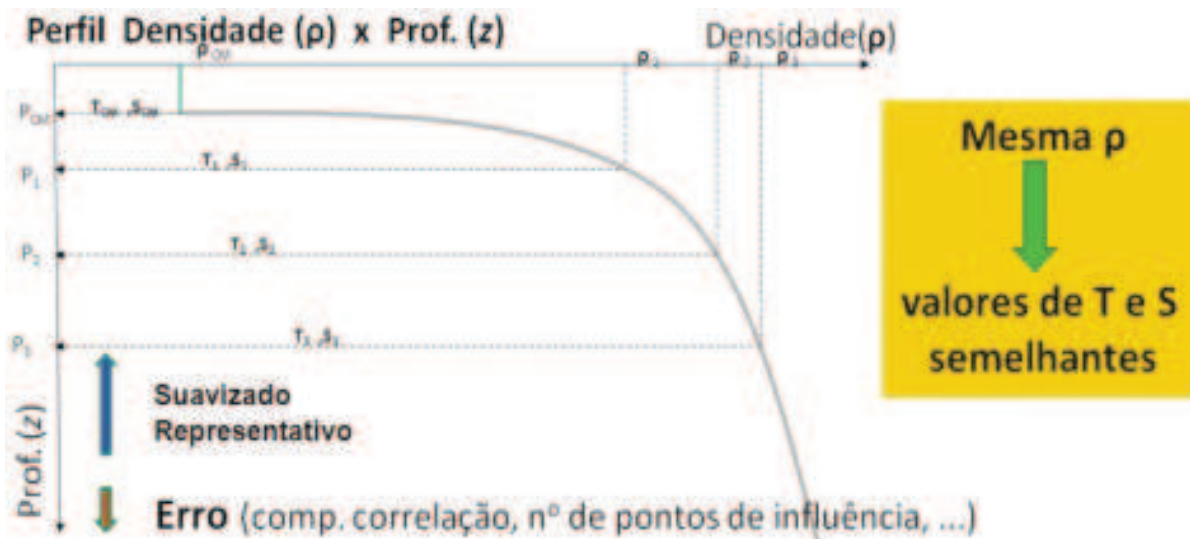


Figura 2 – Representação esquemática da utilização de coordenada isopicnal.

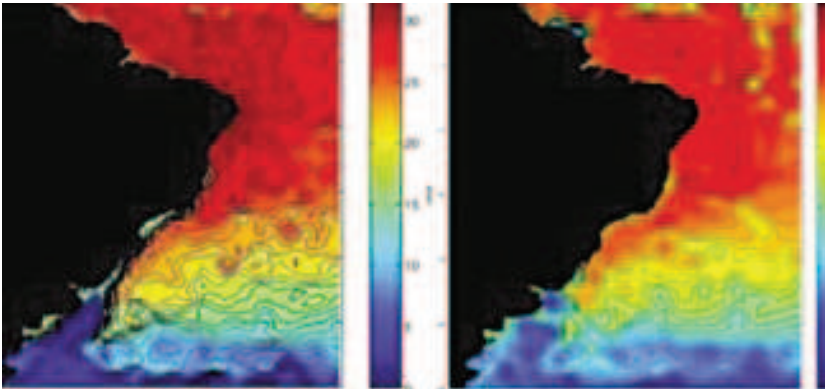


Figura 3 – Dados de temperatura a 50 m para o mês de janeiro na área do Projeto. À esquerda, dados da metodologia anterior, utilizando coordenada z. À direita, dados da metodologia proposta.

perfil médio. A propriedade média da camada medida  $\overline{C^j}$ , na célula de grid,

$$\overline{C^j} = \frac{\sum_i (\overline{C^i} \times \Delta z^i)}{\sum_i \Delta z^i}$$

onde  $\overline{C^i}$  representa  $\overline{T^i}$  ou  $\overline{S^i}$  para o  $i$ -ésimo perfil, e  $n$  é o número total de perfis disponíveis na  $j$ -ésima ca-

mada na  $k$ -ésima célula da malha.

Esses dados foram convertidos em perfis médios para cada célula da malha e, finalmente, os perfis foram projetados nas profundidades padrão (269 níveis) no espaço T-S. A esses perfis médios gerados foram associados os seus respectivos desvios-padrão.

Os resultados obtidos foram utilizados como dados sinóticos, e os

dados *Levitus* como climatológicos e procedeu-se com a metodologia usual da AOME, para o estabelecimento de uma nova BDAQ com resolução de 1°.

A climatologia gerada foi comparada com a anterior (Figuras 3 e 4), e apresentou melhores resultados quanto à identificação e resolução de feições e massas de água conhecidos na área, bem como perfis mais representativos em áreas consideradas críticas. Esse método também possibilita acompanhar variações temporais e espaciais da profundidade das camadas isopícnais.

A metodologia apresentada é preliminar e encontra-se em desenvolvimento, visando a aprimorar aspectos como a resolução da camada de mistura, a transferência dos dados do espaço T-S- $\sigma$  para T-S-z e o aumento da resolução da malha.

A próxima versão do STFA deverá incorporar a metodologia para os dados climatológicos apresentados.

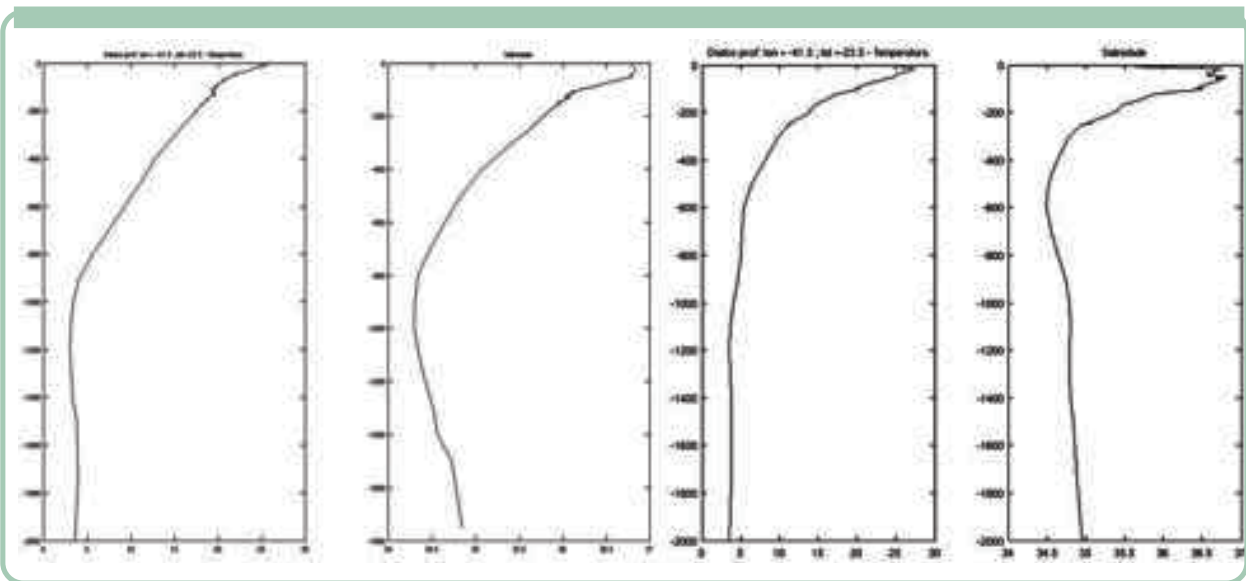


Figura 4 – Perfis de T e S para o mês de janeiro no ponto 41.5° W e 23.5° S. À esquerda, perfis resultante da metodologia anterior. À direita, perfis resultantes da metodologia proposta.