

AVALIAÇÃO PRELIMINAR DA UTILIZAÇÃO DE UM RECEPTOR DE IMAGENS ORBITAIS AVHRR/NOAA PARA ESTUDOS OCEANOGRÁFICOS NA ANTÁRTICA

MILTON KAMPEL
MAYCIRA P. DE F. COSTA
CLEMENTE S. HUNGRIA
ALBERTO W. SETZER

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE
C.POSTAL 515-S.J.CAMPOS-SP-BRAZIL-12201-970
EMAIL: MILTON@LTID.INPE.BR
EMAIL: MAYCIRA@DPI.INPE.BR

Abstract. A preliminary evaluation of image receptor APT of the AVHRR sensor was carried out during the Antarctic Campaign XI in order to estimate water surface temperature. Temperature data (bucket temperature and XBT) were collected and used to calibrate orbital data and monitor the ocean vertical structure. The image receptor showed a satisfactory operational performance. The use of temperature surface data obtained by satellite was limited by the presence of cloud cover.

1. INTRODUÇÃO

A principal motivação para a realização de pesquisas científicas na Antártica se baseia no reconhecimento cada vez maior das relações existentes entre os fenômenos e processos naturais que ocorrem no oceano austral e suas repercussões no ambiente e na evolução de todo o globo.

Diversos estudos oceanográficos têm sido realizados na região do oceano austral e adjacências objetivando a caracterização de massas d'água e a circulação oceânica.

Grande quantidade de dados hidrográficos coletados em diversos trabalhos (Gordon e Nowlin, 1978; Sievers e Nowlin, 1984, 1988, Ikeda et al., 1986; Paviglione et al., 1986), foram utilizados para caracterizar a estrutura vertical de massas d'água e descrever a variação espacial e temporal das temperaturas.

Estudos da variabilidade interanual e espacial das temperaturas da água do mar foram possíveis através de levantamentos sistemáticos com XBT (expendable bathythermograph) (Ikeda et al., 1986; Ikeda et al., 1989), e perfis com equipamento CTD (Stein, 1986). Bóias transmitindo dados por satélites também têm sido empregadas para complementação desses estudos (Stevenson et al., 1989; de Souza, 1993). Diversos pesquisadores já

enfatizaram a importância do uso de sensoriamento remoto nas investigações científicas desenvolvidas na Antártica. O sensoriamento remoto a nível orbital constitui um complemento importante aos métodos tradicionais de aquisição de dados, apresentando resolução temporal e cobertura espacial incapazes de serem alcançados com navios oceanográficos. Dados coletados "in situ" são utilizados na calibração dos sensores orbitais, além de fornecerem informações sobre toda a estrutura vertical do oceano, o que não ocorre com dados de satélites.

O objetivo deste trabalho é avaliar a utilização de um receptor de imagens APT (Automatic Picture Transmission) do sensor AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer), instalado nos satélites da série NOAA, durante a Operação Antártica XI, a bordo do Navio de Apoio Oceanográfico Barão de Teffé.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Dados orbitais

Foi utilizado um receptor de imagens (FURUNO SU-18) dos satélites NOAA 11 e 12 que processa dados dos canais visível e infra-vermelho, cobrindo uma área de 2800 km (L-O) por 3000 km

(N-S), aproximadamente. As informações recebidas são automaticamente mapeadas na projeção Mercator e transformadas em temperaturas de superfície do mar (TSM). O equipamento permite a visualização do posicionamento do navio sobre a imagem através de uma interface com o posicionador GPS (Global Positioning System), modelo FURUNO NAVIGATOR GP-500. O sistema possibilita a classificação das imagens por fatiamento dos níveis digitais, gerando um mapa temático com até 16 cores, com saída para impressora termal colorida ou em formato digital.

A calibração das TSM obtidas por satélite foi efetuada manualmente através da introdução de valores medidos "in situ" (temperatura de balde), via teclado.

2.2. Temperatura de balde

As temperaturas de balde da superfície do mar foram medidas sinopticamente por termômetro de inversão. A localização das estações de coleta (Fig. 1), espaçadas aproximadamente de 30km, foi obtida pelo posicionador GPS (GP-500).

2.3. Dados XBT

Para a coleta de dados XBT utilizou-se o sistema MK-12 que permite o armazenamento dos dados de temperatura e profundidade no formato digital em microcomputadores do tipo PC. Os modelos de sonda utilizados (T-4, T-5, T-7, T-10) permitem a coleta dos dados em diversas profundidades. Os dados foram interpolados em intervalos de 10 m até a profundidade de 200 m. A localização das estações de coleta (Fig. 1) foi obtida pelo posicionador GPS (GP-500).

2.4. Dados de cobertura de nuvens

Dados sinópticos de cobertura de nuvens foram obtidos da Estação Antártica Comandante Ferraz-EACF (62°05'S/58°23,5'W) para o período de fevereiro de 1992 a janeiro de 1993. Calculou-se a porcentagem de dias em que a cobertura de nuvens foi maior que 35%, considerando que acima deste valor as condições atmosféricas não são favoráveis à aquisição de imagens orbitais nas faixas do visível e infra-vermelho do espectro eletromagnético (Slater, 1980).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Fig. 3 apresenta a variação das temperaturas de balde em função da latitude. Observa-se uma variação total da TSM de cerca de 20,5°C em aproximadamente 3.300 km, com máximo de 21°C em 32°40,8'S e mínimo de 0,5°C em 60°51,6'S.

Entre as latitudes 33°20'S e 36°24,6'S observa-se uma região de forte gradiente horizontal, que pode estar associada à Convergência Subtropical (Ikeda et al., 1986; Ikeda et al., 1989). Uma outra zona de forte gradiente é observada em torno de 57°30'S de latitude, podendo representar a Convergência Antártica (Gordon, 1971; Siervers e Nowlin, 1984, 1988; Ikeda et al., 1986; Ikeda et al., 1989).

Os gradientes superficiais de TSM não bastam para a identificação das zonas de convergência, sendo necessário o uso de indicadores de sub-superfície (Gordon, 1971).

A Fig. 3 apresenta as 27 estações de XBT, com espaçamento médio de, aproximadamente, 100 km. Pode-se observar estruturas térmicas típicas de zonas de convergência, como em torno das latitudes 45°S e 58°S, também observadas por outros autores (Ikeda et al., 1986; Ikeda et al., 1989). Análises mais detalhadas do comportamento das isotermas de sub-superfície fogem ao escopo deste trabalho.

As temperaturas superficiais obtidas por XBT (0,60 m) em termos das latitudes são apresentadas na Fig. 4. Um máximo de 12,5°C e mínimo de 3,7°C ocorreram nas latitudes 43°S e 62°S, respectivamente. Pode-se notar um forte gradiente de temperatura ao redor de 57°S, em concordância ao observado nos dados de temperatura de balde.

Na Fig. 5 estão representadas as TSM obtidas pelo sensor AVHRR em função das latitudes. Estes dados de temperatura foram inferidos a partir de uma imagem do satélite NOAA-12 do dia 22/11/92. Foi adicionado um fator de calibração igual a 1,8°C determinado a partir de dados "in situ" (temperatura de balde). Pode-se observar uma variação total da TSM igual a 4°C em aproximadamente 1220 km, com máximo de 11,5°C e mínimo de 7,5°C em 42°S e 53°S, respectivamente. Os dados de TSM obtidos por satélite apresentaram um coeficiente de determinação de 54% e 53% (significativo a 95%) em relação aos dados de temperatura de balde e XBT, respectivamente. A maior correlação encontrada em relação à temperatura de balde já era

esperada. Segundo Robinson (1985), os valores obtidos por satélite representam, rigorosamente, a temperatura pelicular da superfície do mar, uma vez que a radiação infra-vermelha é emitida somente pelas camadas de moléculas de água próximas à superfície.

A utilização do sensoriamento remoto nas faixas do visível e infra-vermelho do espectro eletromagnético para estudos na região Antártica e adjacências é bastante limitada devido à constante cobertura de nuvens. A Tabela abaixo apresenta as porcentagens de cobertura de nuvens obtidos na EACF.

MÊS	% NUVEM
Fev	95,3
Março	96,8
Abril	100,0
Maio	96,8
Junho	80,0
Julho	88,0
Out	91,3
Nov	88,6
Dez	95,0
Jan	100,0

4. CONCLUSÃO

O receptor de imagens APT/AVHRR apresentou desempenho operacional satisfatório. A principal limitação para o aproveitamento dos dados de TSM obtidos orbitalmente para estudos oceanográficos na Antártica é a constante cobertura de nuvens.

O equipamento avaliado demonstrou grande potencial para estudos meteorológicos em que a observação de nuvens é importante.

A utilização de sensores que operam na faixa das microondas, para estudos oceanográficos na Antártica, deve ser estimulada, uma vez que medições efetuadas sobre os oceanos nesta faixa já demonstraram que são menos afetadas pelas nuvens.

AGRADECIMENTOS

À CIRM/CNPq pelo financiamento da XI Operação Antártica, à tripulação do NApOc Barão de Telfé pelo excelente trabalho realizado, ao Oceanógrafo Ronald B.Souza pelas sugestões apresentadas e a Srta. Marilene A.Silva. pelo trabalho de digitação.

Anais do VII SBSP, 1993

Este trabalho faz parte do Projeto n^o. 4509 do PROANTAR.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- de Souza, R.B. Estudo da circulação superficial ao norte do Estreito de Bransfield, Antártica. Dissertação de Mestrado, Inpe, 1992. (INPE-5422-TDI/503).
- Gordon, A.L. Antarctic Polar Front Zone, Antarctic Oceanology, Antarctic Res. Ser. vol. 15, ed. J.L.REID, AGU Washington, DC, 1971, p. 205-221.
- Gordon, A.L., Nowlin Jr., W.D. The basin waters of the Bransfield Strait. Journal of Physical Oceanography, 8 (2): 258-264, March, 1978.
- Ikeda, Y.; Miranda, L.B.; Iwai, M., Furtado, V.V., Cacciari, P.L. Environmental parameters of the Bransfield Strait, Antarctica. Academia Brasileira de Ciências, 1986. Suplemento 58. p. 117-135.
- Ikeda, Y., Siedler, G.; Zwierz, M. On the variability of the Southern Ocean Front location between Southern Brazil and the Antarctic Peninsula. Journal of Geophysical Research, 94 (4): 4757-4762, April, 1989.
- Paviglione, A.M.; Ikeda, Y.; Cacciari, P.L. Estrutura Térmica do Estreito de Bransfield e da Passagem do Drake. Academia Brasileira de Ciências, 1986. Suplemento 58, p. 149-156.
- Robinson, I.S. Satellite Oceanography: An introduction for oceanographers and remote sensing scientists. West Sussex, England, Ellis Horwood, 1985. p. 455.
- Sievers, H.A., Nowlin Jr., W.D. Destratification and Water Masses at Drake Passage. Journal of Geophysical Research. 89 (6): 10489-10514, Nov., 1984.
- Sievers, H.A., Nowlin Jr., W.D. Upper Ocean Characteristics in Drake Passage and a join areas of the Southern Ocean, 39^oW-95^oW. Antarctic Ocean and Resources Variability, ed. D. Sohrage. Spring - Verlog, Berlin, 1988. p. 57-80.

Slater, P.N. Remote Sensing Optics and Optical Systems. Reading, MA, Addison - Wesley, 1980.

Stein, M. Variability of water masses and currents of the Antarctic Peninsula during SIBEX. Archin. Fischiss, 37 (Beih-1): 25-50, April, 1986.

Stevenson, M.R., Inostroza, V.H.M., Stech, J.L.; Alonso, E.M.B. Variation in temperature, salinity, density and circulation in Bransfield Strait, 9-14, March, 1985. Pesq. Antárt. Bras., Academia Brasileira de Ciências, 1 (1): 45-53, 1989.

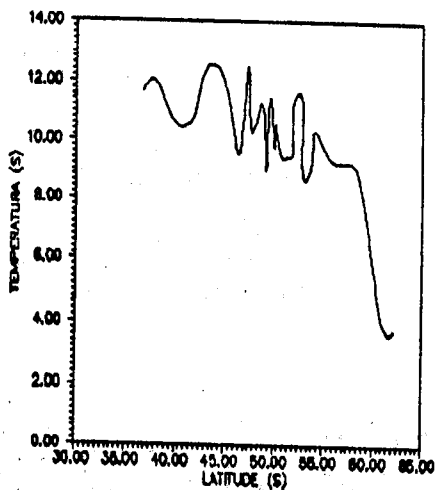


Fig. 3- Temperatura de superfície XBT.

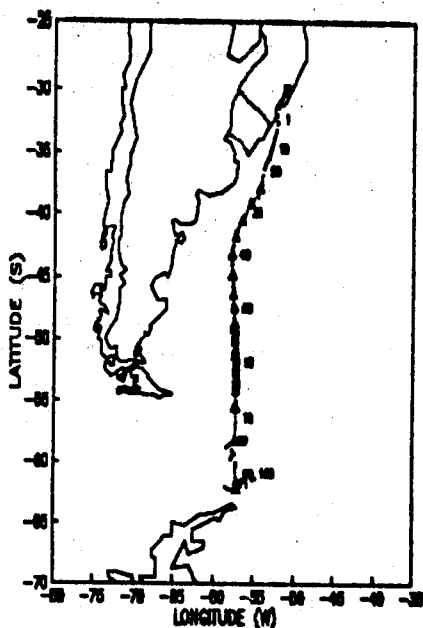


Fig. 1- Localização das estações de temperatura de balde e XBT.

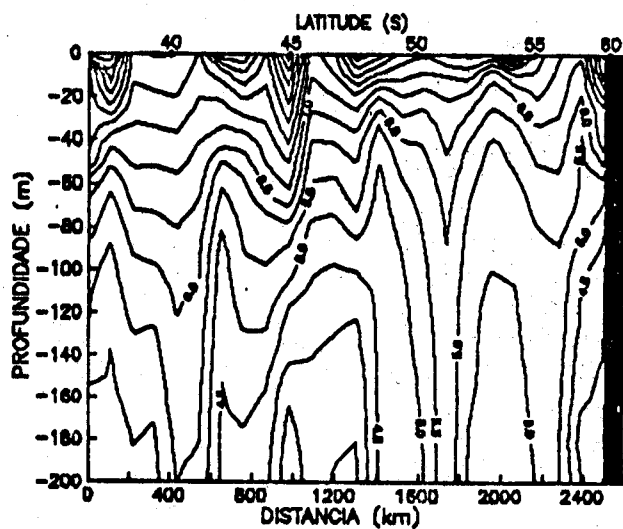


Fig. 4- Perfil de temperaturas XBT.

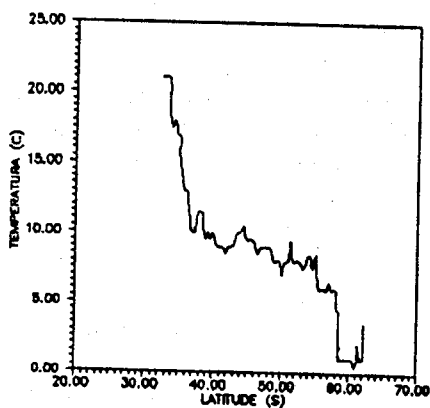


Fig. 2- Temperatura de balde.

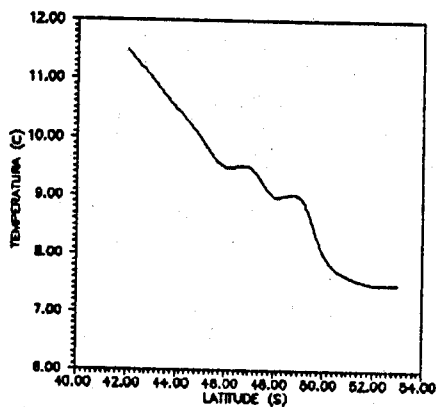


Fig. 5- Temperatura de superfície por satélite.