oxidação do enxôfre (IV) por reação do sulfito com o etanal, que forma composto menos estável que o HMS. A correlação entre a concentração de peróxido e outras espécies químicas nas queimadas também deverá ser estudada em conjunto com outros grupos.

ESTUDOS OCEANOGRÁFICOS NA REGIÃO SUDESTE NAS TRÊS ÚLTIMAS DÉCADAS E PROJEÇÕES FUTURAS

Luiz Bruner de Miranda¹
Belmiro Mendes de Castro Filho¹

O conjunto de dados hidrográficos obtidos durante as Expedições do N/Oc. METEOR (Bohnecke, 1936; Wust, 1936) e do N/Oc. Crawford, esta última realizada durante o Ano Geofísico Internacional (Fuglister, 1960), constituem as principais fontes de informações sobre as estruturas de temperatura e de salinidade em grande escala do Atlântico Sul e, em particular, da região oceânica sudeste do Brasil, obtidas por grandes expedições oceanográficas estrangeiras. Mais recentemente, pode-se reportar para essa região os dados obtidos durante a expedição CATO realizada a bordo do N/Oc. Melville, publicados por Reid, Nowlin & Patzert (1977). Com relação à circulação em grande escala na superfície e em águas profundas, deve-se mencionar nesses estudos os resultados pioneiros de Wust (1936), Defant (1941) e de Schumacher (1943), nesses trabalhos, embora

¹Departamento de Oceanografia Física/I.O. USP

sejam apresentados resultados da circulação do Atlântico Sul como um todo, vamos encontrar os primeiros esquemas da circulação em superfície e profunda da costa sudeste do Brasil; informações importantes sobre a circulação profunda dessa região, obtidas com medidas direta de corrente, são também encontradas em Reid, Nowlin & Patzert (op. cit.).

Sob o aspecto regional, os estudos oceanográficos na costa sudeste brasileira foram iniciados e intensificados nas três últimas décadas. Dentre os trabalhos pioneiros deve-se mencionar a pesquisa aplicada de Allard (1955), ao estudar o efeito local da forçante vento, gerando movimentos ascendentes na região costeira ao largo de Cabo Frio (RJ) e, em consequência, a ocorrência de águas frias na superfície, constituindo-se numa situação anômala para a região, esse fenômeno passou a ser conhecido como "ressurgência costeira", e a sua ocorrência ao largo de Cabo Frio pode inclusive ser inferida a partir das distribuições da temperatura e da densidade apresentadas no trabalho de Bonhecke (1936). Devido à grande importância biológica desse fenômeno, a influência espacial da ressurgência de águas de camadas mais profundas, ao largo de Cabo Frio, foi pesquisada graças ao esforço conjunto do Instituto Oceanográfico da USP e da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) do Ministério da Marinha, permitindo não somente um estudo da estrutura da temperatura e da salinidade, como também a elaboração de hipóteses sobre diferentes mecanismos geradores desse fenômeno (Emilsson, 1959; 1961; Brasil-DHN, 1969a, b). A partir desses trabalhos, regionalmente pioneiros para a oceanografia brasileira, os resultados das pesquisas posteriores passaram a revelar aspectos hidrográficos e da circulação complexos, devido aos processos de interação ar-mar e as características geomorfológicas da linha da costa e da topografia do fundo submarino.

Na linha de pesquisa da Oceanografia Sinótica e da Análise de Massas de Água, que ampliou o conhecimento determinando os

intervalos de variação da temperatura e da salinidade das principais massas de água, e estabeleceu hipóteses sobre a sua formação e propagação por processos de mistura, deve-se mencionar os seguintes trabalhos: Emilsson (1961); Okuda (1962); Silva & Rodrigues (1966); Almeida & Azevedo (1970); Almeida et al. (1971); Mascarenhas et al. (1971); Ikeda et al. (1974); Miranda & Ikeda (1976); Fahrbach & Meinke (1979); Maglioca et al. (1979); Pereira (1980); Miranda (1985); Matsuura (1986), dentre outros.

Por outro lado, o conhecimento pioneiro da circulação em superfície e profunda (Wüst, 1936; Defant, 1941 e Schumacher, 1943), foi também ampliado com pesquisas de natureza regional. Assim, por exemplo, resultados sobre a circulação relativa e o transporte de volume associado, foram inicialmente obtidos com a aproximação geostrófica (Mascarenhas et al., 1971; Signorini, 1978; Miranda & Castro, 1979 e 1982; Paviglione, 1985). Esses trabalhos confirmaram que, não obstante ser a Corrente do Brasil uma Corrente de limite oeste, sua intensidade é bem menor e o seu transporte de volume é bem mais modesto, quando comparado aos valores da sua contra-partida do hemisfério norte (Corrente do Golfo). Resultados de medidas direta de corrente em estações fixas de curto período, foram publicadas por Johannessen (1968) e Mesquita et al. (1979), e informações da circulação em superfície, inferidas das posições geográficas de lançamento e de recuperação de corpos de deriva, foram publicadas por Luedemann & Rock (1971), Luedemann (1975) e Matsuura (1975).

Aos estudos da circulação da região sudeste, mencionados nos parágrafos anteriores, deve-se destacar que nos últimos 10 anos foram desenvolvidos trabalhos de natureza experimental, visando o perfilamento da estrutura vertical absoluta da Corrente do Brasil (que transporta águas de origem tropical e subtropical) e dos movimentos das camadas subjacentes, que transportam a chamada Massa de Água Intermediária Antártica (AIA), originada em altas latitudes do Atlântico Sul.

Dentre os resultados experimentais deve-se destacar a identificação da profundidade de "movimento nulo" da Corrente do Brasil ao largo de Cabo Frio, entre 400 e 500 metros de profundidade, e a descoberta da variabilidade dessa profundidade em intervalos de tempo de poucos dias (Evans & Signorini, 1985). Sobre a circulação profunda, é digno de nota o fato de que de acordo com Defant (1941), o fluxo de AIA em direção ao Equador intensifica-se ao longo do talude continental de costa sudeste brasileira. Nessa região, o movimento dessa massa de água, calculado com a aproximação geostrófica é predominantemente para NE, com uma velocidade estimada em 3-9 cm/s a 800 metros de profundidade, enquanto que os resultados experimentais obtidos por Evans & Signorini (op. cit.) e Miranda et al. (1985), indicam valores absolutos da ordem de 20-30 cm/s.

A continuidade dos estudos da Corrente do Brasil, dentro do enfoque do programa Global Changes, requer monitoramento ao longo prazo das características dessa corrente.

Uma alternativa viável, pois já há domínio da tecnologia necessária, seria a manutenção de um fundeio de correntógrafos na região do talude, ao largo de Santos, por longo período (5-10 anos). Seriam dispostos vários correntógrafos (cerca de 10) ao longo da vertical, com o objetivo de medir o cisalhamento vertical da corrente. Os correntógrafos possuiriam também sensores de temperatura. Além disso, seria acoplado ao fundeio um sensor de pressão, com o objetivo de medir as oscilações do nível do mar. O fundeio deveria sofrer manutenção semestral.

Assim, haveriam disponíveis dez séries de tempo de correntes e temperatura, e uma série de tempo de pressão. Esses dados permitiriam monitorar variações de longo período dos fluxos de massa e de calor da Corrente do Brasil e das demais correntes de limite oeste do Atlântico Sul.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALLARD, P. (1955) Anomalies dans le temperatures de l'eau de la mer observées au Cabo Frio au Brésil. Bull. Inf. Com. Oceanogr. Etude Côtes, 7(2):58-63.
- ALMEIDA, E.G. & AZEVEDO, M.A.L. (1970) Comparação entre os dados colhidos pelos sensores remotos na área de teste Cabo Frio com um modelo matemático da ressurgência. Anais hidrogr., Rio de Janeiro, 37(DH-3-27):249-260, mais figs.
- ALMEIDA, E.G.; MASCARENHAS Jr, A. da S.; IKEDA, Y. (1971) Preliminary results and analysis of the Mission SEREMAR II. United Nations Panel Meeting on the Establishment and Implementation of Research Programs in Remote Sensing. Rep. 14/ONU/INPE Rep. LAFE, 176(5):1-73.
- BOHNECKE, G. (1936) Temperatur, Salzgehalt und Ditch und der Oberfläche des Atlantischen Ozean. Wiss. Ergbn dt. Atlant. Exped. "METEOR", 5(1):1-186.
- Brasil. Diretoria de Hidrografia e Navegação (1969a) I Comissão Oceanográfica no NE "Guanabara" - (26 a 30/11/56 e 24 a 29/12/56). DG 20-I:1-31, mais tabs.
- Brasil. Diretoria de Hidrografia e Navegação (1969b) II Comissão Oceanográfica no NE "Almirante Saldanha" - (15 a 28/02/57). DG 20-II:1-11, mais tabs.
- DEFANT, A. (1941) Die Relative Topographie Einzelner Druckflächen im Atl. Ozean. "Meteor" Werk. 6/2 Berlim.
- EMILSSON, I. (1959) Alguns aspectos físicos e químicos das águas marinhas brasileiras. Cienc. Cult., São Paulo,

11(2):44-54.

EMILSSON, I. (1961) The Shelf and coastal waters off southern Brazil. Bolm. Inst. oceanogr. São Paulo, 11(2):101-112.

EVANS, D.L. & SIGNORINI, S.R. (1985) Vertical structure of the Brazil Current. Nature, 135(6014):48-50.

FAHRBACH, E. & MEINCKE, J. (1979) Some observations on the variability of the Cabo Frio upwelling. CUEA Newsl., 8(3):13-18.

FUGLISTER, F.C. (1960) Atlantic Ocean Atlas of temperature and salinity profiles data for the International Geophysical Year of 1957-1958. Atlas Ser. Woods Hole Oceanogra. Int., Woods Hole, Massachussets.

IKEDA, Y.; MIRANDA, L.B.; ROCK, N. (1974) Observations on stages of upwelling in the region of Cabo Frio (Brazil), as conducted by continuous surface temperature and salinity measurements. Bolm Inst. oceanogr., São Paulo, 23:33-46.

JOHANNESSEN, O.M. (1968) Note on some hydrographical and current observations from three positions on the Brazilian shelf in the region of Cabo Frio-Santos, 1966. Construções Inst. oceanogr. Univ. São Paulo, ser. oceanogr. fis. (10):1-8.

LUEDEMANN, E.F. (1975) Contribuição ao estudo das correntes de superfície na costa leste brasileira ($18^{\circ}30'S$ - $20^{\circ}00'S$ até $38^{\circ}40'W$). Bolm Inst. oceanogr., São Paulo, 24:69-84.

LUEDEMANN, E.F. & ROCK, N. (1971) Studies with drift bottles in the region off Cabo Frio. In: Costlow Jr., J.D. ed. Fertility of the sea. N.Y., Gordon & Breach, V.1, pp.

267-283.

- MAGLIOCA, A.; MIRANDA, L.B.; SIGNORINI, S.R. (1979) Physical and Chemical aspects of transient stages of upwelling at southwest of Cabo Frio (Lat. 23°S - Long. 42°W). Bol. Inst. oceanogr., São Paulo, 28(2):37-46.
- MATSUURA, Y. (1975) A study of surface currents in the spawning area of Brazilian sardine. Bolm Inst. oceanogr., São Paulo, Nº 24, pp. 31-44.
- MATSSURA, Y. (1986) Contribuição ao estudo da estrutura oceanográfica da região sudeste entre o Cabo Frio (RJ) e o Cabo de Santa Marta Grande (SC). Ciência e Cultura, São Paulo, 38(8):1439-1450.
- MASCARENHAS Jr., A.S.; MIRANDA, L.B.; ROCK, N. (1971) A study of oceanographic conditions in the region of Cabo Frio. In: Costlow, J.D. ed. Fertility of the sea. N.Y., Gordon & Breach, V.1, pp. 285-308.
- MESQUITA, A.R.; LEITE, J.B.A.; RIZZO, R. (1979) Contribuição ao estudo das correntes marinhas, na plataforma continental entre Cabo Frio e Cananéia. Bolm Inst. oceanogr., São Paulo, 28(2):95-100.
- MIRANDA, L.B. (1985) Forma da correlação T-S de massa de água das regiões costeiras e oceânicas entre o Cabo de São Tomé (RJ) e Ilha de São Sebastião (SP), Brasil. Bolm. Inst. oceanogr., São Paulo, 33(2):105-119.
- MIRANDA, L.B. & CASTRO, B.M. de FILHO (1979). Condições do movimento geostrófico das águas adjacentes a Cabo Frio (RJ). Bol. Inst. oceanogr., São Paulo., 28(2):79-93.

- MIRANDA, L.B. & CASTRO, B.M. de FILHO (1982) Geostrophic flow conditions of Brazil Current at 19°S. *Ciência Interamericana*. OEA, 22(1-2):44-48.
- MIRANDA, L.B. & IKEDA, Y. (1976) Investigacion de la variabilidad de temperatura y salinidad superficiales en la region adyacente a Bahia de Isla Grande (RJ) (16/06 a 21/06/1975). In: Peres-Rodriguez, R. & Suarez-Zozaya, M.R., eds. *Mem. I Reun. lat. Cienc. Tecnol. Ocean.*, Vera Cruz (Mexico), pp. 15-48.
- MIRANDA, L.B.; MASCARENHAS, Jr. A.S.; IKEDA, Y.; RAGO, T.A.; CACCIARI, P.L. (1985) Resultados preliminares da estrutura térmica e do campo de velocidade amostrados durante o Cruzeiro Oceanográfico TRANSCOBRA III. *Relat. Cruzeiros*, ser. N/Oc. "Prof. W. Besnard:", Inst. oceanogr. São Paulo, Nº 8, pp. 1-13.
- OKUDA, T. (1962) Physical and Quimical Oceanography over the continental shelf between Cabo Frio and Vitoria (Central Brazil). *J. Oceanogr. Soc. Japan.*, 20th. Anniversary, pp.
- PAVIGLIONE, A.M. & MIRANDA, L.M. (1985) Nota sobre a variação sazonal da circulação geostrófica na borda da plataforma continental: Cabo de São Tomé (RJ) e a Baía de Guanabara (RJ). *Bolm Inst. oceanogr.*, São Paulo, 33(1):55-68.
- PEREIRA, F.N. (1980) Contribuição ao estudo das características térmicas da região oceânica compreendida entre a Ilha de São Sebastião (SP) e Cananéia (SP). *Dissertação de Mestrado*, Instituto Oceanográfico da USP, 116p.
- REID, J.L.; NOWLIN, W.D.; PATZERT, W.P. (1977) On the characteristics and circulation of the southwestern Atlantic

Ocean. J. Phys. Oceanogr., 7(1):62-91.

SCHUMACHER, A. (1943) Monatskarten der Oberflächenströmungen in Äquatorialen und Südlichen Ozean. Annln Hydrogr. Berl., 2(4-6):209-219.

SIGNORINI, S.R. (1978) On the circulation and volume transport of the Brazil Current between the Cape of São Tomé and Guanabara Bay. Deep-Sea Res., 25:481-490.

SILVA, P.C.M. & RODRIGUEZ, R.F. (1966) Modificações da estrutura vertical das águas sobre a plataforma continental, por influência do vento. Nota Tec. Inst. Pesq. Mar., Nº 35, p.1-13.

WUST, C. (1936) Schichtung und Zirkulation des Atlantischen Ozean. Das Bodenwasser und die Stratosphäre. Wiss. Ergebn dt. atlant. Exped. "Meteor" 1925-1927, 6(1):109-288.

ANALISE CLIMATICA DOS ÚLTIMOS 55 ANOS EM SAO PAULO

Oswaldo Massambani¹

Tendo em vista a necessidade de caracterização do CLIMA em escala global, a WMO e o ICSU, dentro do WORLD CLIMATE RESEARCH PROGRAMME, tem procurado estabelecer uma uniformidade dos

¹ Depto. de Meteorologia - Instituto Astronômico e Geofísico-USP