

**CARACTERIZAÇÃO SINÓTICA DA CORRENTE DO BRASIL AO LARGO DA CADEIA VITÓRIA-TRINDADE  
DURANTE O VERÃO**

**Maneschy<sup>1,2</sup>, F. S. A.; Calado<sup>2</sup>, L. Soutelino<sup>3</sup>, R.G.; Rocha<sup>3</sup>, C.B.; Miranda<sup>3</sup>, J.A.; e  
Fernandes, A. M.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Faculdade de Oceanografia, Departamento de Oceanografia Física. Rio de Janeiro, RJ. CEP 20550-900. [felipemaneschy@gmail.com](mailto:felipemaneschy@gmail.com)

<sup>2</sup>Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira, Marinha do Brasil. Rua Kioto, 353, Praia dos Anjos, Arraial do Cabo - RJ. (22) 2622-9028

<sup>3</sup>Laboratório de Dinâmica Oceânica, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, Brasil. Praça do Oceanográfico, 191, Cidade Universitária, São Paulo – SP (11) 3091-6552

## **INTRODUÇÃO**

A Corrente do Brasil (CB) apresenta intensa atividade meandrante em seu percurso ao largo da costa brasileira. Observações recentes mostram que tal atividade se inicia em torno de 15°S (Soutelino, 2008), nas proximidades dos Bancos de Abrolhos (BA) e Royal Charlotte (BRC), que representam um alargamento brusco da plataforma continental estreita ao norte destas feições. A partir de 20°S, em direção a maiores latitudes, são encontrados sucessivos meandros que ocasionalmente podem se fechar em vórtices.

Centrado em aproximadamente 20.5°S, ao largo da Cadeia Vitória-Trindade (CVT), observa-se um vórtice ciclônico frontal da CB. Trata-se do Vórtice de Vitória (VV), originalmente descrito por Schmid *et al.* (1995). Estes autores, com auxílio de dados remotos e *in situ*, encontraram a assinatura do vórtice localizada nos primeiros 400 m de coluna d'água, caracterizado por um núcleo relativamente frio e pouco salino e com um raio aproximado de 25 km. A análise do campo de velocidade geostrofica, calculada pelo método dinâmico com nível de referência em 1200 m, revelou um VV assimétrico, com seu lobo leste, de direção sul, mais extenso e mais rápido, atingindo velocidades de 50 cm s<sup>-1</sup> e transporte de 7.4 Sv, enquanto no lobo oeste foram encontradas velocidades de 40 cm s<sup>-1</sup> e transporte de 2.5 Sv. Esta assimetria foi explicada pela superposição do fluxo da CB à rotação do vórtice em sua borda leste.

A partir do trabalho de Schmid *et al.* (*op. cit.*) foram levantadas questões sobre a permanência ou recorrência do VV. Silveira *et al.* (2006) identificaram a formação da estrutura vortical na análise de dados hidrográficos coletados em um cruzeiro realizado nesta região durante o mês de março (verão). Também foi realizado um cruzeiro durante o mês de setembro (inverno), quando foi identificada a passagem da CB pela CVT e posterior reorganização da corrente seguindo seu fluxo para o sul, sem formação do vórtice. Resultado semelhante foi encontrado por Costa (2007), cuja análise foi subsidiada por dados climatológicos de Boyer *et al.* (2005) com resolução de 1/4°, sendo sugerida uma modulação sazonal da feição.

Nesse contexto, o presente trabalho objetivou, primariamente, simular o escoamento da CB ao largo da CVT, de forma a encontrar padrões sinóticos conhecidos e, assim, descrever o cenário obtido através da modelagem numérica.

## A IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO NUMÉRICO

O *Regional Ocean Model System* (ROMS) foi o modelo escolhido como ferramenta para a realização dos experimentos. Este modelo resolve as equações primitivas do movimento utilizando coordenada-S na vertical, que é uma generalização da coordenada- $\sigma$ , permitindo resolução variável principalmente nas regiões da camada de Ekman de superfície e fundo. No ROMS temos o avanço em resolver o erro do gradiente de pressão devido à coordenada- $\sigma$  (Shchepkin e McWilliams, 2003), tendo condições de contorno apropriadas para topografia e linha de costa irregulares, para a superfície livre do mar e contornos oceânicos abertos.

A grade do modelo foi construída com resolução espacial de  $1/12^\circ$ , a qual é capaz de permitir que feições como meandros e vórtices sejam adequadamente reproduzidas (Hulburt & Hogan, 2000). O domínio da grade estende-se entre  $25^\circ$ - $50^\circ$ W e  $10^\circ$ - $30^\circ$ S. Tal extensão é justificada para se minimizar os efeitos dos contornos nos resultados obtidos para a região de interesse. A quantidade de níveis verticais são 25, com maior resolução nas primeiras centenas de metros, onde o vórtice foi previamente observado.

Os campos termohalinos utilizados no experimento, cujo período de integração foi de 2 anos e 6 meses, foram extraídos de Boyer *et al.* (2005). O campo de massa inicial foi construído através de dados climatológicos referentes ao mês de janeiro. Nos contornos abertos do domínio, a imposição dos dados foi feita com valores climatológicos mensais, sendo interpolados no domínio do tempo os valores de dois meses consecutivos sincronizados ao período da simulação. Assim, a transição entre diferentes campos climatológicos é feita de forma contínua e sem variações bruscas. Condições de contorno radiacional e *flather* foram utilizadas para resolver, respectivamente, a velocidade baroclínica e barotrópica. O campo batimétrico foi extraído da base de dados ETOPO2, enquanto os campos climatológicos de vento utilizados como forçante em superfície foram extraídos da base de dados de reanálises do NCEP.

Para análise foram utilizados os resultados correspondentes ao verão, época em que, de acordo com a literatura, já foi observada a presença do VV. Os resultados obtidos foram comparados com os dados de bóias do Projeto PIRATA que estivessem dentro da região de estudo. Foram também comparados com os resultados obtidos por Schmid *et al.* (1995), Silveira *et al.* (2006) e Costa (2007).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estabilização da energia cinética da simulação ocorreu após aproximadamente 60 dias. Os resultados obtidos evidenciam o escoamento robusto da CB com seu caráter meandrante fluindo ao largo da costa leste e sudeste brasileira. Na Figura 1, correspondendo ao 420º dia de simulação (início do mês de março), pode ser observado o campo de velocidade obtido na simulação sobreposto ao campo de temperatura para a profundidade de 80m, na região de interesse deste trabalho.

Nota-se a formação do VV em posição semelhante à encontrada por Schmid *et al.* (1995), com diâmetro compatível com o descrito por estes autores. A velocidade obtida para a estrutura, da ordem de  $30 \text{ cm s}^{-1}$ , também se mostra coincidente, sendo maior em sua borda leste, onde interage com a CB. A estrutura térmica da coluna d'água extraída de uma

seção vertical indicada na Figura 1, situada na latitude de 20.2°S, mostra a soerguimento das isotermas na região correspondente ao vórtice, caracterizando o núcleo relativamente frio da estrutura ciclônica formada. Tal resultado pôde ser validado através da comparação entre o perfil médio de temperatura referente ao mês de março obtido na presente simulação e outro oriundo dos dados disponíveis do Projeto PIRATA para o mesmo mês, na posição 19°S-34°W. Como notamos através da Figura 2, há uma boa concordância entre ambos. A ocorrência do VV no mês de março coincide com os resultados obtidos por Silveira *et al.* (2006) e Costa (2007).

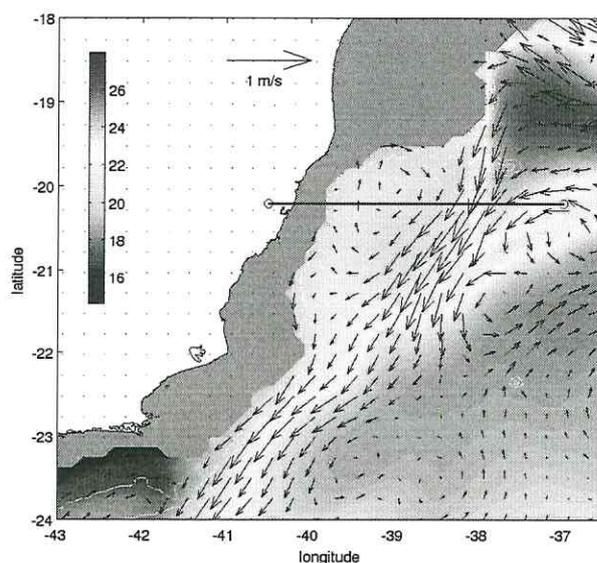


Figura 1: Vetores de velocidade total sobrepostos ao campo de temperatura, para a profundidade de 80m, extraídos do 420° dia de simulação (mês de março do segundo ano). A seção traçada na figura se situa na latitude de 20.2°S.

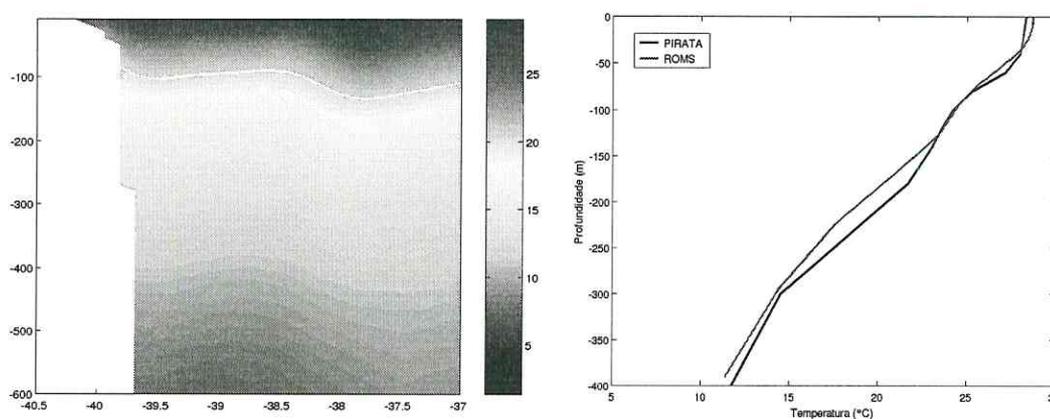


Figura 2: Painel esquerdo: seção vertical de temperatura extraída dos resultados do modelo em 20.2°S para o 420° dia de simulação (mês de março do segundo ano). A isoterma destacada corresponde à temperatura de 20°C. Painel direito: média mensal de temperatura do projeto PIRATA para a bóia fundeada em 19°S-34°W

(preto) e do resultado da simulação nas mesmas coordenadas geográficas (vermelho), ambas referentes ao mês de março.

É importante ressaltar que a topografia da costa leste brasileira, por ser acidentada, faz com que em um sistema de coordenadas verticais estiradas sejam gerados gradientes de pressão espúrios, que reduzem a acurácia dos resultados obtidos. Neste caso, reforçamos a vocação do ROMS para a região de estudo, uma vez que seu sistema de coordenadas-S permite amplo ajuste da configuração de espaçamento vertical, permitindo melhor representação de feições como o VV, que ocorrem junto à margem continental.

## REFERÊNCIAS

BOYER, T., LEVITUS, S., GARCIA, H., LOCARNINI, R. A., STEPHENS, C. AND ANTONOV, J., 2005: Objective analyses of annual, seasonal, and monthly temperature and salinity for the world ocean on a 0.25 degrees grid. *Int. J. Climatology*, 25(7), 931–945.

COSTA, T. P., 2007: Existe um Vórtice de Vitória climatológico? **Monografia de Graduação**, Universidade de São Paulo, São Paulo, 62 pp.

HULBURT, H. E. & HOGAN, P. J., 2000. Impact of  $1/8^\circ$  to  $1/64^\circ$  resolution on Gulf Stream model-data comparisons in basin-scale subtropical atlantic ocean models. *Dynamics of Atmospheres and Oceans*, 32: 283-329.

SHCHEPTKIN, A. F. AND MCWILLIAMS, J. C., 2003: A method for computing horizontal pressure gradient force in an oceanic model with a nonaligned vertical coordinate. *Journal of Geophysical Research*, 108(C3), 3090.

SCHMID, C. H., SCHAFER, H., PODESTA, G. AND ZENK, W., 1995: The Vitória Eddy and its relation to the Brazil Current. *J. Phys. Oceanogr.* 25(11), 2532–2546.

SILVEIRA, I. C. A., RIBEIRO, E. O., MATTOS, R. A., FERNANDES, F. P. A. AND LIMA, J. M. L. 2006: Mesoscale Brazil Current Patterns between 18°-22° S. *Ocean Sciences Meeting 2006, AGU/ASLO/IAPSO/TOS*, Honolulu, OS45N–12.

SOUTELINO, R. G., 2008: A origem da Corrente do Brasil. **Dissertação de Mestrado**, Universidade de São Paulo, São Paulo, 101 pp.