

**EVIDÊNCIAS DA RECIRCULAÇÃO DA CORRENTE DO BRASIL NA COSTA SUDESTE  
BRASILEIRA ATRAVÉS DE IMAGENS TERMAIS****Newton<sup>1</sup>, T. S.; Calado<sup>1</sup>, L.**

<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*

<sup>2</sup> *Universidade do Estado do Rio de Janeiro UERJ – Faculdade de Oceanografia  
Rua São Francisco Xavier, 524, 4º andar, Bloco E - taina.newton@gmail.com*

**RESUMO**

As imagens de TSM revelam feições e estruturas de diferentes escalas como frentes termiais, vórtices e meandros, que por sua vez constituem a manifestação de fenômenos físicos importantes do oceano. A estrutura dinâmica ligada à recirculação da CB ainda é pouco conhecida. Não se tem conhecimento de trabalhos que a tenham evidenciado em imagens termiais. O presente trabalho tem como objetivo buscar evidências da recirculação da CB próxima ao Cabo Frio e ao Cabo de São Tomé, através de mapas diários de TSM do sensor orbital GOES-8.

Palavras chave: Recirculação, Corrente do Brasil

**INTRODUÇÃO**

A cobertura fornecida pelo sensoriamento remoto orbital tem a capacidade de fornecer dados sinóticos em escala espacial que possibilita investigar a variabilidade temporal e espacial de feições oceanográficas (Detoni & Garcia, 2009).

As imagens de TSM revelam feições e estruturas de diferentes escalas como frentes termiais, vórtices e meandros, que por sua vez constituem a manifestação de fenômenos físicos importantes do oceano (Neto, 2004). Além de imagens termiais outras ferramentas utilizadas para o entendimento dessas feições tem sido as imagens de cor do oceano (SeaWiFS Sea Viewing Wide Field of View Sensor), imagens de radar e de altura da superfície do oceano (Topex/ POSEIDON).

A utilização dessas ferramentas torna-se relevante na medida em que permitem uma melhor avaliação da dinâmica de processos oceanográficos, como os ligados a existência de células de recirculação da CB centradas aproximadamente em 24° S e 31° S, como constatado por Vianna & Menezes (2005) através de dados de altimetria por satélites.

As poucas evidências a respeito destas feições foram pioneiramente levantadas por Tsuchiya (1985) através da descrição de campos climatológicos de anomalia do geopotencial, em superfície, construídos para o Atlântico Sul.

Posteriormente, através do mapeamento de função de corrente geostrófica, Mattos (2006) confirmou a existência quase-sinótica de uma célula de recirculação da CB a partir de dados hidrográficos amostrados in situ e concluiu, a partir de um modelo quase-geostrófico de 11/2-camadas, que a estrutura associada à célula de recirculação ao norte da CB é realmente uma feição dinamicamente pertencente ao domínio dos movimentos oceânicos de grande escala. Além disso, após analisar os campos climatológicos,

demonstrados por Boyer et al. (2005), mostrou a migração em escala sazonal da estrutura da célula de recirculação.

O autor ainda sugere necessidade de utilização de estudos numéricos de processos para melhor compreensão das relações entre a CB, seus meandros e recirculações.

Nesse contexto, podemos destacar os resultados obtidos por Calado (2001), que, apesar de não explorado pelo autor como sendo a recirculação da CB, mostraram evidências da mesma através de experimentos que identificaram uma estrutura anticiclônica de aproximadamente 400 km de diâmetro, na borda externa do eixo da CB. Nesse estudo de processo, as médias de velocidade horizontal e elevação de superfície de 180 dias de simulação, revelaram a estrutura persistente possivelmente ligada à célula de recirculação da CB. Os resultados podem ser vistos na Figura 1.

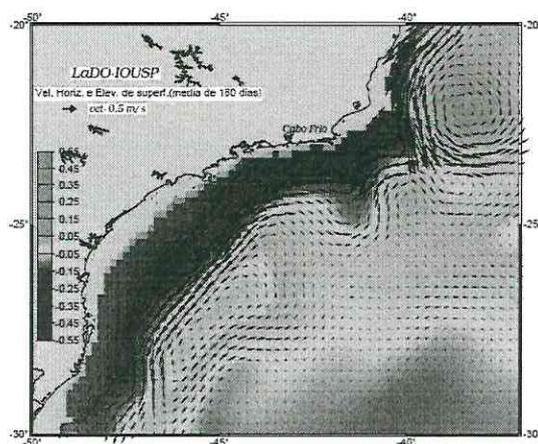


Figura 1: Mapa de médias de velocidade horizontal e elevação de superfície, feitas após de 180 dias de simulação.

Apesar dos estudos acima apresentados a estrutura dinâmica ligada à recirculação da CB ainda é pouco conhecida. Não se tem conhecimento, por exemplo, de trabalhos que a tenham evidenciado em imagens termais, apesar das mesmas já serem usualmente utilizadas em estudos de processos oceanográficos, como os de ressurgência costeira e interação entre fatores biológicos e físicos, e na identificação da frente de feições a partir da determinação da região de maior gradiente térmico.

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo buscar evidências da recirculação da CB próxima a Cabo Frio e ao Cabo de São Tomé, através de imagens de TSM.

## METODOLOGIA

Através de mapas diários de TSM do sensor orbital GOES-8 com resolução espacial de 4,63km disponibilizados e tratados no Laboratório de Meteorologia Aplicada da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), pela equipe coordenada pelo Prof. Dr. Gutemberg França, buscou-se evidências da recirculação da CB.

Para tanto, foram analisadas 91 imagens, localizadas entre 20° S e 28° S, 49° W e 38° W, correspondentes ao período de 20 de Janeiro a 20 de Abril de 2006, das quais 78 foram selecionadas por não estarem contaminadas por nuvens na região de provável localização da célula de recirculação da CB.

A identificação da feição estudada baseou-se na análise do gradiente térmico de cada imagem bem como na sua dimensão espacial, uma vez que a literatura já a descreve como sendo uma feição de grande escala.

Como meio de auxílio na visualização da feição, foi utilizada uma rotina de Matlab desenvolvida pela equipe da Divisão de Projetos Oceânicos do Instituto Almirante Paulo Moreira Lima (IEAPM), que através do cálculo do módulo quadrático, gera um mapa que permite identificar as regiões de máximos valores do módulo em escalas de cinza, facilitando assim a visualização da região de maior gradiente térmico e diminuindo a subjetividade inerente a interpretação de imagens termais.

## RESULTADOS E CONCLUSÕES

Dos meses analisados março foi o único a apresentar mapas diários cujos gradientes térmicos sugerissem claramente a presença da célula de recirculação descrita anteriormente pelos autores citados. Estes mapas referem-se de 01 a 11 de Março de 2006 com exceção do dia 8, cuja imagem foi descartada pela presença de nuvens. A identificação da feição estudada baseou-se na análise do gradiente térmico de cada imagem bem como na sua dimensão espacial, uma vez que a literatura já a descreve como sendo sugerissem claramente a presença da célula de recirculação descrita anteriormente pelos autores citados.

Como descrito na metodologia, os mapas em escala de cinza, correspondentes aos dias onde evidências da célula de recirculação da CB foram encontradas nas imagens de TSM, também apresentaram alto contraste associado a essa feição como pode ser visto nas Figura 2A e Figura 2B.

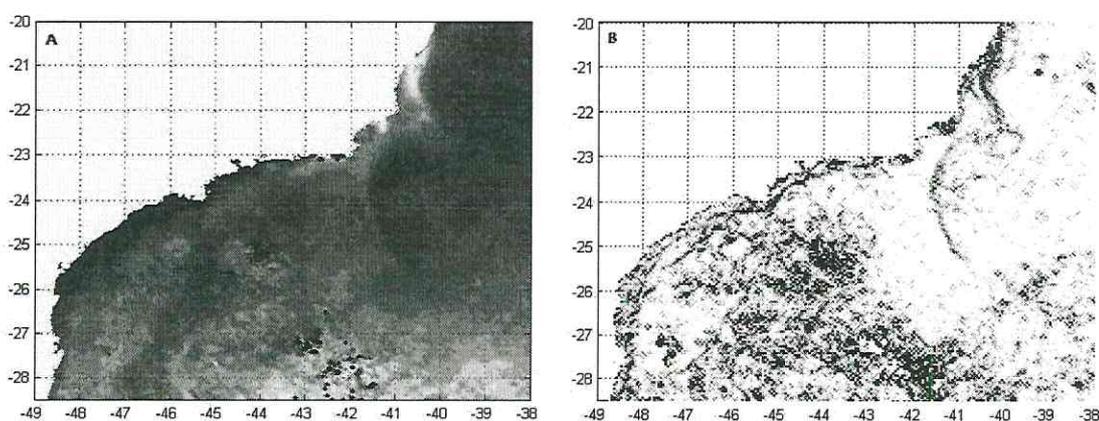


Figura 2: Imagem de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) correspondente ao dia 5 de março de 2006 (A). Mapa em escala de cinza do módulo quadrático do gradiente térmico (B).

Verificou-se a presença da célula de recirculação da CB, próximo a Cabo Frio e Cabo de São Tomé, a partir de imagens de TSM observadas.

A estrutura da recirculação da CB ao largo da costa sudeste brasileira pode ser ainda frequentemente observada através de bóias de deriva, como na Figura 3. A Figura representa a trajetória descrita por bóias de deriva lançadas pelo Laboratório de Dinâmica Oceânica (LaDO) do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (USP) em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) no escopo do Projeto de Previsão Oceânica e Costeira para o Leste Brasileiro (SPOC).

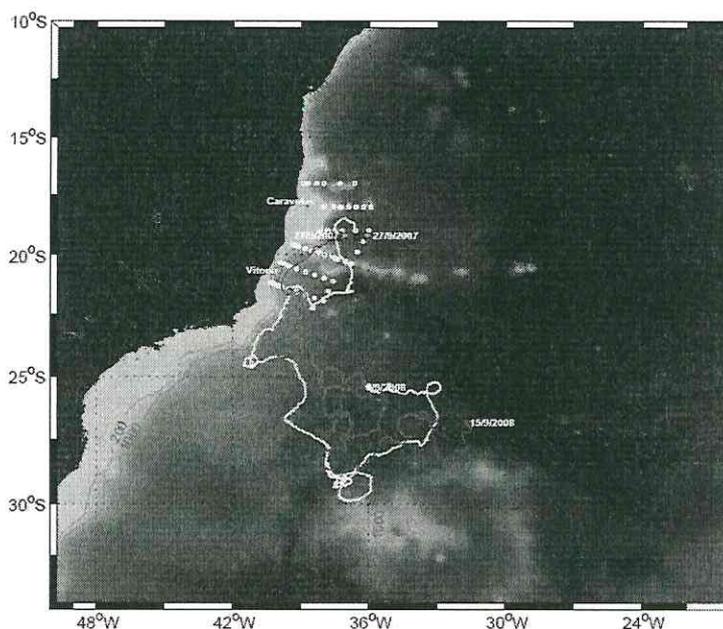


Figura 3: Trajetória descrita pelas bóias de deriva lançadas no escopo do Projeto SPOC

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DETONI, A. M. S.; GARCIA, C. A. E. 2009. Variabilidade do ciclo anual das feições oceanográficas com imagens de cor do oceano e temperatura na região de Cabo Frio – RJ. In: *Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal – RN, 6439-6446.

MATTOS, R. A., 2006: Feições de meso e grande escalas da Corrente do Brasil ao largo do sudeste brasileiro. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 126 pp.

NETO, A. S., 2004: Análise de Imagens Termais AVHRR Utilizando Transformada de Fourier e Ondoletas para determinação de padrões em vórtices e meandros. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 103pp.

TSUCHIYA, M., 1985: Evidence of a double-cell subtropical gyre in the South Atlantic Ocean. *J. Mar. Res.*, 43(1), 57–65.

VIANNA, M. L. & V. V. MENEZES, 2005: Circulação oceânica: monitoramento por meio de altimetria multi-satélite. In *Oceanografia por satélites*, R. B. Souza (editor). Oficina de Textos, São Paulo, 50–60.