

## ESTUDO DO FLUXO DA CORRENTE DO BRASIL A PARTIR DE DERIVADORES OCEÂNICOS

Calil<sup>1</sup>, L. M.; Candella<sup>2</sup>, R. N.; Fragoso<sup>1</sup>, M. R.

<sup>1</sup>PROOCEANO – Av. Rio Branco, 311 sl. 1224, Centro – Rio de Janeiro - RJ, leandro@prooceano.com.br

<sup>2</sup>Instituto de Estudo do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM – MB), Arraial do Cabo

### I. RESUMO

Derivadores do tipo *holey-sock* foram lançados pela ENI Oil do Brasil e pela PROOCEANO, entre setembro e novembro de 2007, na região da Bacia de Santos, com o objetivo de medir as correntes médias dos primeiros 20 m da coluna d'água da Corrente do Brasil, num projeto denominado Mondo.

Para este trabalho, foram escolhidas e analisadas 8 seções ao longo de diferentes latitudes, acompanhando, preferencialmente, a região entre as isóbatas de 200 e 2000 m. Para a descrição das correntes superficiais ao longo do tempo, a trajetória de cada derivador ao passar pelas seções foi registrada e séries temporais de dados construídas para cada seção. Para avaliar a estabilidade da corrente em cada seção foi usado como indicador a Energia Cinética Turbulenta associada, também conhecida como Energia Cinética de Vórtices.

Os resultados preliminares mostram que velocidade da Corrente do Brasil varia entre 19,12 e 63,93 cm/s e tende a estar mais instável entre 25 e 27°S.

**Palavras chave:** corrente de contorno, *holey-sock*, velocidade média.

### II. INTRODUÇÃO

As correntes oceânicas possuem um papel fundamental na distribuição de calor no globo, e por consequência, na manutenção do clima na Terra como nós conhecemos.

As correntes de contorno oeste são caracterizadas por fluxos intensos, estreitos e bem definidos fluindo ao largo de margens continentais, sendo, no Oceano Atlântico Sul, representada pela Corrente do Brasil, que constitui o fluxo mais importante ao longo da costa brasileira, fluindo na região do talude, com direção predominante para sul. (SILVEIRA et al., 2000).

Um total de 40 derivadores do tipo *holey-sock*, compostos por um flutuador de superfície, um cabo de ligação e uma vela submersa, foram lançados ao longo de 2 meses na região da Bacia de Santos, entre os meses de setembro e novembro de 2007, com o objetivo de medir as correntes médias dos primeiros 20 m da coluna d'água. Os dados relativos a esse projeto,

denominado Mondo, uma iniciativa da empresa ENI Oil do Brasil e da PROOCEANO. Os dados estão disponíveis no endereço [www.projeto-mondo.com.br](http://www.projeto-mondo.com.br), com acesso irrestrito também à comunidade científica.

Com o objetivo de obter estimativas de velocidade do fluxo principal da Corrente do Brasil, a partir dos derivadores lançados, foram determinadas 8 seções, distribuídas entre os paralelos 25°S e 28°S, ao longo da costa sul-sudeste. Acompanhando a evolução dos derivadores, foram construídas e analisadas séries temporais de velocidade e de temperatura, para cada uma das seções.

### III. MATERIAIS E MÉTODOS

A posição dos derivadores é obtida através de um sistema de GPS e a TSM através de um sensor de temperatura. Os dados são transmitidos através do sistema IRIDIUM e, após um tratamento primário, são disponibilizados.

A velocidade é obtida de forma secundária, com divisão do deslocamento pelo tempo, fornecendo a corrente média medida pelo derivador naquele espaço de tempo.

Foram escolhidas 8 seções ao longo de diferentes latitudes acompanhando preferencialmente a região próxima ao talude, entre 200 e 2000 m. Além dos limites batimétricos, as seções foram estabelecidas em locais onde houve uma maior recorrência na passagem dos derivadores. Na Figura 1(a), são apresentadas as trajetórias seguidas pelos derivadores do Projeto Mondo e as 8 seções estabelecidas para as estimativas do fluxo da Corrente do Brasil. Esse tipo de mapa é conhecido como diagrama espaguete e é útil para a identificação de regiões com alta atividade dinâmica. (ASSIREU, 2005).

Para a descrição das correntes superficiais ao longo do tempo, a trajetória de cada derivador ao passar pelas seções foi registrada e séries temporais de dados construídas para cada seção.

O primeiro passo foi obter a corrente média total ( $V_m$ ) e a direção associada ( $\theta$ ) em cada uma das seções de latitude:

$$V_m = \sqrt{\overline{U^2} + \overline{V^2}} ; \theta = \arctan\left(\frac{\overline{V}}{\overline{U}}\right)$$

Para avaliar sua estabilidade em cada seção, foi utilizado como indicador a Energia Cinética Turbulenta associada, também conhecida como Energia Cinética de Vórtices (ASSIREU, 2005). A

razão entre a Energia Cinética Média ( $E_{C_m}$ ) e a Energia Cinética de Vórtices ( $E_{C_v}$ ) presentes na corrente é um bom indicativo da variabilidade da corrente. Quanto maior esta razão, mais estável é a corrente. A  $E_{C_m}$  e a  $E_{C_v}$  por unidade de massa são dadas por:

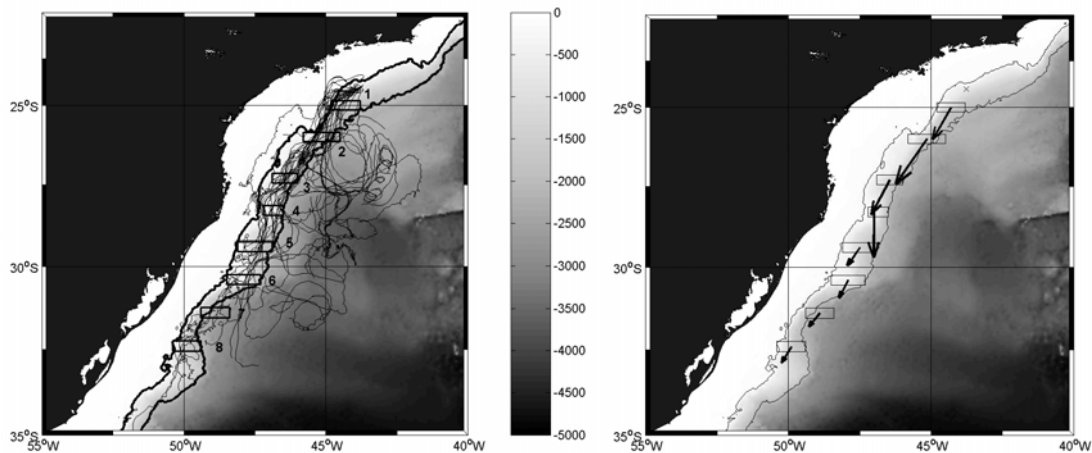
$$E_{C_m} = \frac{V_m^2}{2} ; E_{C_v} = \frac{U_{E_{C_v}} + V_{E_{C_v}}}{2}$$

onde  $U_{E_{C_v}}$  e  $V_{E_{C_v}}$  são as médias temporais das  $E_{C_v}$  das componentes destendenciadas.

A Energia Cinética Total ( $E_C$ ) pode ser obtida pela simples soma das  $E_{C_m}$  e  $E_{C_v}$ .

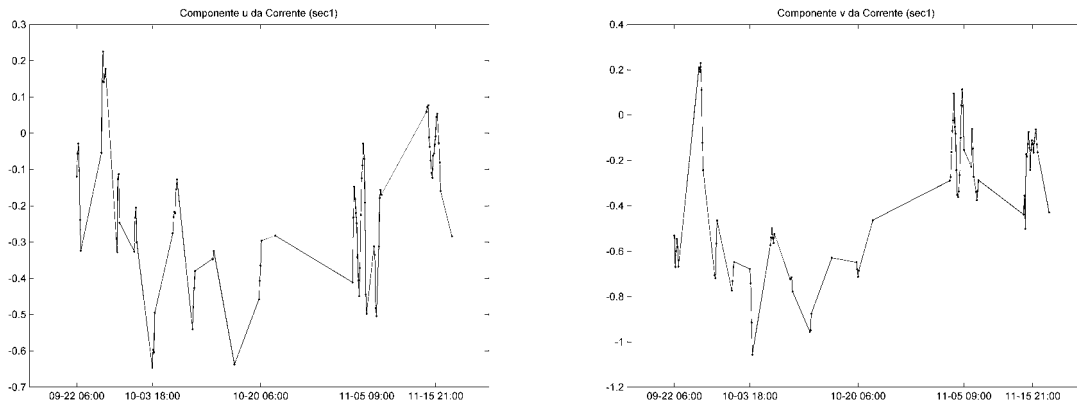
#### IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A observação das trajetórias seguidas pelos derivadores confirmou, como esperado para a Corrente do Brasil, um fluxo que acompanha a orientação da região de quebra da plataforma, fluindo na direção sudoeste (SW).



**Figura 1: (a) Trajetórias seguidas pelos derivadores do Projeto Mondo e as 8 seções estabelecidas para as estimativas do fluxo da Corrente do Brasil. (b) Vetores médios de velocidade obtidos para cada seção.**

As séries temporais construídas nas seções definidas neste estudo confirmam tal característica, com manutenção, na maior parte do tempo, das componentes zonal e meridional da corrente com valores negativos, indicando sentido SW (Figura 2).



**Figura 2: Componentes u e v da corrente na seção 1 (próximo a 25°S), é possível observar a predominância de valores negativos indicando sentido SW.**

A tabela 1 resume os resultados encontrados para as diversas seções. Nota-se um aumento na estabilidade da corrente nas seções 2 e 4, próximo a 26°S e 28°S, respectivamente, enquanto que, nas seções 5 e 6, uma instabilidade bem maior, se comparadas às seções mais ao norte.

O número menor de derivadores que cruzaram essas seções até a elaboração deste trabalho pode ter influenciado os resultados, o mesmo ocorrendo nas seções 7 e 8, onde a corrente também se apresenta bastante instável.

**Tabela 1: Resultados de Velocidade Média ( $V_m$ ) em  $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$ , Direção (Th) em grau, Energia Cinética Média ( $E_{c_m}$ ), Energia Cinética de Vórtices ( $E_{c_v}$ ), Energia Cinética Total ( $E_{c_t}$ ), ambas em  $\text{cm}^2\cdot\text{s}^{-2}$  e a razão entre  $E_{c_m}$  e  $E_{c_v}$ , onde valores altos indicam maior estabilidade.**

Seção	$V_m$	Th	$E_{c_m}$	$E_{c_v}$	$E_{c_t}$	$E_{c_m}/E_{c_v}$
1	43.49	209.63	9.46	4.65	14.11	2.03
2	63.93	214.24	20.44	5.33	25.77	3.83
3	45.36	208.01	10.29	5.14	15.43	2.00
4	52.08	180.40	13.56	4.00	17.56	3.39
5	24.71	214.00	3.05	3.95	7.00	0.77
6	22.42	207.29	2.51	5.10	7.61	0.49
7	19.12	219.16	1.83	7.34	9.17	0.25
8	20.77	210.22	2.16	3.94	6.10	0.55

## V. CONCLUSÕES

A análise das séries temporais de velocidade construídas para diversas seções ao longo da costa brasileira permitiu observar que, embora a Corrente do Brasil flua com direção SW, como esperado, perturbações consideráveis podem ser encontradas, sendo possível constatar a influência de atividade em mesoescala, como vórtices, e fenômenos meteorológicos, como a passagem de sistemas frontais.

Os valores médios de velocidade estão de acordo com os encontrados na literatura, em 28°S, por exemplo, nas proximidades do Cabo de Santa Marta Grande, Müller (1998, *apud* SILVEIRA, 2000) também encontrou velocidades médias em torno de  $0,5 \text{ m s}^{-1}$ .

## VI. REFERÊNCIAS

SILVEIRA, I. C. A. DA; SCHIMIDT, A. C. K.; CAMPOS, E. J. D.; GODOI, S. S. DE; IKEDA, Y. 2000. A Corrente do Brasil ao Largo da Costa Leste Brasileira, **Rev. bras. Oceanogr.**, 48(2):171-183(C11).

ASSIREU, A. T.; SOUZA, R. B.; LORENZZETTI, J. A. 2005. Medidas de correntes oceânicas de superfície por meio de bóias de deriva rastreadas por satélite. In: Ronald Buss de Souza. (Org.). **Oceanografia por Satélites**. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, v. 1, p. 90-101.