

Fabiola Negreiros de Amorim

**A Dinâmica Sazonal da Plataforma Continental
Leste Brasileira entre 10°S e 16°S**

Tese apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências, área de Oceanografia Física.

Orientador:

Prof. Dr. Edmo José Dias Campos

Co-orientador:

Prof. Dr. Mauro Cirano

São Paulo

2011

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO OCEANOGRÁFICO**

**A Dinâmica Sazonal da Plataforma Continental Leste
Brasileira entre 10°S e 16°S**

Fabiola Negreiros de Amorim

Tese apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências, área de Oceanografia Física.

Julgada em ____ / ____ / ____

Prof. Dr.

Conceito

Prof. Dr.

Conceito

Prof. Dr.

Conceito

Prof. Dr.

Conceito

Prof. Dr.

Conceito

*“... Cada um de nós compõe a sua história,
e cada ser em si carrega o dom de ser capaz...”*

Almir Sater.

*Dedico esta obra ao seu maior incentivador,
meu amigo Mauro Cirano.*

Sumário

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Artigos científicos vinculados à Tese	ix
Lista de Figuras	x
Lista de Tabelas	xv
Lista de Abreviações	xvi
1 Introdução	1
1.1 Objetivos	5
2 Caracterização da região de estudo	6
3 Circulação sazonal da Plataforma Continental da costa central da Bahia com base em dados <i>in situ</i>	11
3.1 Circulação costeira e na Plataforma Continental adjacente à Baía de Camamu (14°S)	13
3.1.1 O Conjunto de Dados e a Metodologia Aplicada	14
3.1.2 Resultados Obtidos	17
3.1.3 Discussão integrada dos resultados	30
3.2 A influência da circulação de larga-escala, processos transientes e locais na circulação sazonal da Plataforma Continental Leste Brasileira, 13°S	33

3.2.1	Contextualização Regional	34
3.2.2	O conjunto de dados e a metodologia aplicada	38
3.2.3	Resultados obtidos e discussão	39
4	Modelagem numérica da circulação sazonal da Plataforma Continental Leste Brasileira entre 10°S e 16°S	60
4.1	O <i>Regional Ocean Modeling System</i> - ROMS	61
4.1.1	Descrição do modelo	62
4.1.2	Equações Governantes	62
4.1.3	Sistema de Coordenadas e discretização	65
4.1.4	O esquema do gradiente de pressão	67
4.1.5	O esquema de advecção	69
4.1.6	O esquema de fechamento turbulento	69
4.2	Configuração do Experimento	70
4.3	Análise das Forçantes	74
4.3.1	Forçantes iniciais e de Contorno	74
4.3.2	Forçantes de Maré	84
4.3.3	Forçantes Atmosféricas	86
4.4	Resultados da Modelagem Numérica Regional	88
4.4.1	Avaliação preliminar dos resultados do MCR ROMS	90
4.4.2	A circulação forçada pelas marés	97
4.4.3	A sazonalidade da circulação na plataforma e talude continental	104
4.4.4	Variação espaço-temporal da circulação na plataforma continen- tal e seus mecanismos forçantes	122
5	Conclusões	147
	Bibliografia	157

Agradecimentos

- À Deus, por ter-me concedido a força necessária para alcançar mais esta conquista.
- À minha avó, D. Tarcy, pelos preciosos ensinamentos que me possibilitaram ir mais longe do que eu poderia, a princípio, supor.
- À minha família, em especial aos meus pais, irmãos e primas Ingrid e Camille, pelo apoio constante e compreensão dos meus momentos de ausência, e à "tia" Danny, pelo suporte e carinho nos momentos finais deste trabalho.
- Ao meu orientador Dr. Edmo J. D. Campos, por ter aceito a responsabilidade de sua orientação, sem a qual este trabalho não seria possível. Agradeço também o seu suporte e disponibilidade para esclarecer dúvidas sempre que se fez necessário.
- Ao meu co-orientador Dr. Mauro Cirano, por sua dedicação, paciência e, acima de tudo, grande amizade.
- Ao meu amigo Dr. Martinho Marta-Almeida, da Universidade de Aveiro, Portugal. Por sua paciência e disponibilidade para esclarecer as inúmeras dúvidas relacionadas à modelagem hidrodinâmica.
- Aos professores do IO-USP, Dr. Ilson C. A. da Silveira e Dr. Paulo Polito, por estarem sempre disponíveis para esclarecer as dúvidas que surgiram durante o período do doutorado.
- Ao Dr. Ivan D. Soares, por seus conselhos e suporte, e por estar sempre disponível para esclarecimento de dúvidas.
- Aos meus amigos de Sampa e do IO-USP, em especial à Ana Amelia, Raquel, Adriana, Fabricio, Rafael Soutelino, Luiz Felipe, Márcio e Carlos França. Obrigado pelo suporte e agradáveis momentos que compartilhamos.

- Às queridas Ana Paula e Silvana, da secretaria da Pós-graduação. Muito obrigado pela paciência e disponibilidade a mim oferecidas sempre que necessário.
- Aos amigos da UFBA, Saulo, Janini, Guilherme, Carlos Teixeira, Rogério, Lavínio, Juliana, Clemente e Carlos Lentini, por todo apoio fornecido sempre que precisei.
- Aos amigos Ana Carla e Petterson, por terem sempre um "cantinho" para me receber durante as minhas passagens por Salvador.
- À todos os amigos da Universidade de Aveiro, pelo carinho com que me receberam nesta Instituição.
- Às amigas Rosa, Ana Margarida, Aline, Tania e Betinha, por terem sido a minha "família Aveirense".
- Aos membros da minha banca, por terem aceito compô-la. Desde já agradeço as sugestões que irão contribuir para tornar este trabalho mais consistente.
- À Companhia ElPaso Óleo e Gás do Brasil, por ter disponibilizado os dados usados para a caracterização oceanográfica da Plataforma Continental adjacente à Baía de Camamu.
- À PETROBRAS, pelo financiamento do "Programa de levantamento de dados oceanográficos do BCAM-40", contrato n. 4600216176, e por terem concedido a utilização de todo o conjunto de dados para publicação científica.
- À CAPES, pela concessão da bolsa de doutorado nos primeiros dois anos de realização deste trabalho.
- À Rede de Modelagem e Observação Oceanográfica - REMO, pela concessão de uma bolsa de pesquisa durante os últimos anos de realização deste trabalho. Agradeço também à Rede REMO e a todos os seus integrantes, pelo suporte técnico, computacional e logístico que tornaram possível a etapa de modelagem hidrodinâmica deste trabalho.

Resumo

A circulação sazonal da Plataforma Continental Leste Brasileira (PCLB) entre 10°S e 16°S é investigada com base em um inédito conjunto de dados *in situ* e em modelagem hidrodinâmica. Os dados observados possibilitaram a compreensão da dinâmica da circulação em partes específicas da região de estudo e a sua interação com os diversos mecanismos forçantes, ilustrando a forte influência da circulação atmosférica e oceânica de meso/larga escalas, de processos transientes e da topografia local, na circulação regional, apresentando cenários distintos entre as estações do ano. Os resultados da modelagem hidrodinâmica não só complementaram os estudos observacionais, como também permitiram uma maior compreensão da variabilidade sazonal e espaço-temporal da circulação na PCLB, assim como a sua interação com os diversos mecanismos forçantes, para uma região mais ampla (10°S-16°S).

A PCLB é fortemente afetada pela sazonalidade de larga escala do regime dos ventos alísios e da latitude da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Seguindo esta dinâmica, durante as estações de primavera/verão, as correntes na Plataforma Continental (PC) ao sul de 12°S ficam sujeitas a ventos preferenciais de E-NE e, no oceano, a bifurcação da Corrente Sul Equatorial (bSEC) atinge a sua posição mais ao norte (~13°S em novembro). Nas regiões da quebra da PC e do talude continental, as correntes são também influenciadas pelas Correntes de Contorno Oeste (CCO). No domínio norte (10°S), a circulação na PC interna é para sul, seguindo o campo de ventos preferencial, enquanto a circulação na PC média e na quebra da PC é mais influenciada pelas correntes na região do talude continental, que são claramente dominadas pela dinâmica da Corrente Norte do Brasil/Sub-Corrente Norte do Brasil (CNB/SCNB). No domínio central (14°S), embora a circulação seja de certa forma similar à observada para o domínio norte, a circulação no talude continental apresenta uma maior variabilidade como resposta à presença dos fluxos contrários da Corrente do Brasil (CB) e da SCNB. A circulação no domínio sul (16°S) possui uma clara divisão ao longo da PC/talude continental, apresentando um intenso e organizado fluxo direcionado para

sul na PC interna e média, como resposta à forçante remota do vento, e uma circulação polarizada na direção perpendicular à costa nas regiões da quebra da PC/talude continental, sugerindo uma associação com a CCO e com a topografia local do Banco Royal Charlotte.

Durante as estações de outono/inverno, seguindo o regime sazonal dos ventos alísios e da latitude da ZCIT, a PC ao norte de $\sim 20^{\circ}\text{S}$ fica sujeita a ventos preferenciais de E-SE e as correntes sofrem uma reversão do fluxo médio, e a bCSE atinge seu limite sul ($\sim 17^{\circ}\text{S}$ em julho). A circulação na PC interna e média no domínio norte durante estas estações, apresenta um fraco fluxo para norte com uma alta variabilidade. Enquanto na PC interna esta variabilidade está relacionada à entrada mais frequente de frentes frias, na PC média está relacionada com a circulação na região do talude continental. A circulação nesta região possui uma alta correlação com aquela na região da quebra da PC e ambas apresentam um fluxo médio para norte mais intenso e menos variável, que pode estar relacionado com o fluxo da CNB/SCNB, que ocupa toda a região do talude continental durante estas estações do ano. O fluxo médio para norte no domínio central, apresenta uma fraca intensidade e alta variabilidade nas regiões da PC interna e média e na quebra da PC, que pode estar relacionada com o aumento da frequência de sistemas frontais, ao fato desta região ser influenciada pela bifurcação do fluxo médio em superfície e, para a região da quebra da PC, à variabilidade da SCNB, que apresenta maiores episódios em que ocupa esta região. A CNB/SCNB exerce uma clara influência na circulação da região do talude continental. A circulação no domínio sul é principalmente gerada pelo vento remoto nas regiões da PC interna e média, enquanto nas regiões da quebra da PC e talude continental apresenta uma significativa influência da CCO.

Palavras-chave: Circulação na Plataforma Continental, Circulação gerada pelo vento, Correntes de Contorno Oeste, Corrente Sul Equatorial, Sazonalidade, Modelagem Hidrodinâmica.

Abstract

The seasonal circulation of the Eastern Brazilian Shelf (EBS) between 10°S and 16°S is investigated based on original in situ data sets and hydrodynamic modeling. The observational data provided an understanding of the circulation dynamics within specific parts of the the study region and its interaction with the various forcing mechanisms, illustrating the strong influence of the large/meso scales atmospheric and oceanic circulation, transient processes and local topography on the regional circulation, presenting very distinct scenarios between seasons. The hydrodynamic modeling results not only complemented the observational studies but also allowed for a broader understanding of the seasonality and time-space variability of the EBS circulation, as well as its interaction with the various forcing mechanisms, in a wider region (10°S - 16°S).

The EBS is highly affected by large-scale seasonality in the trade wind regime and the latitude of the Intertropical Convergence Zone (ITCZ). Following this dynamics, during the spring/summer seasons, the currents within the continental shelf south of 12°S are influenced by preferential E-NE winds and, in the ocean, the bifurcation of the South Equatorial Current (bSEC) reaches its northernmost position ($\sim 13^{\circ}\text{S}$ in November). At the shelf break and slope region, the currents are also influenced by the Western Boundary Currents (WBC). At the northern domain (10°S) the inner shelf circulation is to the south following the preferential winds, while the circulation at the mid shelf and shelf break is more influence by the currents at the slope, which are clearly dominated by the North Brazil Current/North Brazil Undercurrent (NBC/NBUC) dynamics. At the central region (14°S), although the circulation is somehow similar to that observed for the northern domain, the slope circulation presents a greater variability in response to the presence of the opposing Brazil Current (BC) and NBUC flow. At the southern domain (16°S) the circulation has a clear division along the continental shelf/slope regions, presenting an intense and organized southward flow at the inner and mid shelves, as a response to the remote wind forcing, and a polarized cross-shelf circulation at the shelf break/slope region, suggesting an association with the WBC

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

