



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

**ANÁLISE ESTATÍSTICA DE SÉRIES TEMPORAIS DE DADOS
PROVENIENTES DE SENSORES REMOTOS E REANÁLISES NA REGIÃO
DO OCEANO ATLÂNTICO SUDOESTE**

**RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA
PIBIC/INPE - CNPq/MCT**

Nórton Franciscatto de Paula - Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT

Laboratório de Meteorologia e Oceanografia por Satélites

Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais

CRS/INPE - MCT

E-mail: franciscatto_norton@hotmail.com

Dr. Ronald Buss de Souza – Orientador

Chefe do Serviço do Projeto Antártico

Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais

CRS/CIE/INPE – MCT

E-mail: ronald@dsr.inpe.br

Santa Maria, Julho 2011.

AGRADECIMENTOS

O bolsista gostaria de agradecer especialmente:

Ao Orientador Dr. Ronald Buss de Souza pela ajuda no desenvolvimento do projeto, pelo seu incentivo e encorajamento ao bolsista, apoiando seu crescimento e por acreditar na sua capacidade.

Aos colegas do Laboratório de Meteorologia e Oceanografia por Satélites, pela paciência, companheirismo e auxílio nas atividades. A MSc. Fernanda Casagrande pela sua ajuda e atenção dedicada no auxílio das atividades;

Aos funcionários, servidores do CRS/INPE – MCT e do LAMOS/INPE pelo apoio e pela infra-estrutura disponibilizada;

Ao Programa PIBIC/INPE – CNPq/MCT pela aprovação do Projeto de Pesquisa, que me permitiu dar os primeiros passos na iniciação científica e tecnológica, propiciando grande crescimento profissional;

Ao Coordenador Dr. Ezzat Selim Chalhoub e a Secretária do Programa PIBIC/INPE – CNPq/MCT, Sra. Egidia Inácio da Rosa, pelo constante apoio, alertas e sua incansável preocupação com toda a burocracia e datas limites do Programa para com os bolsistas de I. C. & T do CRS/INPE - MCT.

RESUMO

Este relatório tem o objetivo de detalhar as atividades desenvolvidas a partir de análise de dados de satélite no período de 08/2010 a 07/2011.. A região de estudo, Confluência Brasil-Malvinas (CBM), está localizada no Oceano Atlântico Sudoeste próxima dos 38° de latitude. A CBM é caracterizada pelo encontro de águas da Corrente do Brasil (CB) quente e salina de origem equatorial e a Corrente das Malvinas (CM) fria e menos salina oriunda da Corrente Circumpolar Antártica (CCA). A CBM é considerada - devido aos fortes gradientes de Temperatura de Superfície do Mar (TSM), e de Pressão ao Nível Médio do Mar (PNM)- a região mais energética do oceano global (Chelton et al,1990). Foram analisados valores de magnitude do vento, TSM e fluxos de calor, utilizando dados de satélites e dados coletados *in situ* na CBM. Resultados mostram que sobre águas mais quentes temos um aumento na magnitude do vento na superfície do mar, tornando a camada limite atmosférica instável. Sobre águas frias em geral ocorre uma diminuição na magnitude do vento e a camada limite atmosférica se torna mais estável.

Sumário

AGRADECIMENTOS	2
RESUMO	3
CAPÍTULO 1	5
INTRODUÇÃO.....	5
CAPÍTULO 2	6
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	6
2.1 INTERAÇÃO OCEANO-ATMOSFERA.....	7
2.2 FLUXOS DE CALOR MEDIDO <i>IN SITU</i> COMPARADOS A FLUXOS DE CALOR ESTIMADOS POR SATÉLITE	7
CAPÍTULO 3	9
MATERIAIS E MÉTODOS.....	9
CAPÍTULO 4	10
RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
CAPÍTULO 5	16
CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	16
CAPÍTULO 6	17
PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS.....	17
CAPÍTULO 7	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
ANEXO	20

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

O presente trabalho propõe estudar a variabilidade temporal de dados provenientes de sensores remotos (temperatura da superfície do mar e vento) e reanálises (vento, fluxos, pressão atmosférica e temperatura do ar) na Região do Oceano Atlântico Sudoeste (ATS) entre 20°S e 50°S, 32°W e 70°W. Além do Oceano Atlântico Sudoeste como um todo, a Tabela 1 mostra os limites meridionais e zonais das nove áreas que serão estudadas cobrindo diferentes regiões do Oceano ATS, para que se avaliem os sinais predominantes dos campos de TSM de regiões diferentes sob diferentes condições oceanográficas e meteorológicas sobre o ATS. Nessas regiões inclui-se a região da Confluência Brasil-Malvinas (CBM) e nessa, mais especificamente, a região do fluxo de retorno da Corrente do Brasil (CB). As caixas serão usadas para, através das séries de tempo de médias espaciais dos parâmetros analisados internas a cada caixa, avaliem-se possíveis discrepâncias em seus ciclos predominantes e seus prováveis forçantes. As caixas consideradas distribuem-se na região costeira do Brasil, Uruguai e Argentina e em águas profundas sob influência do regime quente da Corrente do Brasil e do regime frio da Corrente Sul Atlântica e da Corrente da Malvinas.

Área	Nome	Latitudes	Longitudes
1	Costa do Rio de Janeiro (RJ)	23° S – 24° S	43° W – 44° W
2	Costa de Santa Marta (SM)	28° 12' S – 29° 12' S	47° 30' W – 49° W
3	Costa do Rio Grande do Sul (RS)	31° 30' S – 33° 30' S	50° 18' W – 52° 30' W
4	Corrente do Brasil (CB)	33° 30' S – 35° 30' S	47° W – 49° 30' W
5	Rio da Prata (LP)	35° S – 36° 12' S	55° W – 56° 48' W
6	Confluência Brasil-Malvinas (CBM)	34° 48' S – 37° 30' S	52° 30' W – 54° 48' W
7	Corrente da Patagônia 1 (CP1)	38° S – 40° 12' S	55° 30' W – 57° 30' W
8	Corrente da Patagônia 2 (CP2)	42° S – 44° S	60° W – 62° 48' W
9	Retroflexão da CB (RCB)	42° S – 44° S	53° 30' W – 55° 30' W

Tabela 1 - Áreas de estudo de norte para sul incluindo seus limites meridionais e zonais

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Após a extração das séries temporais dos bancos de dados, serão calculadas as médias históricas mensais, doravante denominadas de médias climatológicas. A variabilidade interanual será analisada a partir de séries de anomalia normalizada (Wilks,2006), onde o sinal anual é removido para uma melhor caracterização do sinal com periodicidades maiores que um ano. Para a identificação do padrão de variabilidade espaço-temporal será aplicada a Análises por Componentes Principais (ACP). A ACP é uma técnica bastante utilizada em análises de séries temporais, dada à possibilidade de demonstrar, em duas dimensões, a variação conjunta no tempo e espaço de um conjunto de dados (Wilks,2006).

Para estudar as frequências dominantes das séries temporais será realizada a transformada de ondeletas (TO) sobre as séries temporais de anomalia normalizada das variáveis aqui estudadas. A técnica de TO tem sido bastante utilizada em pesquisas nas áreas de oceanografia e meteorologia (Torrence e Campo, 1998; Andreoli e Kayano, 2004). A TO assemelha-se à análise da transformada de Fourier (TF). Ambas trabalham no domínio da frequência e são particularmente úteis, pois permitem analisar o conteúdo do sinal decompondo-o em diferentes escalas de tempo. A diferença entre as técnicas é basicamente no modo como estas captam o comportamento das séries. A TF permite caracterizar o comportamento global, ao passo que a aplicação das ondeletas revela o comportamento local da série no tempo. Assim, sinais de caráter não-estacionário, com picos de energia em muitas frequências diferentes, são mais bem estudados com a TO (Morettin, 1999). Detalhes sobre este método são bem apresentados em Torrence e Campo (1998). Possíveis correlações entre a variabilidade temporal local (áreas menores), variabilidade regional e de fenômenos climáticos de larga escala serão estudadas a partir do teste estatístico de correlação cruzada. Os fenômenos de larga escala serão representados por meio de índices ou séries temporais.

2.1 INTERAÇÃO OCEANO-ATMOSFERA

Os primeiros estudos investigando a influência da TSM no padrão de ventos em superfície sobre o Pacífico Leste aonde ocorrem Ondas de Instabilidades Tropicais (OITs) foram feitos no final da década de 1980 por Lindzen e Nigam (1987), Hayes et al. (1989) e Wallace et al. (1989). Estes estudos descrevem duas hipóteses para manutenção dos mecanismos de interação entre oceano atmosfera. A primeira hipótese (Lindzen e Nigam, 1987) atribui a modulação dos ventos em superfície a variações na pressão atmosférica ao nível do mar (PNM) devido aos sinais das OITs na TSM. Baixas (altas) pressões são encontradas sobre águas quentes (frias) e, conseqüentemente, os ventos superficiais mais fortes são encontrados nos locais de alta pressão ou de gradientes de TSM mais acentuados. Uma segunda hipótese, proposta por Wallace et al.(1987) e Hayes et al.(1987) sugere que as anomalias de TSM causadas por OITs induzem mudanças na instabilidade estática da camada limite atmosférica(CLA), conseqüentemente causando variabilidade no vento.

Segundo Pezzi et al. (2009) na ausência de sistemas atmosféricos de grande escala atuantes na região, a frente oceânica que caracteriza a região da CBM irá modular a Camada Limite Atmosférica (CLA). Ela torna-se instável e turbulenta sobre águas mais quentes, aumentando a transferência de momento para baixo; o cisalhamento vertical do vento na CLA é reduzido e, conseqüentemente, ventos mais intensos ocorrem à superfície do mar.

2.2 FLUXOS DE CALOR MEDIDO *IN SITU* COMPARADOS A FLUXOS DE CALOR ESTIMADOS POR SATÉLITE

A análise dos fluxos de calor (latente e sensível) será feita com dados obtidos *in situ* na região da CBM através do projeto INTERCONF (Interação Oceano-Atmosfera na região da Confluência Brasil-Malvinas) que desde 2002 estuda a CBM através de seus aspectos oceanográficos e meteorológicos. Durante a derrota do navio - que sai do Brasil em direção ao Continente Antártico - são realizadas medidas de temperatura do mar em função da profundidade por meio de sondas tipo Expandable Bathy –

Termographs (XBT). Simultaneamente com o lançamento das XBTs é feito o lançamento das radiossondas que fazem medidas meteorológicas e, no navio, também é realizado medidas meteorológicas de bordo, incluindo uma medida de temperatura da superfície do mar (TSM) do tipo “balde”, as quais são utilizadas na calibração da das radiossondas.

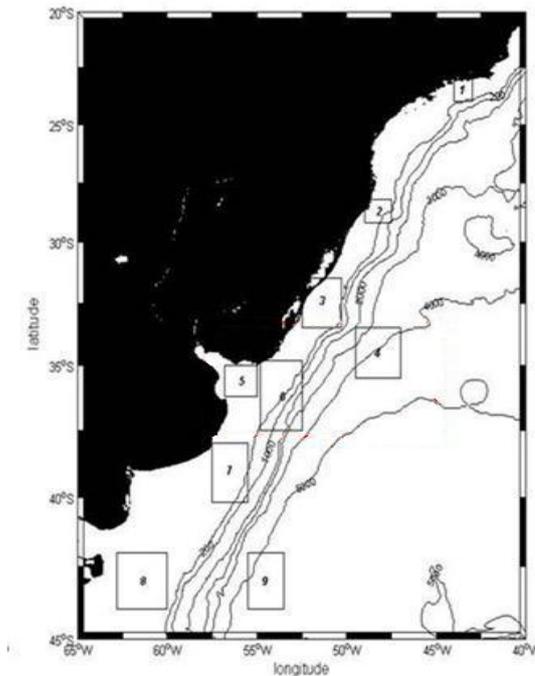


Figura 1- Em destaque, as nove áreas específicas para estudo cobrindo diferentes regiões do Oceano ATS.

Este trabalho tem como objetivos específicos:

- Analisar e descrever o comportamento temporal e espacial de dados de oceanografia e meteorologia provenientes de satélites e de reanálises na região do Oceano Atlântico Sudoeste através de métodos de análise de sinal;
- Avaliar e comparar as diferenças nos parâmetros da superfície do mar (TSM), fluxos radiativos de calor, ventos, temperatura do ar na superfície e pressão atmosférica ao nível do mar entre diferentes séries de dados.

CAPÍTULO 3

MATERIAIS E MÉTODOS

Das nove áreas a serem estudadas, iniciei a análise pela região da CBM, 31° S – 45° S e 50° W – 60°W, que envolve a área de número seis. A análise dos dados se deu da seguinte maneira: análise de magnitude do vento e TSM e análise de fluxos de calor latente e sensível medidos *in situ* e estimados por satélite. Para análise de magnitude do vento e TSM, foram utilizados dados de satélite. Os dados de vento obtidos pelo sensor SeaWinds a bordo do satélite *Quick Scatterometer* (QuickScat). Dados de temperatura da superfície do mar (TSM) foram obtidos através do sensor AMSR-E (Advanced Microwave Scanning Radiometer) do satélite Aqua. A resolução espacial das imagens é de 25 km.

Para análise dos dados de fluxo de calor latente e sensível foram obtidos a partir dos projetos OAFlux (*Objectively Analyzed air-sea Fluxes*) e J-OFURO (*Japanese Ocean Flux Data sets with Use of Remote Sensing Observations*). Estes dados possuem resolução espacial de 1° x 1°.

Para a estimativa dos fluxos de calor latente e sensível, foi utilizado o esquema proposto por Fairall et al.(1996) baseando-se em observações de variáveis entre 2 e 10 metros. Embora essa parametrização tenha sido elaborada para as estimativas de fluxos de calor no Pacífico Equatorial, ela vem sendo utilizada em trabalhos recentes na região da CBM (Pezzi et al., 2005, 2009). O calor sensível (Q_S) e o calor latente (Q_L) são estimados por:

$$Q_S = \rho C_p C_H U(\theta_{ar} - TSM)$$

$$Q_L = \rho L_e C_e U(q_s - q_{ar})$$

onde C_h , C_e , C_p são, respectivamente, os coeficientes de transferência de calor, umidade e momento, θ_{ar} é a temperatura potencial do ar q_s é a umidade específica ao nível do mar, q_{ar} é umidade específica no nível de 10 metros, TSM é a temperatura da superfície

do mar (temperatura de balde) e U é a velocidade média do vento na superfície do mar (Arsego et al., 2010).

CAPÍTULO 4

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para avaliar as hipóteses de interação oceano-atmosfera foi utilizada as médias mensais de janeiro de 2003 a dezembro de 2008. Para exemplo foi utiliza a Fig. 2 observando os meses de fevereiro, maio, agosto e novembro referente ao ano de 2003. A região da CBM sofre uma variação sazonal, nos meses de inverno a CBM avança em direção ao norte e no verão recua para sul. Para o mês de fevereiro têm-se as águas ligeiramente mais aquecidas em função da estação do ano (verão) na CB a TSM é de 23° C e a magnitude do vento está próxima dos 8 m.s^{-1} , já na CB a TSM é de 13° C e magnitude do vento é 6 m.s^{-1} .

No mês de maio a CM avança na direção norte trazendo águas mais frias da Corrente Circumpolar Antártica (CCA). A magnitude observada na CM(CB) é de 6 m.s^{-1} (10 m.s^{-1}) e a TSM é de 9° C (19° C). É possível ver um vórtice próximo à latitude de 43° S, sob esse vórtice a magnitude do vento é ligeiramente maior, apresentando valor de 10 m.s^{-1} , conseqüentemente a TSM é maior também fica entorno dos 17° C.

Em agosto um vórtice é observado também. As águas da CM tem a TSM 8° C e magnitude em torno de 6 m.s^{-1} . Sob as águas da CB a TSM está mais branda que os outros meses, apresentando valor de 18° C. Predominando uma magnitude do vento de 9 m.s^{-1} .

A magnitude do vento apurada para o mês de novembro é de sob a CM é 6 m.s^{-1} e TSM de 10° C. Sob a CB a TSM estimada pelo satélite é de 19° C e a magnitude do vento está em 9 m.s^{-1} . Olhando a posição da CBM nos quatro meses analisados fica evidente a

variação sazonal da confluência, estando mais ao norte no período de inverno e mais sul no período de verão. A interação oceano atmosfera é observada, regiões de menor (maior) TSM apresentam menor (maior) magnitude do vento, conseqüentemente camada limite atmosférica estável (instável). Estes resultados são coerentes aos encontrados por Pezzi e Souza (2009) e Tokinaga et.al. (2005), que relatam aumentos (diminuições) de magnitude do vento sobre a CB (CM) e forte correlação entre a TSM e o campo de magnitude do vento.

A correlação entre TSM e campo de magnitude do vento pode ser observada na Fig.3, referente ao mês de agosto de 2003. Esta figura apresenta valores de correlação a partir de 0.7, por isso os espaços em branco. Ao longo da longitude 54° W entre as latitudes 36° S e 42° S observa-se uma área de grande coeficiente de correlação na região de encontro das correntes oceânicas.

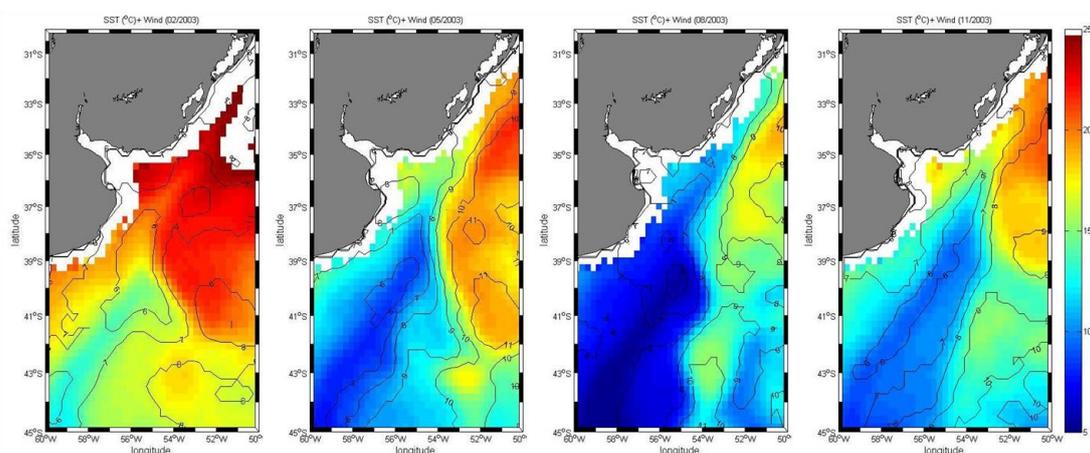


Figura 2 - Média mensal da magnitude do vento ($m.s^{-1}$) para os meses de fevereiro, maio, agosto e novembro (isolinhas), sobrepostas a média mensal da TSM (em °C), para o período de 2003 na região do Oceano Atlântico Sudoeste. Os dados são derivados do AMSR-E e QuikScat.

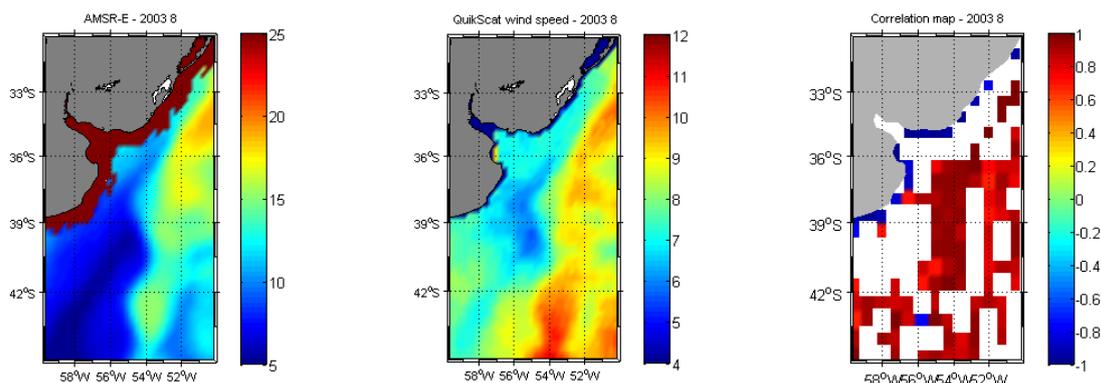


Figura 3- Mostra TSM ($^{\circ}\text{C}$), magnitude do vento (m.s^{-1}) e mapa de correlação pra valores maiores que 0,7. Para o mês de agosto de 2003.

Para a análise de fluxos de calor foi utilizados dados de satélite são provenientes dos projetos AOFlux e J-OFURO, respectivamente, uma base de dados norte americana e a outra japonesa. Ambos têm o objetivo de analisar os fluxos de calor a partir de dados derivados de satélite. Os dados analisados para esse estudo compreendem os anos de 1988 a 2006, obtendo assim uma média de 18 anos. O mês de outubro de 2006 foi escolhido para ter seus valores de fluxo avaliado devido à data da Operação Antártica XV. Entre os dias 25, 26, 27 e 28 de outubro o navio passou sob a CBM coletando dados.

A comparação entre valores de fluxo de calor medidos *in situ* e valores de fluxo de calor estimados por duas bases de dados diferentes objetiva analisarem a relação entre os valores. A Fig.4 apresenta a média climatológica entre dezoito anos, figura da esquerda, fluxos estimados a partir de dados J-OFURO e à direita, fluxos estimados a partir de dados OAFflux. A figura da esquerda apresenta menor quantidade de isolinhas, consequentemente mais esparsas que as isolinhas da figura da direita, porém a semelhança entre as isolinhas é evidente. O J-OFURO estima valores máximos de fluxo de calor latente próximos a 125 W.m^{-2} enquanto o OAFflux estima valor máximo em torno de 110 W.m^{-2} , para a parte norte da CBM. A diferença entre isolinhas ocorre também na parte sul da CBM a figura da esquerda apresenta uma área maior estimando

valores próximos a 10 W.m^{-2} enquanto a área delimitada pela isolinha com esse mesmo valor na figura da direita é menor. A Fig.5 apresenta os fluxos de calor sensível do J-OFURO (esq.) e OAFLux (dir.) e suas isolinhas apresentam valores diferentes de fluxo de calor.

A Fig. 6 apresenta as curvas de fluxos de calor latente e sensível com dados coletados *in situ* e estimados por satélite para a Operação Antártica XXV. Os valores de fluxo de calor *in situ* são dos dias 25, 26, 27 e 28 de outubro de 2006 e são comparados aos dados para os mesmos dias estimados por satélites. A linha vertical próxima a latitude 39° S representa o encontro da CB com a CM. Assim na CB, lado quente, da confluência encontra-se os maiores valores de fluxo de calor. Consequentemente no lado frio, CM, encontra-se os menores valores de fluxo de calor.

Os valores dados *in situ* acompanham de forma satisfatória as curvas de dados estimados por satélite, revelando assim a confiabilidade dos dados derivados de satélite. De uma maneira geral, dados *in situ* são escassos e pontuais, já os satélites são capazes de coletar dados praticamente de qualquer lugar do planeta sendo indispensável a sua utilização.

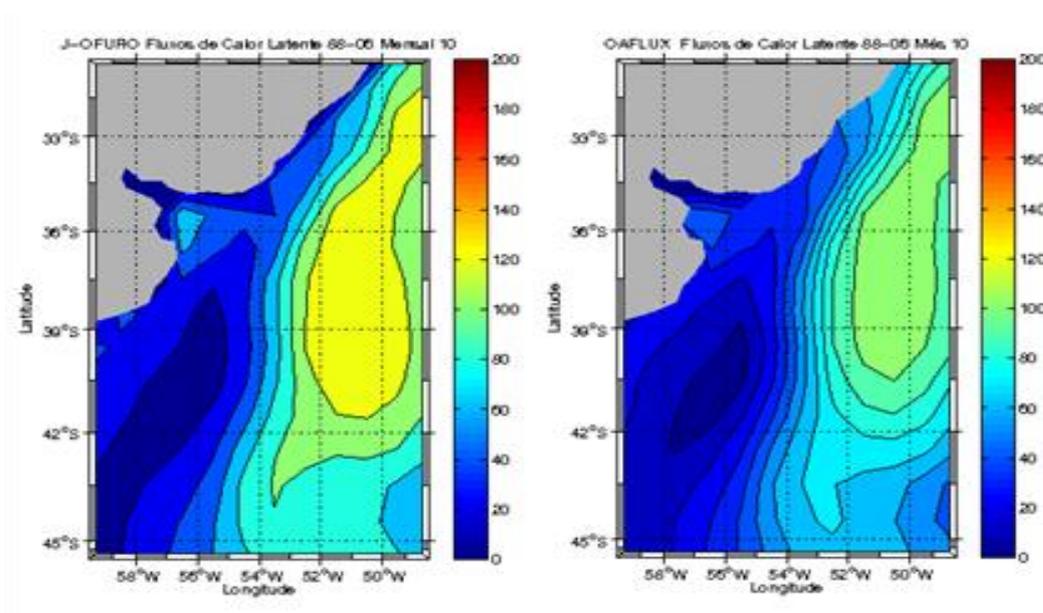


Figura 4 – Média climatológica mensal de fluxo de calor latente para o período de 1988 até 2006 para o mês de outubro. À esquerda, fluxos estimados a partir de dados J-OFURO e à direita, fluxos estimados a partir de dados OAFlux.

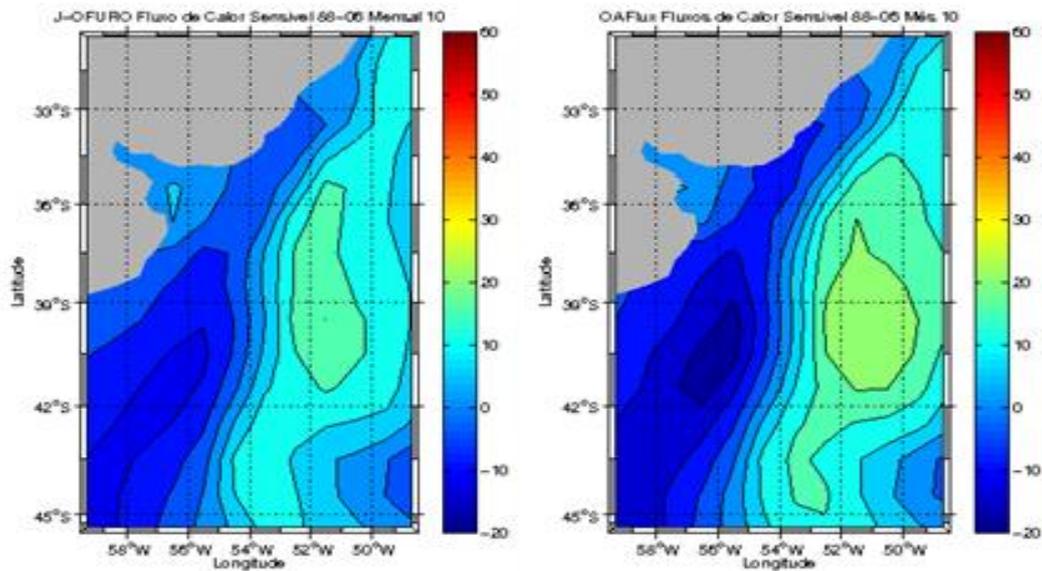


Figura 5 – Média climatológica mensal de fluxo de calor sensível para o período de 1988 até 2006 para o mês de outubro. À esquerda, fluxos estimados a partir de dados J-OFURO e à direita, fluxos estimados a partir de dados OAFlux.

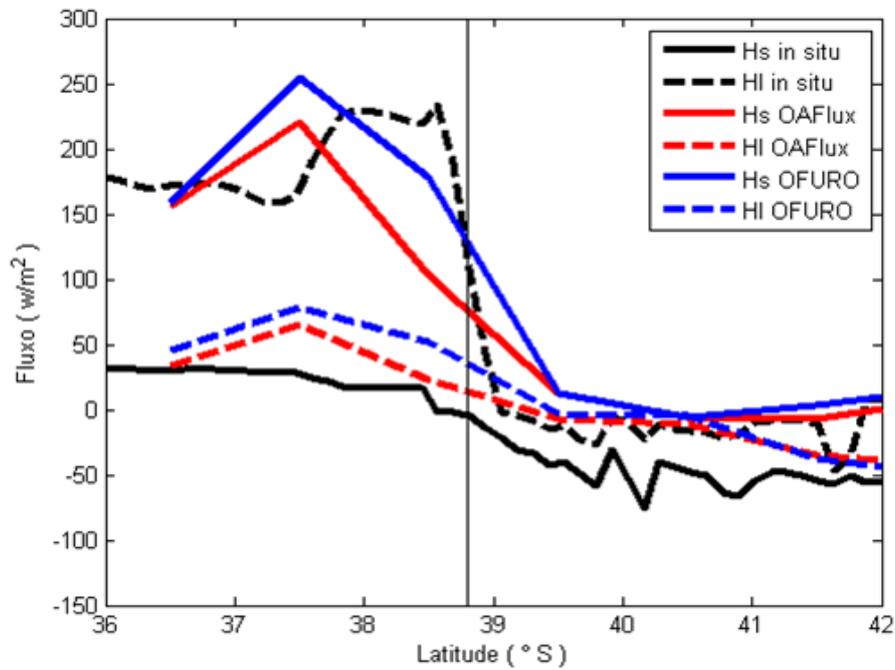


Figura 6 - Gráfico dos fluxos de calor medido *in situ* durante a Operação Antártica XXV e estimados pelos projetos OAFlux e J-OFURO.

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Os resultados apresentados sobre interação oceano atmosfera mostram claramente a interação que ocorre na CBM. Sob as águas frias (quentes) da CM (CB) tem-se uma diminuição (aumento) da magnitude do vento. Existe uma correlação positiva entre as variáveis analisadas. Já para os valores de fluxo de calor latente e sensível, os resultados obtidos aqui mostraram que é possível realizar estudos confiáveis utilizando as bases dados derivados satélites utilizadas nesse estudo. Os resultados que foram encontrados serão comparados com dados de reanálise.

O trabalho está no seu começo, optei por estudar essas variáveis inicialmente para identificar os dados com melhor confiabilidade para a obtenção dos resultados. A continuação deste trabalho vai analisar as nove áreas propostas da Tabela 1, extraindo das series temporais as medias climatológicas e analisando a variabilidade interanual a partir de séries de anomalia normalizada.

CAPÍTULO 6

PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS

O bolsista participou de dois eventos no período da vigência da bolsa. O primeiro foi o *IV Encontro Sul Brasileiro de Meteorologia, Pelotas – RS. De 9 a 13 de maio de 2011* como ouvinte. E o segundo evento foi *Simpósio de Iniciação Científica do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais, Santa Maria – RS, SICCRS*. Apresentando o trabalho intitulado: **ANÁLISE ESTATÍSTICA DE SÉRIES TEMPORAIS DE DADOS PROVENIENTES DE SENSORES REMOTOS E REANÁLISES NA REGIÃO DO OCEANO ATLÂNTICO SUDOESTE**. O resumo deste trabalho está em anexo.

CAPÍTULO 7

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHELTON, D. B.; SCHLAX, M. G.; WITTER, D. L.; RICHMAN, J. G. GEOSAT altimeter observations of the surface circulation of the Southern Ocean. *Journal Geophysical Research*, v. 95, p. 17877-17903. 1990.

HAYES, S. P.; McPHADEN, M. J.; WALLACE, J.M. The influence of sea surface temperature on surface wind in the eastern equatorial Pacific: weekly to monthly variability. *Journal of Climate*, v. 2, p. 1500-1506. 1989.

LINDZEN, R. S.; NIGAM, S. On the role of sea surface temperature gradients in forcing low-level winds convergence in the tropics. *Journal of the Atmospheric Sciences*, p. 2418-2436. 1987.

PEZZI, L. P.; SOUZA, R. B. (2009) Variabilidade de meso-escala e interação Oceano Atmosfera no Atlântico Sudoeste. In: Iracema F. A. Cavalcanti; Nelson J. Ferreira; Maria Assunção F. Dias; Maria Gertrudes A. (Org.). *Tempo e Clima no Brasil*. 1a ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, p 385-405.

PEZZI, L. P.; SOUZA, R. B.; DOURADO, M. S.; GARCIA, A. E.; MATA, M. M. Ocean-atmosphere *in situ* observations at the brazil-malvinas confluence region. *Geophysical Research Letters*, v. 32. 2005.

PEZZI, L. P.; SOUZA, R. B.; ACEVEDO, O.; WAINER, I.; MATA, M. M.; GARCIA, C. A. E.; CAMARGO, R. Multiyear measurements of the oceanic and atmospheric boundary layers at the brazil-malvinas confluence region. *Journal of Geophysical Research*, v. 114. 2009.

TOKINAGA, H.; TANIMOTO, Y.; XIE, S. -P. SST-induced wind variations over brazil-malvinas confluence: Satellite and *in situ* observations. Journal of Climate, v. 18, p. 3470-3482. 2005.

ARSEGO, D. A.; SOUZA, R. B.; ACEVEDO, O. C.; PEZZI, L. P.; Fluxos de calor sobre o Oceano Atlântico Sudoeste. Anais do XVI CBMET,2010.

SOUZA, R. B. Oceanografia por Satélites. Organizador. Oficina de Textos, São Paulo, SP, 2005.

PETERNELLI, L. A.; Mello, M. P; Conhecendo o R: uma visão estatística. Viçosa: Ed. UFV,2007

MORETTIN, P. A.; Ondas e Ondeletas: da análise de Fourier à análise de ondaletas. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo

PICKARD, George L.; EMERY, William J.; Descriptive physical oceanography – na introduction. 5. ed. - Great Britainergamon Press, 1990. 320p.

LONGHURST, A. R.; Ecological Geography of the Sea. 2Nd. Ed. Burlinnton, MA. Academic Press, 2007.

SARACENO, M.; PROVOST, C.; PIOLA A.R.; On the relationship between satellite retried surface temperatura fornts and chlorophyll a in the western South Atlantic. J. Geophys. Res., 2005.

ANEXO

ANÁLISE ESTATÍSTICA DE SÉRIES TEMPORAIS DE DADOS PROVENIENTES DE SENSORES REMOTOS E REANÁLISES NA REGIÃO DO OCEANO ATLÂNTICO SUDOESTE

Nórton Franciscatto de Paula¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPQ)

Ronald Buss de Souza² (CRS-INPE, Orientador)

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de estudar a variabilidade temporal dos campos de temperatura da superfície do mar (TSM) e vento observados a partir de dados derivados de satélites sobre as águas da região da Confluência Brasil Malvinas (CBM), no Oceano Atlântico Sudoeste. Esta região é considerada uma das regiões mais energéticas do oceano global. Próxima dos 40°S, a região é caracterizada pelos fortes gradientes termais gerados no encontro entre as águas quentes e salinas da Corrente do Brasil (CB), de origem tropical, e as águas frias e de menor salinidade da Corrente das Malvinas (CM), de origem subantártica. Acredita-se que essa região seja uma área chave para melhor entender e prever o clima na região Sul e Sudeste do Brasil. Os dados de TSM e magnitude do vento foram obtidos através do sensor Advanced Microwave Scanning Radiometer a bordo do satélite Aqua da missão Earth Observing System (AMSR-E) e do escaterômetro SeaWinds a bordo do Satélite QuikScat, respectivamente. Ambos têm resolução espacial de 25 km. Foi usado o software Matlab para análise dos dados e foram gerados campos de TSM e magnitude do vento. Resultados mostram que, na escala sinótica assim como na climática, sobre águas mais quentes temos um aumento na magnitude do vento na superfície do mar, tornando a camada limite atmosférica instável. Sobre águas frias em geral ocorre uma diminuição na magnitude do vento e a camada limite atmosférica se torna mais estável.