

ASSIMILAÇÃO DOS DADOS DE RADIOSSONDAGENS NA REGIÃO DA CONFLUÊNCIA BRASIL-MALVINAS POR MODELOS ATMOSFÉRICOS.

Luciano P. Pezzi¹, José A. Aravéquia¹, Luiz F. Sapucci¹,
Dirceu L. Herdies¹ e Ronald B Souza²

RESUMO: *Este trabalho avalia a simulação dos processos de interação oceano-atmosfera (OA) que ocorrem no Atlântico Sudoeste, região da Confluência Brasil-Malvinas (CBM), bem como o impacto da assimilação dos dados de radiossondagens atmosféricas nos modelos atmosféricos do CPTEC, global e regional. Os benefícios desta associação, foram brevemente tratados aqui, os quais mostram a importância deste tipo de informação no estudo da interação OA. Outra relevância é o uso destes dados para se conhecer melhor o comportamento dos modelos numéricos sobre esta região oceânica, uma vez que observações sobre os oceanos são muito raras ou em alguns casos inexistentes.*

ABSTRACT: *This study evaluates the ocean-atmosphere interaction at Southwest Atlantic, over Brazil-Malvinas Confluence Region (BMC). It is also analyzed the radiosondes data assimilation impacts into the CPTEC global and regional atmospheric model runs. The benefits of this association, were briefly described here. We have showed the relevance of this data either by assimilating them into a set of model integration to study the ocean-atmosphere interaction at BMC or using them to better evaluate and understand the numerical models behavior, since observations over the oceans are rare or non existent.*

Palavras-Chave: Interação Oceano-Atmosfera, Assimilação de Dados, Atlântico Sudoeste

INTRODUÇÃO

No Oceano Atlântico Sudoeste, a evolução dos transientes atmosféricos pode ser diretamente influenciada pela estrutura espacial das anomalias da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) e, conseqüentemente, através dos fluxos de calor sensível e latente entre a atmosfera e o oceano. Dados observacionais obtidos por sondagens atmosféricas (Figura 1a) e oceânicas simultâneas evidenciaram uma estrutura acoplada entre a atmosfera e o oceano na região da Confluência Brasil-Malvinas (CBM), como visto em Pezzi *et al* (2005, 2006). Essas evidências estimulam a necessidade de se melhor entender as trocas de calor na interface ar-mar nessa área específica do Oceano Atlântico que é caracterizada por altíssimos gradientes laterais de TSM. A ocorrência de ciclones extra-tropicais merece grande destaque por sua direta influência no tempo e clima do sul e

¹ Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC),
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e_mail: luciano@cptec.inpe.br

² Coordenação Geral de Observação da Terra (OBT) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

sudeste da América do Sul no que se refere às alterações dos padrões de temperatura do ar e de precipitação, tanto em termos da ocorrência de eventos extremos como também numa eventual mudança na frequência de suas ocorrências, com impactos do ponto de vista climático. Este trabalho tem por objetivo avaliar a simulação dos processos de interação oceano-atmosfera (OA) na região da CBM bem como o impacto da assimilação de dados observacionais de radiossondagens atmosféricas nos modelos atmosféricos do CPTEC, global e regional. Pretende-se, com o modelo regional, utilizar alta resolução vertical na camada limite para investigar a alteração da estabilidade nos baixos níveis sobre as regiões de fortes gradientes de TSM.

METODOLOGIA

Neste estudo está sendo realizada uma hierarquia de experimentos numéricos usando-se versões operacionais dos modelos global atmosférico (MCGA), na resolução de 100 km (T126L28) e do modelo regional atmosférico (MRA) ETA, na resolução de 40 km, que rodam operacionalmente no CPTEC. Mais informações sobre o MCGA podem ser obtidas em Cavalcanti *et al* (2002) e sobre o ETA em Black *et al* (1994). Os dados *in situ* foram obtidos na região da CBM durante as Operações Antártica 23 e 24 (OP23 e OP24), a partir do Navio de Apoio Oceanográfico Ary Rongel em novembro de 2004 e 2005. As rotas podem ser vistas na Figura 1a. Esses dados constituem-se nos primeiros, dessa natureza, obtidos para a CBM, que se tenha conhecimento. As observações são incluídas nos modelos usando-se os esquemas de assimilação de dados PSAS (Herdies *et al* 2002), no modelo global, e RPSAS, no modelo regional (Cintra e Aravéquia, 1998), que também são processados em rotina operacional no CPTEC.

Os experimentos com ambos modelos são caracterizados pela inclusão das radiossondagens (EXP) ou pela não inclusão (CTL). Além desses dados, nos experimentos CTL e EXP, foram assimilados também valores das componentes zonal e meridional do vento sobre os oceanos (QuikScat); valores de água precipitável por satélite (sensor SSM/I) e medidas realizadas por estações meteorológicas de superfície e radiossondas operacionais provenientes do GTS (Global Telecommunication System). O impacto das anomalias de TSM presentes na época das sondagens na região da CBM também são avaliadas no

desempenho dos modelos. Neste trabalho são apresentados somente as análises numéricas geradas para as datas correspondentes a OP23, que foram de 00:00 GMT do dia 02/11/2004 até 12:00 GMT do dia 03/11/2004.

RESULTADOS

A Figura 1 mostra as sondagens verticais tanto dos dados *in situ* quanto das simulações feitas com o modelo ETA. São exibidos os dados do dia 03/11/2004 no horário das 06:00. Pode se ver, tanto pelo perfil de vento meridional (Figura 1b) quanto pelo de umidade (Figura 1c), que os modelos tendem a subestimar estas quantidades, tanto em baixos quanto em altos níveis. Além disso, fica evidente que a resolução vertical do modelo ETA ainda não foi suficiente, para se poder simular adequadamente a estrutura vertical observada nas sondagens.

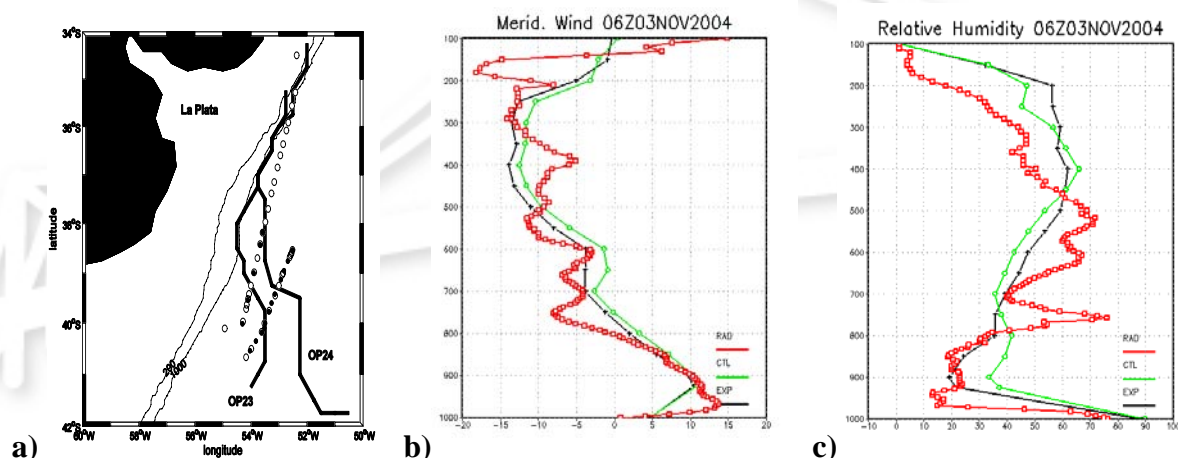


Figura 1 – Área das observações (1a) e dados das Sondagens atmosféricas. Observação (vermelho), ETA incluindo radiossondagens (EXP) (preto) e sem radiossondagens CTL (verde). Figura 1b é o vento meridional e 1c é a umidade relativa.

No momento em que as observações são incluídas na integração, para se gerar as condições iniciais os resultados numéricos tendem a se aproximar mais das observações. A Figura 2 mostra, nos painéis superiores, as simulações da componente meridional do vento e da temperatura potencial. A posição do corte meridional é próxima ao local onde foram lançadas as radiossondas (Figura 1a). O painel da esquerda mostra a simulação do AGCM enquanto o da direita mostra o ETA. Logo abaixo está o painel com a TSM (Reynolds), média semanal que foi usada em ambas as simulações como condição oceânica de

contorno. Em ambas simulações foram assimiladas as radiossondagens. Pode-se ver que os modelos reproduzem o mecanismo de instabilidade da Camada Limite Atmosférica (CLA) que foi observado e descritos em Pezzi *et al* (2005, 2006). Sobre as águas mais quentes a CLA torna-se mais instável causando assim um aumento na turbulência e consequentemente mais homogênea. Isto causa um transporte de momento maior para os baixos níveis, acarretando em um aumento no vento em superfície. Como era de se esperar, o modelo regional reproduz com mais detalhes este mecanismo devido a sua maior resolução, vertical e horizontal.

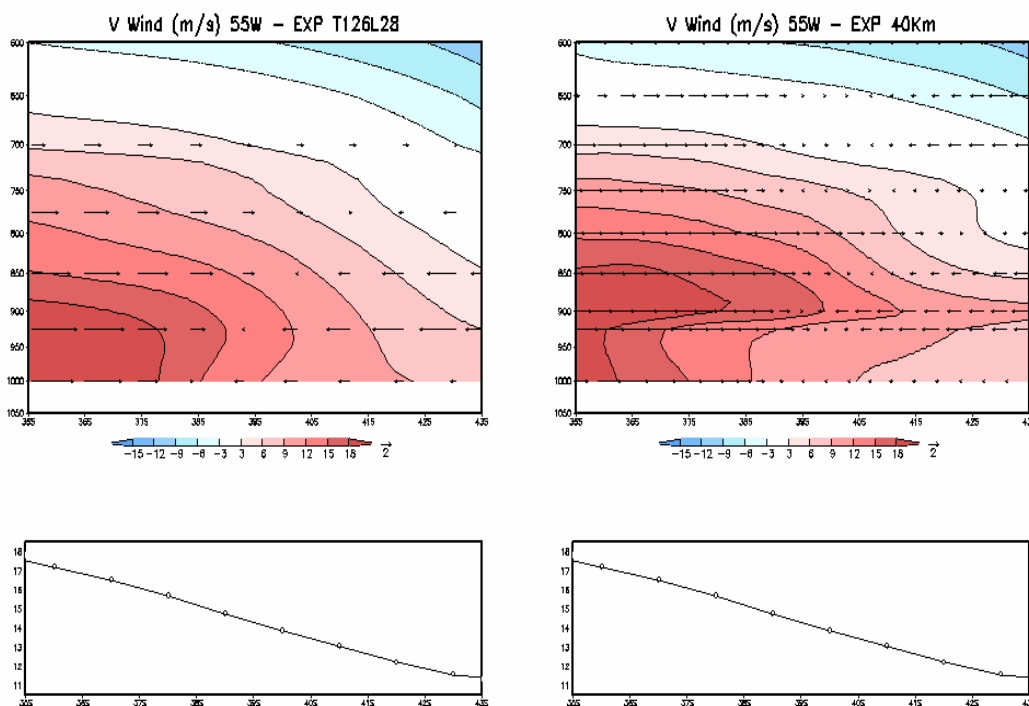


Figura 2 – Perfis vertical-meridional da temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e componente meridional do vento (m/s) em 55°W , com o MCGA T126L28 a esquerda e MRA ETA 40km a direita. Os painéis inferiores mostram a TSM.

Outro fato interessante que se observa das simulações numéricas, na Figura 3, é que sobre as águas mais quentes, onde a CLA está mais instável, ocorre um movimento ascendente e sobre as águas mais frias um movimento descendente. O acentuado gradiente presente nesta região causa esta circulação local. E novamente, vê-se que o modelo regional resolve com mais detalhes a circulação sobre esta região. Compara-se também as simulações assimilando as radiossondagens da OP23 (EXP) com as simulações sem assimilação (CTL). Neste caso tomou-se a média do período todo analisado e pode-se ver

que o modelo sem assimilação das radiossondagens subestima o movimento vertical (W) ascendente na região mais ao norte.

Por outro lado a umidade é superestimada nas simulações numéricas como mostrado na Figura 4. Nestes campos foram calculados a convergência de umidade integrada desde a superfície até 500 hPa. As simulações que não incluíram as observações há um excesso de umidade principalmente sobre o oceano. Isto fica claro quando se compara os resultados dos experimentos CTL com EXP (não mostrados aqui). Analisando-se o campo das diferenças (Figura 4) percebe-se que o maior impacto ocorre mesmo sobre a região em torno das observações que o CTL superestima a umidade.

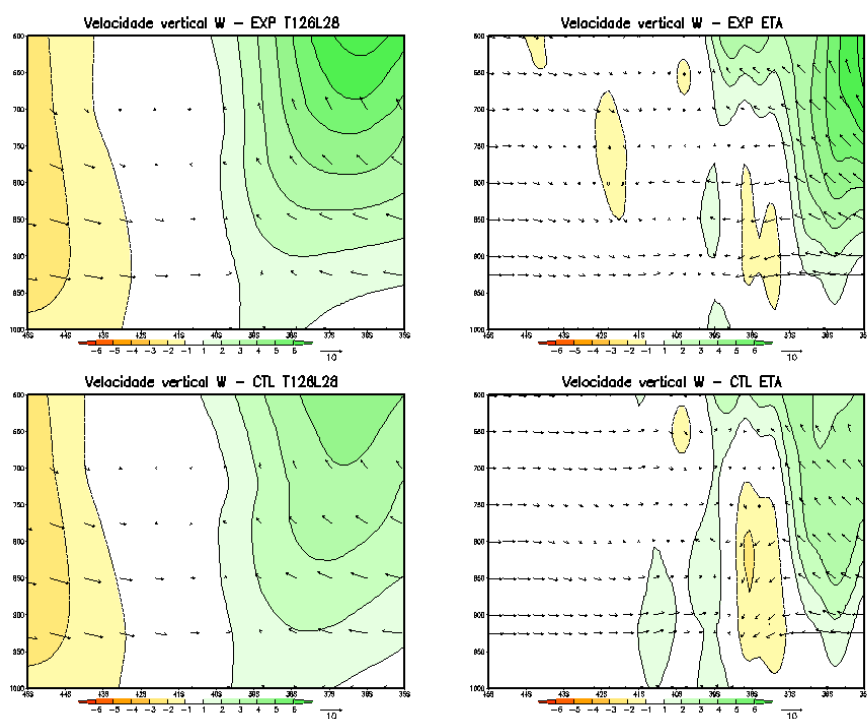


Figura 3 – Perfis vertical-meridional do movimento vertical (m/s) em 55°W, com o MCGA T126L28 a esquerda e MRA ETA 40km a direita. Os painéis superiores incluem as radiossondas da OP23 na simulação (EXP) e os inferiores (CTL) não.

COMENTÁRIOS FINAIS

Apesar dos processos de interação OA para outras regiões do globo terem sido bem documentados, no caso do Atlântico Sudoeste o mesmo não ocorre. Os mecanismos locais que prevalecem na interação OA ainda estão em aberto e merecem ser estudados com mais detalhes. Outro aspecto que necessita ser melhor investigado é o real papel desta região oceânica no clima sul-americano ou nos sistemas transientes que passam e surgem por lá.

Além dos estudos observacionais já feitos, outros subsequentes devem ser planejados a fim de que se tenha uma boa densidade de dados, para serem analisados e também assimilados por modelos numéricos. Os benefícios desta associação, foram brevemente tratados neste estudo onde mostrou-se a importância deste tipo de informação, tanto no estudo do resultado numérico quando estes dados são assimilados, quanto no estudo do fenômeno físico da interação OA, como feito em Pezzi et al (2005). Outra relevância deste dado é o seu uso para conhecer melhor o comportamento dos modelos numéricos sobre esta região oceânica, uma vez que os dados sobre os oceanos são muito raros e em algumas regiões são inexistentes.

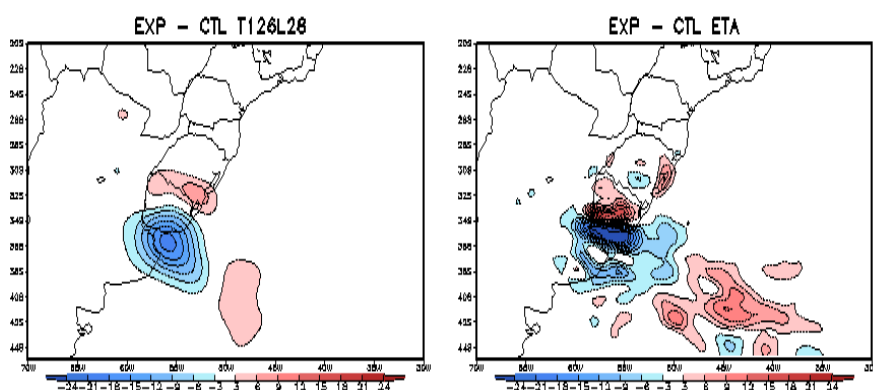


Figura 4 – Convergência de umidade integrada desde a superfície até 500 hPa. As simulações da esquerda são do MCGA T126L28 e as da direita são do MRA ETA 40km.

AGRADECIMENTOS

Este estudo é financiado pela FAPESP (2005/02359-0), CNPq/ProAntar (55.7284/05-8 e 55.0370/02-1) dentro dos projetos OCAT-BM, INTERCONF e GOAL, respectivamente.

REFERÊNCIAS

- Black, T. L. (1994) NMC Notes: The New NMC mesoscale Eta model: Description and forecast examples. *Weather and Forecasting*, 9:256–278.
- Cintra, R., J.A. Aravéquia (1998) Apresentação do Método de Geração de Dados para Assimilação do Modelo ETA/CPTEC. In: X Congresso Brasileiro de Meteorologia, 1998, Brasília - DF. *Anais do X Congresso Brasileiro de Meteorologia*, 1998.
- Herdies, D.L., S.H. Ferreira, J.P. Bonatti, R. Cintra e A. da Silva, 2002: O Sistema de Assimilação de Dados Atmosféricos Global do CPTEC/INPE. Anais do XII Congresso Brasileiro de Meteorologia. Foz do Iguacu– PR.
- Pezzi, L. P., R. B. Souza, M. S. Dourado, A. E. Garcia, and M. M. Mata, 2005: Ocean-atmosphere *in situ* observations at the brazil-malvinas confluence region. *Geophysical Research Letters*, 32, doi:10.1029/2005GL023866, L22603.
- Pezzi, L. P., R. B. Souza, C A D Lentini, A. E. Garcia, and M. M. Mata, (2006) Simultaneous Ocean-Atmosphere *In Situ* Observations at the Brazil-Malvinas Confluence Region. In: 8th International Conference on Southern Hemisphere Meteorology and Oceanography, 2006, Foz do Iguacu. *Proceedings of ICSHMO*, 2006. p. 1323-1328.