

## **EFEITO DO ACOPLAMENTO DOS MODELOS NUMÉRICOS ROMS-WRF NA CAMADA LIMITE PLANETÁRIA – UM ESTUDO DE CASO SOBRE A CONFLUÊNCIA BRASIL-MALVIAS**

Gabriel B. Münchow<sup>1,3</sup>, Rita de Cássia M. Alves<sup>1</sup>, Luciano P. Pezzi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>LMQA/CEPSRM/UFRGS - Porto Alegre - Rio Grande do Sul -

<sup>2</sup>GMO/CPTEC/INPE - São José dos Campos - São Paulo

<sup>3</sup>gabriel.munchow@ufrgs.br

### **RESUMO**

A camada limite planetária (CLP), região da atmosfera na qual habitamos, é fortemente regida pela interação com a superfície terrestre. Neste trabalho foi estudado o efeito na CLP da confluência Brasil-Malvinas utilizando o COAWST, um modelo numérico acoplado oceano-atmosfera-ondas-transporte de sedimentos. Para isso foi realizado dois experimentos, um somente com o modelo COAWST e outro somente o modelo atmosférico WRF. Foi notada uma intensificação nos gradientes horizontais de vento e theta, e no cisalhamento vertical do vento. Estas alterações podem levar a instabilidades afetando níveis mais altos da atmosfera.

### **ABSTRACT**

The planetary boundary layer (PBL) region of the atmosphere, is strongly influenced by the interaction with the surface. This paper studied the effect on PBL over the ocean using a coupled ocean-atmosphere-wave-sediment transport numerical model (COAWST). It was done two experiments, one with COAWST and another with atmospheric model WRF.

### **INTRODUÇÃO**

A camada limite planetária (CLP), região da atmosfera na qual habitamos, é fortemente regida pela interação com a superfície terrestre (Stull, 2009). É nesta que ocorrem as trocas de energia entre a atmosfera e a superfície, formado por solo, vegetação, oceano, prédios, etc. Para cada caso, há interações e efeitos diferentes na atmosfera. Segundo Pezzi (2005), a CLP sobre a Confluência Brasil-Malvinas (CBM) é modulada pelos fortes gradientes de temperatura da superfície do mar (TSM) na região. Neste trabalho, foi estudado o efeito na

CLP sobre o oceano, utilizando um modelo numérico acoplado oceano-atmosfera. Para isso, utilizou-se o sistema acoplado *Coupled Ocean-Atmosphere-Wave-Sediment Transport Modeling System* (COAWST), que possibilita a utilização de modelos atmosféricos, oceânico, ondas e transporte de sedimentos.

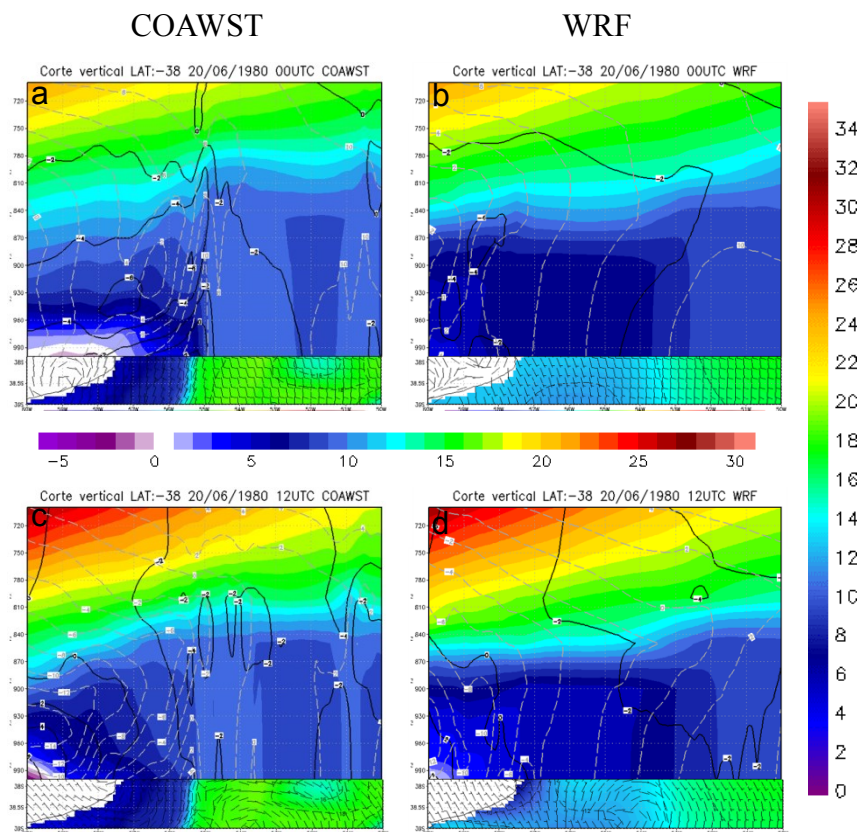
## METODOLOGIA E RESULTADOS

O sistema acoplado oceano-atmosfera-ondas-sedimentos COAWST (WARNER et al., 2010) é composto pelo modelo meteorológico *Weather Research and Forecasting* (WRF) (SKAMAROCK et al., 2005), modelo oceânico *Regional Oceanographic Modeling System* (ROMS) (SHCHEPETKIN AND MCWILLIAMS, 2005), modelo de ondas *Simulating WAves Nearshore* (BOOIJ et al., 1999) e o modelo transporte de sedimentos da *Community Sediment Transport Modeling Project* (WARNER et al., 2008). Neste trabalho, foram utilizados apenas os modelos WRF e ROMS. Foram realizados 2 experimentos, sendo um com o modelo acoplado COAWST (WRF+ROMS), denominado exp1, e somente o modelo atmosférico WRF, denominado exp2.

A região de estudo compreende parte do sul da América do Sul e Oceano Atlântico até 17°O de longitude, e a faixa entre 24°S e 42°S de latitude. Em todos os experimentos, o modelo WRF foi configurado com resolução horizontal de 17km e 28 níveis verticais. Foram utilizados como condição inicial (CI) e contorno (CC) atmosférico os dados *NCEP/NCAR Global Reanalysis*. Para o exp2, também foi utilizado o campo diário de TSM do NCEP/NCAR. A grade oceânica possui resolução horizontal de 1/6 ° e 40 níveis verticais. As CI e CC são provenientes do projeto *Simple Ocean Data Assimilation* (CARTON e GIESE, 2008). O período simulado nos experimentos foi de 13 de dezembro de 1979 até dezembro de 1980. Mas neste trabalho foi selecionado o dia 20 de junho de 1980 as 00 e 12 UTC.

A seguir, serão mostrados os resultados dos exp1 e exp2, na Figura 1, na qual é apresentado o corte zonal vertical da atmosfera em 38°s juntamente com campos horizontais de TSM e vento em 10m. No corte vertical, podemos ver em preto a componente zonal do vento, em cinza a componente meridional e em cores a temperatura potencial (theta). É possível notar que em ambos os experimentos, a atmosfera acima de 800 hPa apresenta comportamento semelhante. Porém, abaixo desta camada, o efeito da CBM, região com forte gradiente zonal de TSM na Figura 1, é visível. Sobre as águas frias e a CBM há fortes gradientes verticais e horizontais de theta, do litoral argentino até 54,5W. Nesta região o cisalhamento vertical do

vento também é forte e a componente zonal do vento em superfície apresenta valores positivos, enquanto que entre 55W e 54,5W há valores negativos, gerando uma região com convergência e vorticidade negativa sobre o lado quente da CBM (figura não mostrada). No exp2, o cisalhamento vertical do vento é muito fraco sobre o oceano, assim como os gradientes horizontais de theta. Somente acima de 900hPa é visto a variação vertical do theta.



**Figura 1 – Corte vertical zonal em 38°S, u (m/s) (linha preta), v (m/s) (pontilhado cinza), theta (°C) (sombreado - escala no meio), TSM (°C) (sombreado - escala a esquerda) e vento em 10m (m/s) (barb). a) exp1 00UTC; b) exp2 00UTC; c) exp1 12UTC; d)exp2 12UTC.**

## CONCLUSÕES

Neste trabalho, foi mostrado o impacto de um forte gradiente de TSM, como no caso da CBM. Foram verificados gradientes horizontais e verticais de theta mais intensos, assim como cisalhamento do vento. Estas alterações podem levar a instabilidades ou outras alterações na atmosfera, mostrando a importância de estudos específicos sobre esta região utilizando modelo acoplado oceano-atmosfera.

## REFERÊNCIAS

Booij, N., Ris, R.C., Holthuijsen, L.H. A third-generation wave model for coastal regions. Part I: Model description and validation. **Journal of Geophysical Research**, 104 (C4), 7649–7666, 1999.

Carton, J.; Giese, B. S. A Reanalysis of Ocean Climate Using Simple Ocean Data Assimilation (SODA). **Monthly Weather Review**, 136, 2999-3017, 2008.

Shchepetkin, A.F., McWilliams, J.C. The Regional Ocean Modeling System: a split-explicit, free-surface, topography-following coordinates ocean model. **Ocean Modelling**, 9, 347–404, 2005.

Skamarock, W.C., Klemp, J.B., Dudhia, J., Gill, D.O., Barker, D.M., Wang, W., Powers, J.G. A Description of the Advanced Research WRF Version 2. **NCAR Technical Note**, NCAR/TN-468+STR, 2005.

Warner, J.C., Armstrong, B., He R., Zambon, J.B. Development of a Coupled Ocean–Atmosphere–Wave–Sediment Transport (COAWST). **Modeling System. Ocean Modelling**, 35, 230–244, 2010.

Warner, J.C., Sherwood, C.R., Signell, R.P., Harris, C., Arango, H.G. Development of a three-dimensional, regional, coupled wave, current, and sediment-transport model. **Computers and Geosciences**, 34, 1284–1306, 2008.

Pezzi, L. P., Souza, R.B., Dourado, M. S., Garcia, C. A. E., Mata, M. M., Silva-Dias, M. A. F. Ocean-atmosphere in situ observations at the BrazilMalvinas Confluence region, **Geophys. Res. Lett.**, 32, L22603, 2005.