

SENSIBILIDADE DO MODELO WRF ÀS PARAMETRIZAÇÕES FÍSICAS DA PRESSÃO, TEMPERATURA E VELOCIDADE DO VENTO NO OCEANO AUSTRAL DURANTE A OPERAÇÃO ANTÁRTICA 29.

Alcimoni N. COMIN¹, Otávio C. ACEVEDO¹, Ronald B. de SOUZA² e Vagner ANABOR¹

¹ Universidade Federal de Santa Maria – UFSM

² Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – CRS/INPE

E-mail: alcimoni.comin@gmail.com

RESUMO: A sensibilidade do modelo de mesoescala *Weather Research and Forecast* (WRF) foi testada na (alta) resolução de 1 km e frequência de 1 hora, na região do Oceano Austral próxima à Ilha Deception, para a pressão atmosférica, temperatura e velocidade do vento durante o período entre 11 e 21 de fevereiro de 2011. Os resultados das simulações obtidas para esse período também foram comparados com dados reais coletados *in situ* durante a Operação Antártica 29. A pressão atmosférica foi a variável melhor representada pelo modelo com correlação de 0,98 e uma ligeira superestimativa em torno de 1 hPa. A temperatura apresentou correlação de 0,67 e subestimativa média de 1,1 °C. Para a velocidade do vento, a correlação foi de 0,69 e os valores médios foram subestimados em 3,1 m/s.

ABSTRACT: The *Weather Research and Forecast* (WRF) mesoscale model sensibility was tested in a (high) resolution of 1 km and a frequency of one hour in the region of the Southern Ocean close to the Deception Island, for atmospheric pressure, temperature and wind speed during the period from 11 to 21 February 2011. The results of the simulations obtained for the study period were also compared to data collected *in situ* during the 29th Brazilian Antarctic Operation. The atmospheric pressure was the variable best represented by the model with a correlation of 0.98 and a light overestimation of about 1 hPa. The temperature presented a correlation of 0.67 and an average underestimation of 1.1 °C. For the wind speed, the correlation was 0.69 and the average values were underestimated by 3.1 m/s.

1. INTRODUÇÃO

O projeto INTERCEPTION visa estudar as interações entre o oceano, zona costeira e atmosfera em micro-escala na Ilha Deception e Arquipélago das Shetland do Sul, Antártica. Um dos objetivos do projeto é o estudo do acoplamento sinótico local entre a atmosfera e o oceano. O entendimento teórico desse acoplamento está sendo estudado através do uso do modelo WRF. A Ilha Deception apresenta uma configuração única, pois é uma ilha em latitudes polares em cujo interior existe um lago com águas aquecidas por atividade geotermal. Assim, apesar de sua pequena extensão, os fortes gradientes térmicos entre o oceano e a atmosfera, têm potencial de produzir circulações locais bem definidas. Por outro lado, a localização em altas latitudes coloca

a ilha na rota de sistemas sinóticos que ocorrem com grande intensidade. Desta forma, a combinação dos dois fatores, localização em altas latitudes e circulações locais intensas, permite caracterizar esta localidade como um laboratório real para testar a capacidade de modelos numéricos de reproduzir padrões meteorológicos em diversas escalas, de maneira simultânea. Experimentos com modelos regionais demonstraram que a circulação atmosférica exibe uma sensibilidade na formulação adotada com a interação superfície-atmosfera (SELLERS *et al.*, 1989).

O objetivo deste trabalho é de realizar um teste de sensibilidade do modelo WRF em alta resolução, na região polar para as variáveis pressão atmosférica na superfície, temperatura do ar e velocidade do vento. Esses dados serão comparados com dados reais coletados pelo Navio Polar (NPo) Almirante Maximiano na região do Oceano Austral (Antártica) na Ilha Deception e seus arredores no arquipélago das Shetland do Sul.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho, foram utilizados dados atmosféricos obtidos de Reanálise no site <<http://dss.ucar.edu>> para a entrada do modelo WRF. Segundo SKAMAROCK *et al.* (2008), o WRF foi desenvolvido para a pesquisa, previsão do tempo, modelagem da qualidade do ar, modelagens climáticas em escala regional, pesquisa de furacões entre outras. Suas principais características são: sistema de assimilação de dados em 3 dimensões, arquitetura de software que permite a sua execução em paralelo e a capacidade do sistema em trabalhar em escalas variáveis desde poucos metros até centenas de quilômetros.

No presente estudo, utilizou-se o nesting (aninhamento de grades) com resoluções de (i) 12 km com 60 pontos de grade, (ii) 4 km com 140 pontos de grade e (iii) 1 km com 127 pontos de grade. As simulações realizadas estão na frequência de 1 hora para o período entre 11 e 21 de fevereiro de 2011. Os resultados das simulações foram comparados com dados reais coletados *in situ* pelo NPo Almirante Maximiano durante a Operação 29 na Antártica. Os dados reais medidos são a cada meia hora, mas os dados utilizados no trabalho são a cada 1 hora para comparar com os simulados.

3. RESULTADOS

A pressão atmosférica (Figura 1) foi reproduzida de maneira bem satisfatória pelo modelo, uma vez que é uma variável com pequenas oscilações em escalas de tempo curtas e, portanto, dependente quase exclusivamente dos padrões meteorológicos de grande escala espacial. Observa-se que, durante a maior parte do período desse estudo, a pressão simulada excedeu ligeiramente a observada, exceto para o dia 21 de fevereiro de 2011 quando a pressão foi subestimada em cerca de 1 hPa. Há uma forte correlação com índice de 0,98 entre os dados simulados e os medidos para a pressão atmosférica em superfície. O valor médio simulado

durante o período foi de 988,09 hPa e o observado de 987,13 hPa, sendo consistentes com os resultados de HINES e BROMWICH (2008) sobre a Groenlândia e BROMWICH *et al.* (2009) sobre o Oceano Ártico, que encontraram um índice de correlação para a pressão na superfície entre 0,95 a 0,99.

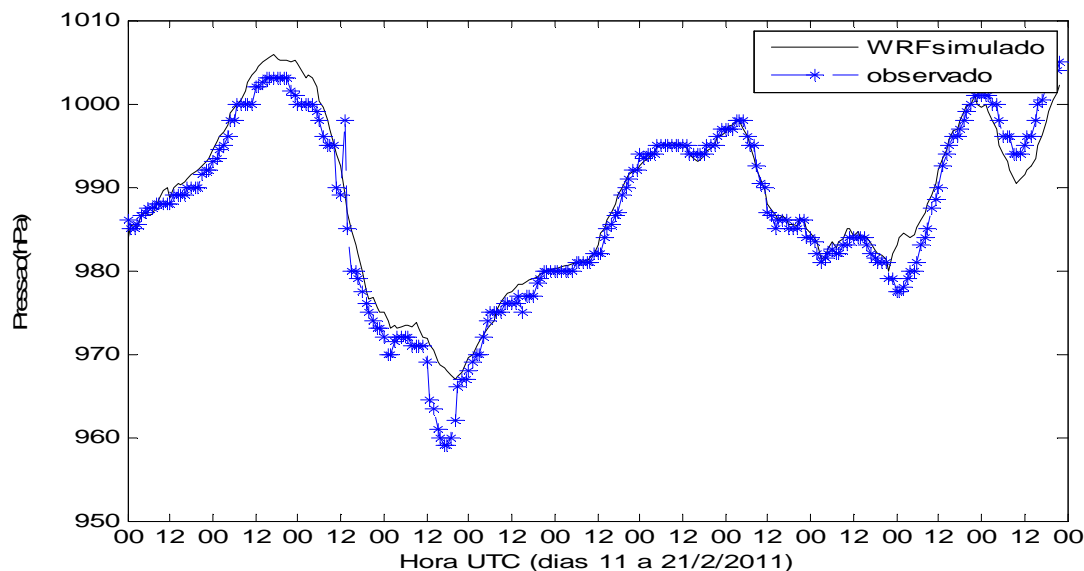


Figura 1. Simulação com a pressão atmosférica na superfície pelo WRF e dados observados na Ilha Deception e arredores, durante o período 11 a 21 de fevereiro de 2011.

Por outro lado, na Figura 2 observa-se que o WRF subestimou a temperatura do ar durante todo o período, e suavizou a variabilidade do sinal. A correlação entre os valores de temperatura foi de 0,67, com valor médio simulado de 1,55 °C e a observado de 2,65 °C. O erro médio da simulação em relação à observação de temperatura foi próximo 2 °C, com máximo para o dia 21 de fevereiro de 5,4 °C. Como as medidas foram feitas numa região submetida a variações não-uniformes de temperatura do ar em curtos períodos de tempo por conta da presença típica de fumarolas (de origem geotermal) no assoalho oceânico e na praia (não considerado na simulação), é bastante possível que este fator tenha contribuído para as discrepâncias observadas entre os dados medidos e a simulação. Além disso, as medições foram próximas da Baía de Port Foster, no interior da Ilha Deception, a qual está cercada por uma cadeia de montanhas cobertas por neve. O erro também pode ser explicado pela influência costeira sobre as observações, conforme já foi observado na localidade de Barrow, Alasca (WALSH *et al.*, 2009). Dados semelhantes foram encontrados em Atkasuk, norte do Alasca, onde a temperatura mínima diária do modelo é cerca de 2 °C mais fria que a observada, enquanto a máxima mostra um tendência acima de cerca de 1 °C (HINES *et al.*, 2011). Estudos sobre áreas de transição entre superfície urbana e floresta com o WRF no Brasil, mostraram erros de até 4 °C (por exemplo SOUSA *et al.*, 2010).

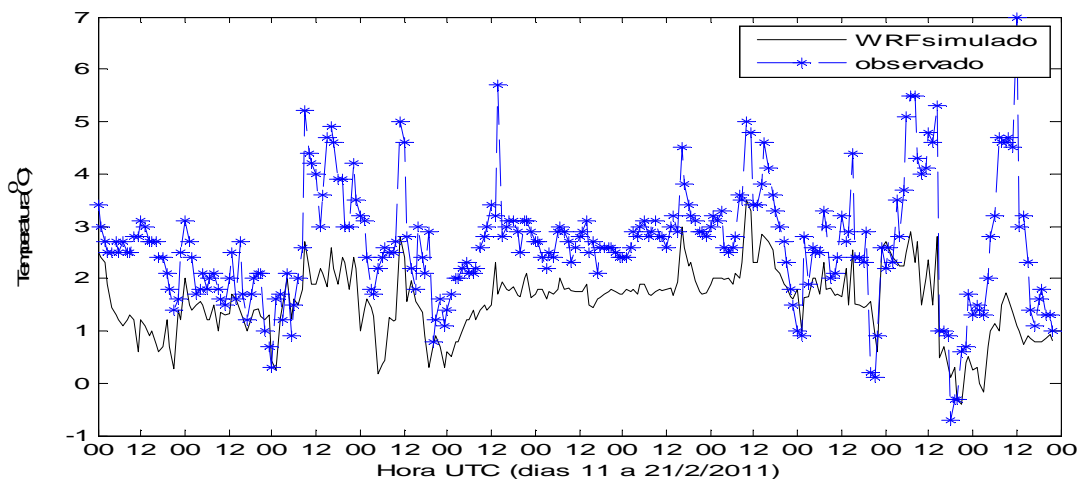


Figura 2. Simulação com a temperatura do ar a 2 m da superfície pelo WRF e dados observados na Ilha Deception e arredores, durante o período 11 a 21 de fevereiro de 2011.

Na análise da velocidade do vento (Figura 3), observa-se que os dados medidos apresentaram, em geral, maiores valores que os simulados. Em geral, o modelo subestima as observações em torno de 4 a 8 m/s, com um máximo de até 12 m/s às 13 horas do dia 14 de fevereiro de 2011. O índice de correlação foi de 0,69, a velocidade média simulada foi de 14 m/s e a observada de 17,1m/s. Os erros podem ser atribuídos à rugosidade da superfície próxima à baía, onde o modelo não representa adequadamente a área de fronteira. Estudos realizados por HINES *et al.* (2011) no Alasca, mostraram que as simulações da velocidade do vento eram menores do que as medidas *in situ* nos meses de inverno, pois o modelo não representava bem as diferenças de rugosidade da neve e da vegetação. Além disso, qualquer circulação local induzida pelos gradientes térmicos associados à água aquecida no interior da Baía de Port Foster na Ilha Deception não são representadas pelo modelo e podem, portanto, contribuir para os erros.

4. CONCLUSÃO

O modelo WRF apresentou os resultados mais fidedignos com a variável pressão atmosférica em superfície, com índice de correlação de 0,98. Na temperatura do ar, os valores simulados foram 1,1 °C inferiores aos observados, com índice de correlação de 0,67. Essa subestimativa do modelo pode ser devido a influência de uma área de montanhas cobertas por neve próxima ao local das observações. A velocidade do vento mostrou uma tendência ligeiramente negativa de 3,1 m/s em comparação com as medidas *in situ*. Esse trabalho mostra que o modelo WRF poderá ser usado em pequenas áreas com uma precisão razoável dos parâmetros atmosféricos.

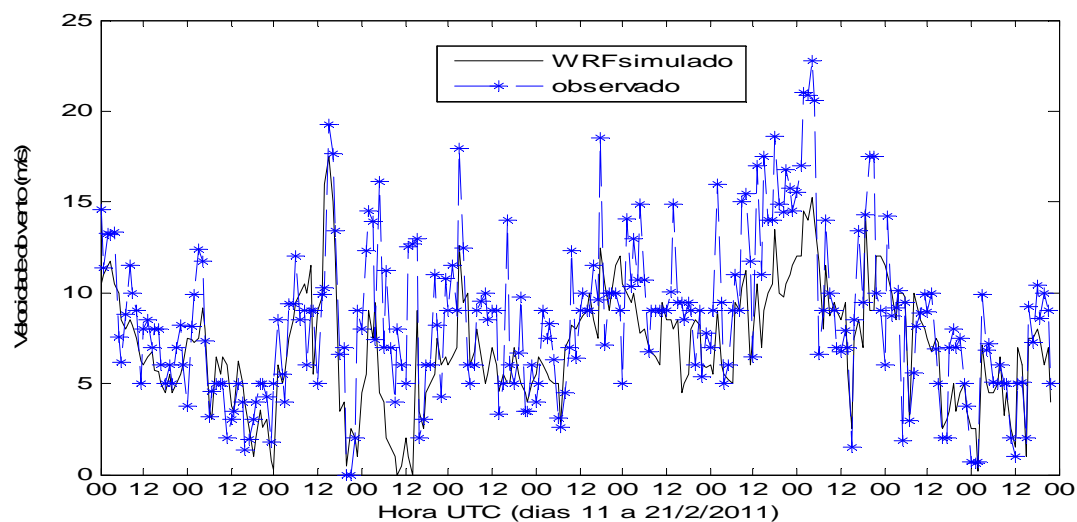


Figura 3. Simulação com o vento (m/s) pelo WRF e os dados observados na ilha Deception e arredores, durante o período 11 a 21 de fevereiro de 2011.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROMWICH, D. H.; HINES, K. M. and L.S. BAI, 2009: Developments and testing of Polar Weather Research and Forecasting model: 2. Arctic Ocean. *J. Geophys. Res.*, 114.

HINES, K. M. and BROMWICH, D. H., 2008: Development and testing of Polar WRF. Part I: Greenland Ice Sheet meteorology. *Mon. Wea. Rev.*, 136, 1971–1989.

HINES, K. M.; BROMWICH, D. H.; L.-S. BAI, BARLAGE, M. and SLATER, A. G., 2011: Development and Testing of Polar WRF. Part III: Arctic Land Journal of Climate v24, 26-48.

SELLERS, P. J.; SHUTTLEWORTH, W. J. and DORMAN J. 1989. Average calibration with field data. *Journal of Applied Meteorology*, 28: 727-736.

SOUSA, J. M; SANTO, A. R.; CANDIDO, L. M.; MAIA, J. F.; OLIVEIRA, L.; TOTA, J.; MANZI, A. O. Avaliação do prognóstico da temperatura do ar do modelo WRF para área urbana de Manaus. *Anais do cbmet* p. 1-5, 2010.

WALSH, J. E.; W. L. CHAPMAN; V. ROMANOVSKY; J. H. CHRISTENSEN, and M. STENDEL, 2008: Global climate model performance over Alaska and Greenland. *J. Climate*, 21, 6156–6174.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem o CNPq pela bolsa de estudo ao primeiro autor, a tripulação do NPo Almirante Maximiano pela ajuda durante a fase de coleta de dados e o apoio financeiro do CNPq/PROANTAR aos projetos INTERCEPTION (556783/2009-3) e INCT da Criosfera (704222/2009).