

# COMPARAÇÃO DE SIMULAÇÕES OBTIDAS COM O MODELO WRF COM RADIOSSONDAGENS DURANTE A PASSAGEM DE UM SISTEMA CONVECTIVO DE MESOESCALA

**SILVA, Juliana Resende<sup>1</sup>**

*Universidade Federal de Pelotas – UFPEL*

**GOMES, Roseli Gueths**<sup>2</sup>

*Universidade Federal de Pelotas – UFPEL*

<sup>12</sup> Departamento de Meteorologia – Faculdade de Meteorologia – UFPEL  
Campus Universitário – Caixa Postal 354 – CEP 96010-200 [juhresende@gmail.com](mailto:juhresende@gmail.com)

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, as radiossondagens são de grande importância para o monitoramento de fenômenos meteorológicos, pois essas apresentam dados desde a superfície até o ar superior. O comportamento do perfil vertical de determinadas variáveis meteorológicas é uma característica muito importante para se entender a evolução de um sistema convectivo. De acordo com Souza e Ceballos (2006) o desenvolvimento/aperfeiçoamento de metodologias para recuperação de perfis atmosféricos é de fundamental importância para a Previsão Numérica de Tempo (PNT), principalmente para o Hemisfério Sul onde existe um baixo número de radiossondas.

O objetivo deste trabalho é fazer uma análise comparativa de dados meteorológicos obtidos a partir de radiossondagens com dados do modelo WRF, de acordo com a passagem de um SCM entre os dias 20 e 21 de setembro de 2007 sobre a cidade de Porto Alegre, a fim de obter dados de ar superior quando esses forem escassos.

## 2 METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)

No presente trabalho foram utilizadas imagens de satélite geoestacionário, realçadas no canal infravermelho, para acompanhar o deslocamento do sistema. O intervalo de tempo entre as imagens consecutivas foi de aproximadamente 15 minutos. Fez-se o uso de radiossondagens realizadas nos dias 20 e 21 de setembro de 2007 na cidade de Porto Alegre/RS, para as 00 e 12 UT, disponíveis no site <http://weather.uwyo.edu>. O alcance da radiossonda é de 250 km. Para a obtenção dos perfis termodinâmicos simulados foram utilizados os campos de saída obtidos com o modelo WRF (*Weather Research and Forecasting*), versão 2.2, com 30 km de resolução horizontal. Os dados de entrada utilizados obtiveram resolução de 1° de latitude e longitude, atualizados a cada 6 horas. Os perfis simulados foram visualizados em diagrama termodinâmico Skew T – Log P com o uso do programa desenvolvido por Bob Hart (<http://www.ems.psu.edu/~hart/skew.html>, Universidade do Estado da Pensilvânia/EUA). Foi calculado o erro de viés BE entre os dados simulados e observados (Joliffe e Stephenson, 2003), dado pela equação:

$$BE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x' - x) \quad (1)$$

Onde

n = número de radiossondagens

x' = dados simulados  
x = dados observados

Para valores positivos do erro de viés há uma indicação do modelo superestimar a variável e para valores negativos subestimar a variável.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Fig.1 mostra a evolução do SCM em 3 horários diferentes. Na Fig.1a, às 00UTC (21:00 hora local) do dia 20 de setembro, o sistema ainda não havia se formado. Este corresponde ao horário imediatamente anterior à formação do SCM em que foi realizada a radiossondagem. Logo, é uma imagem de pré-convecção do sistema. Na Fig.1b, observa-se que às 12 UTC do dia 20/09 o sistema já está formado e localiza-se a nordeste sobre o Rio Grande do Sul, com núcleo apresentando temperatura de topo das nuvens de  $-50^{\circ}\text{C}$  e este alcança a cidade de Porto Alegre (localizada com um círculo preto nas imagens). Na Fig.1c, houve deslocamento do sistema e este já começa a entrar em fase de dissipação, agora com núcleo de  $-70^{\circ}\text{C}$  de temperatura de topo de nuvem e sua borda está sobre a região de Porto Alegre.

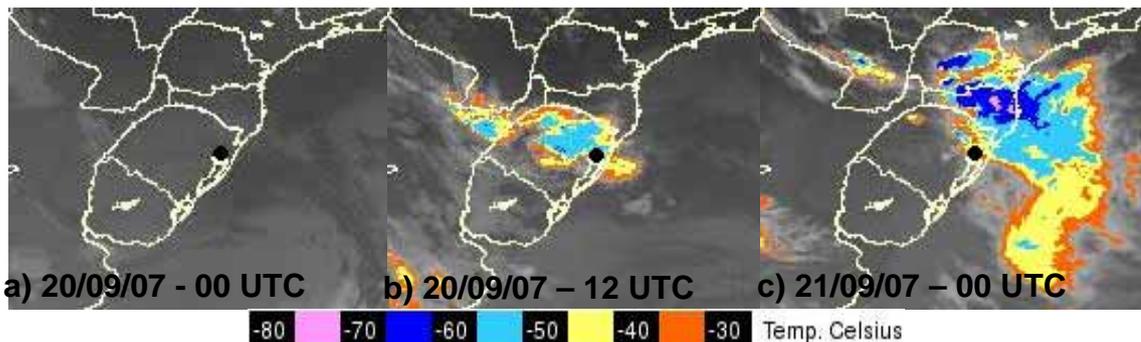


Figura 1 - Sequência de imagens de satélite do SCM que ocorreu entre os dias 20 e 21 de setembro de 2007. A cidade de Porto Alegre está marcada nas figuras com o círculo preto. Os horários de lançamento das radiossondagens estão indicados nas figuras. Fonte: <<http://www.cptec.inpe.br>>

A Fig.2 mostra os perfis termodinâmicos observados dos dias 20 e 21 de setembro de 2007 para a cidade de Porto Alegre. Cabe ressaltar que, se as linhas de temperatura (direita) e temperatura do ponto de orvalho (esquerda) estiverem afastadas, caracteriza uma atmosfera seca e, do contrário, uma atmosfera úmida. No dia 20 às 00 UTC (Fig. 2a) nota-se que, como não há nenhum sistema atuando na área em estudo 12 horas antes da convecção (como mostrado na Fig.1b), a atmosfera está seca neste período de pré-convecção. Às 12 UTC do dia 20 (Fig. 2b) observa-se umidade existente em baixos níveis e, a partir do nível de 600 hPa, a atmosfera se torna mais seca até 400 hPa, ou seja, estável, o que provavelmente seja o motivo pelo qual o sistema não tenha se intensificado, uma vez que os valores de temperaturas de topo das nuvens atingiram valores não inferiores a  $-50^{\circ}\text{C}$ . No dia 21 às 00 UTC (Fig. 2c) nota-se umidade presente em todos os níveis da atmosfera. A direção do vento, para as Figs.2a, 2b e 2c, teve componente oeste. Comparando a magnitude do vento mostrada na Fig.2a com a mostrada nas Fig.2b e 2c, nota-se um aumento significativo desta com a altura, possivelmente relacionado à ocorrência do sistema convectivo.

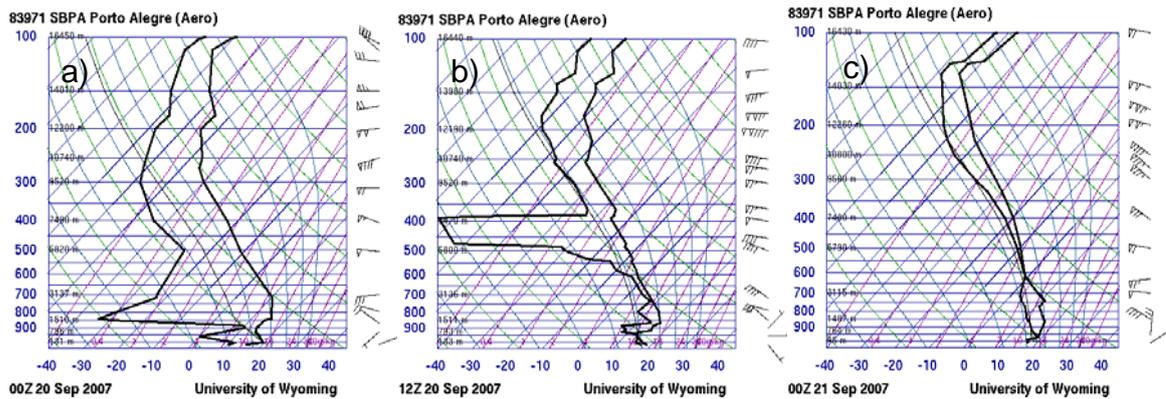


Figura 2 – Diagramas termodinâmicos Skew T- Log P, referentes as 00 e 12 UTC do dia 20 de setembro e as 00 UTC do dia 21 de setembro de 2007. Fonte <<http://weather.uwyo.edu>>

A Fig.3 mostra os perfis termodinâmicos simulados para a cidade de Porto Alegre nos dias 20 e 21 de setembro de 2007. No dia 20 as 00 UTC (Fig. 3a) é possível observar que o modelo representou de forma bastante adequada o perfil termodinâmico observado. Entretanto, em relação ao vento, o modelo não reproduziu a rotação em baixos níveis e subestimou os valores de magnitude para médios e altos níveis. As 12 UTC do dia 20 (Fig. 3b), o modelo não reproduziu uma atmosfera profundamente seca em médios níveis, como visto no perfil observado. O erro ocorreu na variável temperatura do ponto de orvalho, em que seus valores em médios níveis foram superestimados. A magnitude do vento foi subestimada pelo modelo em baixos e médios níveis. No dia 21 as 00 UTC (Fig. 3c) nota-se que os valores das variáveis temperatura e temperatura do ponto de orvalho foram muito semelhantes aos valores observados, mas o modelo subestimou os valores do vento para níveis médios e altos. A variável direção do vento foi bem retratada nos 3 horários da Fig.3.

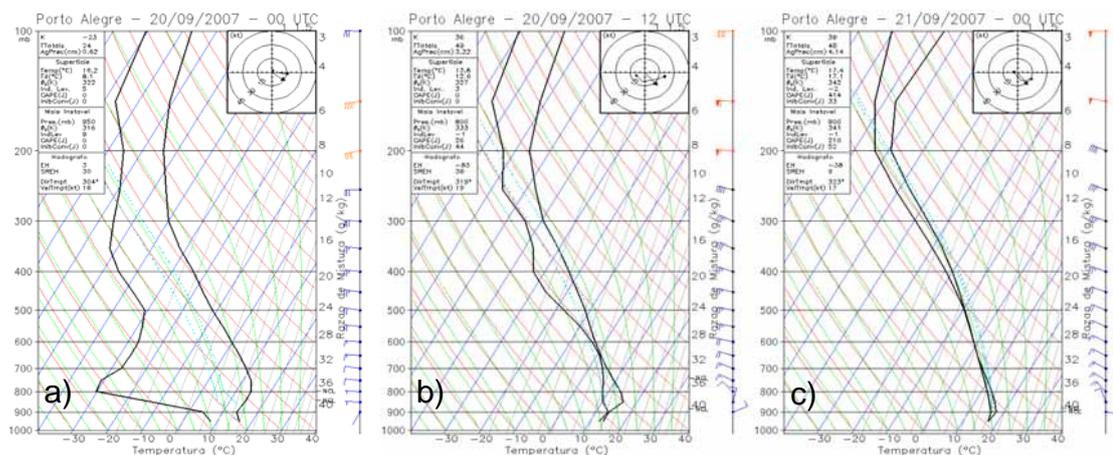


Figura 3 – Diagramas termodinâmicos simulados, referentes as 00 e 12 UTC do dia 20 de setembro e as 00 UTC do dia 21 de setembro de 2007.

A tab. 1 mostra os resultados obtidos do cálculo do erro de viés para temperatura, temperatura do ponto de orvalho, velocidade do vento e direção do vento. É possível observar que a temperatura, para os 3 horários, 00 e 12 UTC do dia 20 e 00 UTC do dia 21, foi bem representada pelo modelo, pois não houveram erros acima de 3°C. A temperatura do ponto de orvalho somente apresentou erros significantes em altos níveis, e como este trabalho enfatiza os dados de baixos

níveis, pode-se dizer que essa variável foi bem representada pelo modelo durante a passagem de um SCM. O erro de viés mostrou que a velocidade do vento foi subestimada em maior parte dos níveis e para a direção do vento houve erros significantes somente em baixos níveis.

Tabela 1- Erro de Viés para 14 níveis isobáricos das variáveis: temperatura (T), temperatura do ponto de orvalho (Td), velocidade do vento (Vel) e direção do vento (Dir).

Níveis (hPa)	950	900	850	800	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300
<b>T</b>	-1.7	-1.5	0.4	2.8	-0.5	-1.7	0.6	-1.4	2.7	0.7	-2.1	0.1	-1.7	-1.8
<b>Td</b>	7.0	1.7	17	5.6	-2.3	-0.5	-1.2	-3.6	4.3	10	35	39	-0.3	4.5
<b>Vel</b>	-6.5	2.9	-6.4	-7.8	-16	-15	-15	-9.5	-13	-8.2	-5.0	-3.8	-5.1	2.3
<b>Dir</b>	434	319	12	16	20	15	23	26	15	8.9	2.0	-7.7	3.2	-13

#### 4 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados apresentados, pode-se dizer que é viável a utilização do modelo WRF para estudos envolvendo perfis verticais de temperatura, temperatura do ponto de orvalho e direção do vento. Isto foi confirmado a partir das comparações entre dados obtidos com radiossondagens e os obtidos com o uso de modelagem atmosférica. No caso em estudo, a concordância foi melhor nos momentos de pré e pós-convecção.

#### 5 REFERÊNCIAS

JOLLIFEE, I. T.; STEPHENSON, D. **Forecast Verification**, John Wiley & Sons Ltd. 2003, 240p.

SOUZA, R.A.F.; CEBALLOS, J.C. Análise de desempenho de diferentes sistemas de sondagem sobre Rondônia durante o experimento RACCI/LBA. **Revista Brasileira de Meteorologia** v.21, n.3a, 129-14,1 2006.