

WRF e o Range dos Prognósticos Numéricos

João Luiz Martins Basso¹; Yoshihiro Yamasaki²

¹ Universidade Federal de Pelotas – joobasso@gmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – yamasaki07722@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O WRF (Weather Research and Forecasting) constitui um complexo sistema de modelagem de mesoescala de previsão numérica do tempo da atmosfera. Ele vem sendo crescentemente utilizado, tanto para fins de pesquisa como também para as atividades operacionais pelos centros de previsão de tempo (SKAMAROCK et al. 2008).

Visto que o WRF integra um sistema de equações altamente não lineares de previsão de tempo, haverá sempre erros, ou desvios, em relação a parâmetros atmosféricos observados. Em particular esse fato ocorre ao estender o horizonte de integração numérica no tempo. É importante ressaltar que, pelo fato do modelo numérico proceder a integração temporal, a partir de um estado inicial conhecido e fornecido – que no caso do WRF de área limitada – é feito empregando-se dados de modelos globais – pode induzir a erros nas previsões, face aos erros inerentes aos instantes iniciais da integração numérica. Além disso, há também e dentre outros, a incapacidade, em especial, a computacional - de incorporar todas as fenomenologias termodinâmicas da atmosfera, com suas escalas de variações temporais e espaciais - que podem produzir erros nas previsões.

O estudo foi conduzido com o objetivo de explorar os efeitos da extensão do horizonte da integração temporal, com o processamento do modelo WRF sobre o estado do Rio Grande do Sul. Serão apresentados apenas os resultados das análises dos diferentes prognósticos, feitos com o processamento do modelo com distintas condições iniciais e de fronteira, para a magnitude do vento a 10 metros da superfície.

2. METODOLOGIA

O modelo WRF, constituído pelas equações não hidrostáticas (WANG et al., 2012), foi configurado com um domínio de integração englobando o estado do Rio Grande do Sul, conforme apresentado na Figura 1. Esse domínio de integração apresenta 63 pontos de grade na direção leste-oeste e 58 pontos de grade na direção norte-sul e 35 níveis η (eta) na vertical – com topo em 50 hPa. Esses pontos de grade foram definidos para cada 18 km de distância entre eles e, portanto, modelados com resolução espacial de 36 km nas 4 simulações numéricas. Foram realizadas processando o modelo WRF com horizonte de integração de 120 horas e armazenamento dos prognósticos hora em hora. Cada um dos quatro prognósticos numéricos do GFS – produzidos pela NCEP

- às 00:00Z, 06:00Z, 12:00Z e 18:00Z no dia 18 de outubro de 2013, foram utilizados como condições iniciais e de fronteira na a integração numérica do modelo WRF. Como resultado das simulações do WRF, os processamentos constituíram um total de 4 arquivos prognósticos.

O processamento do modelo WRF foi realizado utilizando, como condições iniciais e de contorno, os prognósticos numéricos, no formato GRIB2, do modelo global GFS do NCEP com resolução espacial de 0,5° e configurado com as parametrizações conforme apresentadas na Tabela 1.

Ressalta-se que o desempenho do modelo de previsão WRF, assim como todos os modelos de previsão de tempo, apresenta uma grande dependência, dentre outras, das condições iniciais utilizadas. Por conseguinte é importante dispor de dados que representam o estado inicial da atmosfera, mais próximo da realidade quanto possível. Essa abordagem será apresentada como continuidade da presente análise preliminar. A avaliação sobre a extensão temporal do horizonte de integração numérica, sobre os prognósticos numéricos do WRF é feita mediante a comparação, entre os valores previstos pelo modelo e os que foram registrados na estação remota A839 de Passo Fundo RS, do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), instalada nas coordenadas 28,2294°S e 52,4039°O.

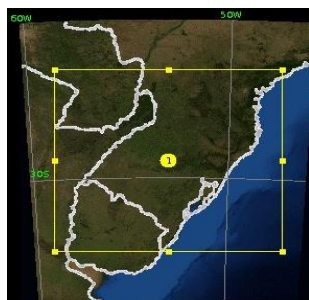


Figura 1: Domínio de integração do WRF.

Parametrizações	Domínio
Microfísica	Thompson
Radiação OL	RRTMG
Radiação OC	RRTMG
CLP	Mellor-Yamada -Janjic
Cumulus	Kain-Fritsch

Tabela 1: Parametrizações utilizadas no modelo de mesoescala WRF.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos casos de simulações atmosféricas, realizadas com modelos meteorológicos, é interessante apresentar os desvios dos dados simulados com relação aos dados observados. Eles apresentam a diferença em escala horária dos valores simulados pelo modelo WRF e os valores observados. Estas diferenças são apresentadas nas Figura 2-b. Já o meteograma, que apresenta a variação temporal da intensidade do vento, é apresentado na Figura 2-a.

Os prognósticos numéricos, nos instantes iniciais de integração, de até cerca de 2 horas eventualmente não representam as características reais da atmosfera, por que o modelo de mesoescala possui um tempo de spin-up – período em que o modelo ajusta as condições iniciais ao sistema de equações altamente não lineares do modelo. É possível inferir que os dados observados para o dia 18 de outubro são representados com precisão em certos períodos de tempo.

Pode-se observar, nas Fig. 2-a e 2-b, que as intensidades de ventos simulados a partir do prognóstico das 00Z, das 06Z e das 12Z apresentam a variação da velocidade do vento observada com pequenos desvios durante o período das 12 até próximo às 20 horas. A partir das 18h de integração, quando foi inicializada a simulação do WRF das 18Z. Observa-se que, posterior ao início do último prognóstico e até cerca de 22h de integração, todas as simulações realizadas acompanham superestimando em pequenas magnitudes com relação aos valores observados.

O período compreendido entre 22 horas próximo das 28 horas de integração, há grandes variações nas velocidade dos ventos de dados observados, caracterizando de forma bem clara se tratar de rajadas de vento. Características como esta são particularidades de difícil simulação pelo modelo, quando se estende o horizonte temporal da simulação. Esse fato pode ser inferido observando as Figuras 2-a e 2-b, onde a melhor representatividade no período é apresentada pela simulação do prognóstico das 18Z.

Após as 28h de integração numérica, até próximo de 35 horas, observa-se que as simulações realizadas a partir dos prognósticos das 00Z e 06Z apresentam com maior precisão a variação da intensidade dos ventos. Porém das 38 até 40h de integração, a melhor representação é apresentada pela simulação do prognóstico das 12Z. Posterior às 40h e até próximo de 52h de integração, as simulações representam com precisão a comparado com os valores observados, salvo a pequenos desvios que podem ser observados, tanto na Fig. 2-a, como na Fig. 2-b.

Pode-se observar que nas 50h posteriores ao início da observação até 58h e das 61h até próximo das 70h, o modelo superestima a intensidade dos ventos em até 2 m/s. A partir das 70h, pode-se observar que a simulação realizada a partir do prognóstico das 00Z é a que representa com maior precisão a variação sobre as observações, conforme a Fig. 2-b, onde os desvios observados são menores quando comparados às simulações realizadas, a partir dos prognósticos das 06Z, 12Z e 18Z.

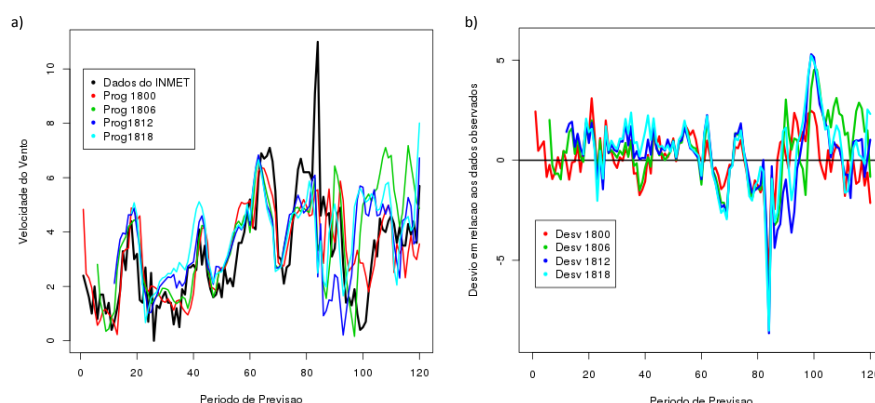


Figura 2: a) Meteograma da velocidade do vento em 10m. b) Desvio das simulações com relação aos dados observados na estação automática do INMET.

4. CONCLUSÃO

Os resultados gerados pelo modelo de mesoescala WRF responderam muito bem, principalmente para as intensidades de vento previstos para os períodos iniciais do horizonte de integração. Explica-se por estes terem apresentado desvios bem pequenos nos períodos iniciais de integração sobre o domínio do modelo com alta resolução espacial. Ao estender o horizonte de integração, as simulações realizadas respondem com menor precisão, porém isto ocorreu devido às rajadas de vento, durante certos períodos de tempo, especialmente no dia 21 de outubro de 2013, quando ocorreu uma tempestade sobre a cidade de Passo Fundo. Nos instantes posteriores a esse forte evento, as simulações apresentaram desvios significativamente pequenos comparadas com os observados.

Os prognósticos e as análises revelaram que o modelo WRF apresenta resultados próximos à realidade, exceto quando ocorrem grandes variações temporais nas intensidades do vento. Além disso é importante observar que o modelo apresenta boa destreza até mesmo para relativamente longo prazo (4 dias) de previsão.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INMET. Endereço eletrônico do INMET, 23 out. 2013. Acessado em 23 de out. de 2013. Disponível em: www.inmet.gov.br;

SKAMAROCK, W.C.; KLEMP, J. B.; DUDHIA, J.; GILL, D. O.; BARKER, D. M.; DUDA, G. M.; HUANG, X.; WANG, W.; POWERS, J. G. **A Description of the Advanced Research WRF Version 3**. NCAR/TN 475+STR Tech. Note, UCAR, Junho de 2008;

WANG, W.; BRUYÈRE, C.; DUDA, M.; DUDHIA, J.; GILL, D.; LIN, H.; MICHALAKES, J.; RIZVI, S.; ZHANG, X.; BEEZLEY, J. D.; COEN, J. L.; MANDEL, J. **ARW Version 3 Modeling System User's Guide**. Mesoscale & Microscale Meteorology Division, National Center for Atmospheric Research, 2012.

6. AGRADECIMENTOS

Ao INMET, pela disponibilização dos dados de estações automáticas, e a todas outras instituições que, de alguma forma contribuíram para a realização da pesquisa.