

ANÁLISE DA EFICIRNCIA DA SIMULAÇÃO DO MODELO WRF, PARA A CIDADE DO HUAMBO/ANGOLA.

Lúcia Yola Costa Fernando¹, Rosiberto S. Silva Júnior¹, Rodrigo Lins da Rocha Júnior², Thays Paes Oliveira³, Bruno Raphael Guimarães Jatobá⁴

¹Meteorologista, Instituto de Ciências Atmosféricas, ICAT/ UFAL, Maceió-AL, yolafernando7@gmail.com

¹Meteorologista, Professor Dr. ICAT/ UFAL, Maceió-AL, rosibertojr@gmail.com

²Meteorologista, Instituto de Ciências Atmosféricas, ICAT/ UFAL, Maceió-AL, rrodrigo.junior@hotmail.com

³Meteorologista, Instituto de Ciências Atmosféricas, ICAT/ UFAL, Maceió-AL, thaysoliveira13@gmail.com

⁴Meteorologista, Instituto de Ciências Atmosféricas, ICAT/ UFAL, Maceió-AL bruno.jatoba@icat.ufal.br

Resumo: O presente estudo tem como objetivo avaliar a eficiência do modelo ao validar variáveis de precipitação (P), temperatura do ar (T), umidade relativa (UR), radiação solar (RG) bem como velocidade (VV) e direção do vento (DV), foi utilizada uma análise estatística para avaliar a simulação ao longo do mês de março/2015, cidade do Huambo (ANG). A análise realizada foi baseada na correlação de Pearson, calculada com dados observados (INAMET) e previstos pelo modelo WRF para validação dos resultados. Conclui-se que, o resultado da simulação do modelo previu com maior precisão a umidade relativa de valor: 0,78 e temperatura do ar de valor: 0,57, tendo dificuldades em prever a radiação solar de valor: 0,58 e precipitação de valor: 0,07.

Palavra-chave: eficiência da simulação, previsão do modelo (WRF), validação das variáveis.

Introdução: A província localiza-se na zona de climas alternadamente húmidos e secos das regiões intertropicais. Devido à altitude o clima é temperado, apresentando uma temperatura média anual inferior a 19°C. O mês mais frio, normalmente, é junho e os mais quentes entre Setembro e Outubro. A quantidade anual de precipitação ronda os 1400 mm, com pequenas variações dentro da província, atingindo na região sul valores próximos dos 1200mm. Durante o ano reconhecem-se duas estações: a estação das chuvas e a estação seca (ou do “cacimbo”). As chuvas iniciam-se normalmente em Outubro e terminam em Abril, sendo os meses de Maio e Setembro considerados de transição. As chuvas podem ocorrer frequentemente com granizo e no período de junho a agosto há incidência de geada, principalmente nos vales e depressões, onde as temperaturas mínimas absolutas são próximas de 0°C.

No presente trabalho teremos como objetivo analisar as variáveis precipitações, temperatura, umidade relativa do ar e radiação solar para se averiguar a eficácia do modelo com base nos dados diários do mês de março de 2015.

Materiais e Métodos: área de estudo: A província do Huambo é limitada pelas províncias angolanas de Kwanza Sul (a norte), Bié (a nordeste), Huíla (a sul) e Benguela (a oeste), e delimitada a -12,50° S de latitude e 15,66° E de longitude. Compreende uma superfície de 35.736 Km². Fica situada na região do planalto central

de Angola (área planáltica acima dos 1500 metros) sendo o Morro do Moco, localizado nesta província no município de Londuimbali, o maior pico montanhoso da região e do país (com mais de dois mil metros de altitude). Na capital uma população estimada em 2.075.713 habitantes com uma densidade de 58 habitantes/ Km². Os dados meteorológicos do mês de março.

Modelo WRF: O modelo de meso escala “*Weather Research and Forecasting*” (WRF) versão “*Advanced Research WRF*” (ARW) é de acesso livre ao público sendo necessário conhecimento básicos de informática para sua instalação, e é resultado de uma parceria conjunta entre uma série de instituições e agências governamentais, entre elas: o Centro Nacional de Pesquisas Atmosféricas (NCAR), a Administração Nacional de Oceanos e Atmosfera (NOAA) e o Centro Nacional de Previsão do Meio Ambiente (NCEP) (SKAMAROCK *et al.*, 2005). Estas mesmas instituições mantem um esforço conjunto e contínuo em busca do seu aprimoramento. O modelo apresenta uma diversidade de opções de esquemas dinâmicos e parametrizações físicas, tornando-o adequado para a previsão numérica e simulação de Tempo e clima (SKAMAROCK *et al.*, 2008).

Conforme a metodologia utilizada por oliveira 2003, na presente pesquisa, tomou-se como variável independente (x), os dados do modelo, e como variável dependente (y) os dados do INAMET. Para avaliar e determinar a magnitude da correlação entre os dados do WRF e os dados do INAMET, utilizou-se, no quadro 1 abaixo, representada por Cavalcante 2003.

$$r = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \sqrt{n(\sum y^2) - (\sum y)^2}} \quad (\text{Equação 1})$$

O referido autor define cada elemento desta equação como:

r, representa o coeficiente de correlação linear para uma amostra;

n, representa o número de pares de dados presentes;

\sum , denota a adição dos itens indicados;

$\sum x$, denota a soma de todos os valores de x;

$\sum x^2$, indica que devemos elevar ao quadrado cada valor de x, e somar os resultados;

$(\sum x)^2$, indica que devemos somar os valores de x, e elevar o total ao quadrado;

$\sum xy$, indica que devemos multiplicar cada valor de x pelo correspondente valor de y, e somar todos esses produtos.

R	r ²	Classificação
0	0	Nula
0,00 ----- 0,30	0,00 ----- 0,09	Fraca
0,30 ----- 0,60	0,09 ----- 0,36	Média
0,60 ----- 0,90	0,36 ----- 0,81	Forte
0,90 ----- 0,99	0,81 ----- 0,99	Fortíssima
1	1	Perfeita

Quadro 1 - Classificação dos valores das correlações

Fonte: Cavalcante, J. C., 2003

Resultados e Discussões: Uma das grandes vantagens em utilizar modelos numéricos de previsão do tempo e clima, é ter indicadores sobre a condição do tempo sem a necessidade de medições (dados observados), vale ressaltar que uma vez constatada a eficiência do modelo simular outras variáveis meteorológicas (validação da simulação), pode-se utilizar outras saídas do modelo para ter um indicativo do padrão do vento, como aconteceu no presente trabalho. Nota-se com base na figura 1 e 2 que o padrão do vento pode ser descrito como sendo de velocidade média do vento de 1,5 m/s e quanto a direção do vento foi predominante em duas direções direção do vento de (315°) NO e direção do vento de (90°) E, para a cidade de Huambo/Angola. Este tipo de informação pode ser de importante utilidade na agricultura, energia renováveis, dispersão de poluentes por exemplo.

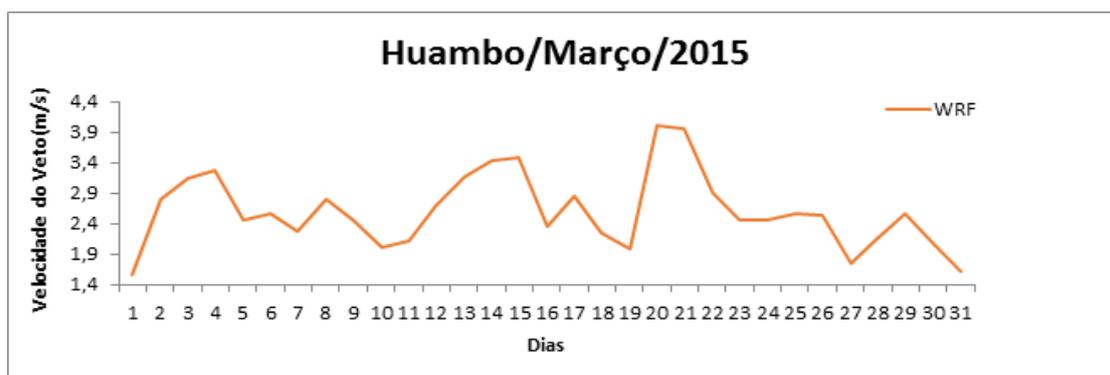


Figura 01-Variação diária da velocidade do vento, para o mês de março/2015, previstos (WRF).

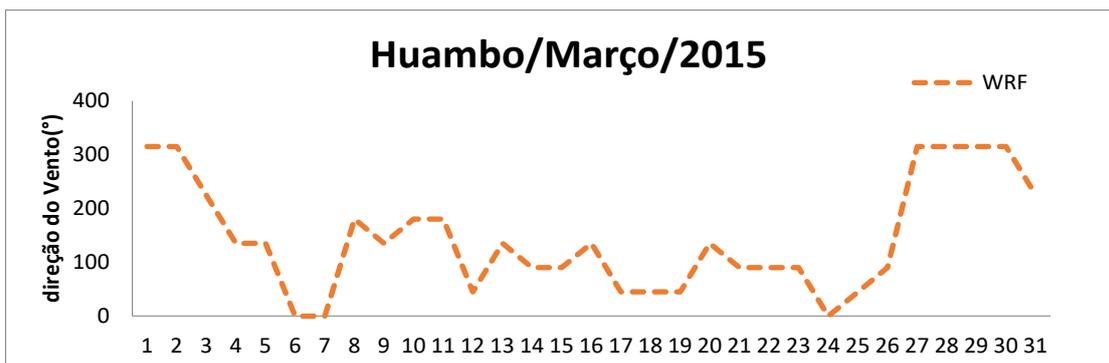


Figura 02-Variação diária da direção do vento, para o mês de março/2015, previstos (WRF).

No quadro 2, destacou-se os picos de máximas, mínima e médias das respectivas variáveis em estudo. Em termos de comparação, os valores encontrados para as variáveis pesquisadas, pode-se destacar temperaturas do ar e radiação solar ligeiramente abaixo e umidade relativa do ar ligeiramente acima das condições climáticas de algumas regiões do Nordeste do Brasil, como por exemplo, da cidade de Maceió/AL, que apresenta as seguintes médias climatológicas: temperatura do ar 25,3°C, umidade relativa 78,5%, radiação solar 245,99W/m², velocidade do vento 3,69m/s.

Quadro 02-representação de máximas, mínimas, médias, e coeficiente de Pearson das variáveis.

Pontos relevantes dos dados							
Variáveis	Dados observados			Dados Previstos			coeficiente de Pearson
	Máx	Mín	Méd	Máx	Mín	Méd	
Precipitação (mm)	41,5	0	5,8	130,5	0,0	24,0	0,12
Tc (°c)	21,3	17,5	19,5	21,2	17,2	19,4	0,57
UR (%)	94,5	57,1	80,8	94,2	59,2	80,9	0,78
Rg (w/m2)	298	87,8	205,7	205,8	46,4	163,1	0,58

Destacam-se as temperaturas máximas nos dias 08/03 e 20/03 com valores acima de 20°C e com uma eficiência do modelo na validação de dados no valor mínimo do dia 11/03 e 28/03. Observou-se também uma mudança marcante nos dias 04-08. Houve grande elevação de temperatura atingindo o máximo no dia 08 com o valor de 21,3 °C, e houve uma variação na previsão do modelo nos dias 13/03 -18/03. Se compararmos com a figura 04 que apresenta a variação diária da umidade relativa, nota-se que são inversamente proporcionais, os mínimos de temperatura do ar coincide com os máximos de umidade relativa nos dias 05/03, 20/03 e 29/03.

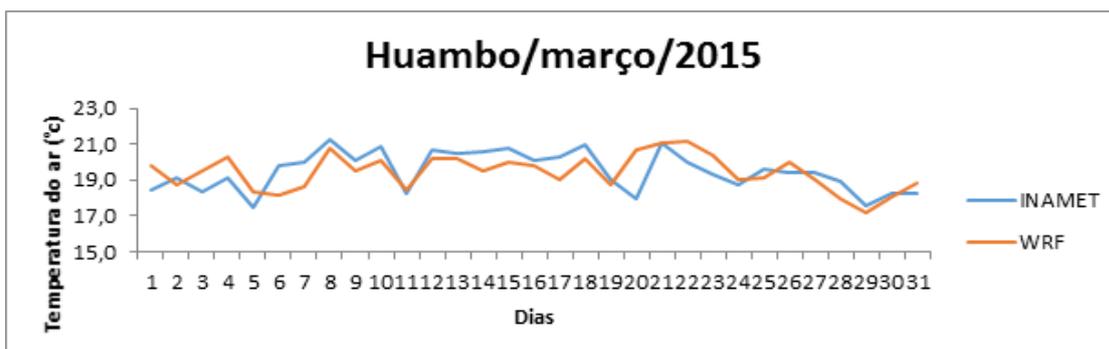


Figura 03-Variação diária da temperatura do ar, para o mês de março/2015, observados (INAMET) e previstos (WRF).

Percebe-se ainda que houve uma ótima previsão da umidade relativa tendo coerência no comportamento dos dados do modelo e dos dados observados, tendo resultados satisfatórios com um coeficiente de correlação de Pearson classificado como forte de 0,78.

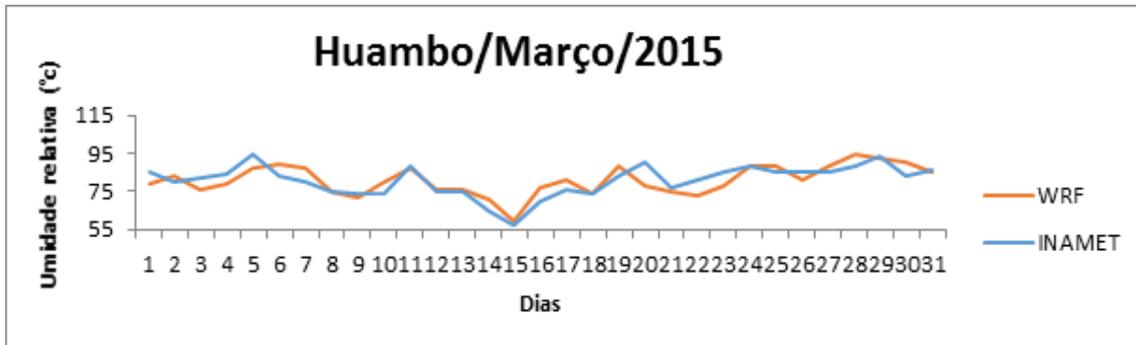


Figura 04-Variação diária da Umidade relativa, para o mês de março/2015, observados (INAMET) e previsto (WRF).

Os dias 5,19 e 28 de março foram os dias mais chuvosos do mês. Comparando com o gráfico de umidade relativa, vemos que os dias mais chuvosos coincidem com os períodos em que se obteve um aumento da umidade relativa e deveu-se também a baixa temperatura nestes dias. Houve um problema na simulação não identificado para a variável precipitação.

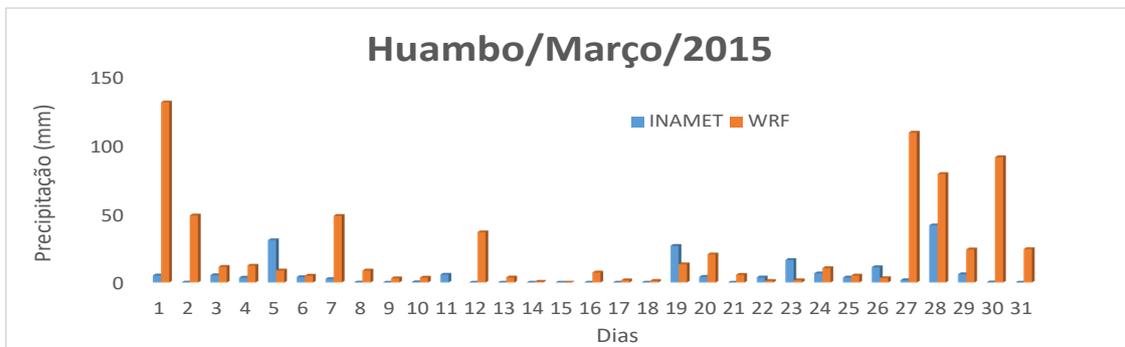


Figura 05-Variação diária da precipitação, para o mês de março/2015, observado (INAMET) e previsto (WRF).

Para a Radiação solar, o modelo apresentou dificuldades em fazer a previsão com grandes variações ao longo do mês, apesar da falta de eficiência em prever a variável, obteve-se um bom resultado de coeficiente de correlação de Pearson de 0,58, classificado como forte.

Se fizermos uma analogia dos gráficos de radiação e precipitação, veremos que quanto maior for à precipitação, menor será a radiação solar isto devido possivelmente ao aumento de nebulosidade que teoricamente seria responsável pela precipitação, ou seja, impediria a passagem de maior quantidade de radiação solar.

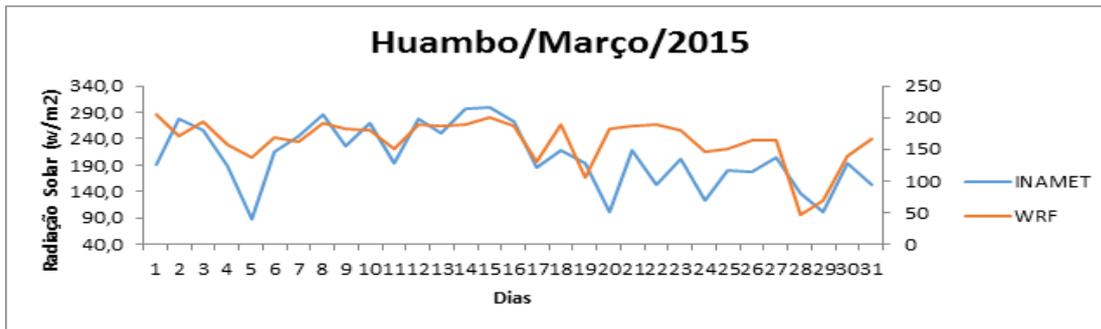


Figura 06-Variação diária da radiação solar, para o mês de março/2015, observados (INAMET) e previstos (WRF).

Conclusão: Conclui-se que, o modelo foi bem eficiente na simulação ao prever a variável umidade relativa, com uma correlação forte de valor 0,78. Ambos as séries temporais (previsto e observado) apresentaram a mesma variabilidade dos dados, atingindo o valor mínimo no dia 15/03/2015 mostrando assim a coerência do modelo. O modelo atmosférico também se mostrou eficiente ao analisar a varia temperatura do ar em que os picos de máxima e mínima coincidiram com resultados observados, conferindo-lhe uma classificação considerada forte em termos de coeficiente de correlação de Pearson.

Já para as variáveis precipitação e radiação solar, a simulação do modelo teve dificuldade em fazer a previsão. Sugerimos para trabalhos futuros um estudo detalhado sobre os motivos que levaram o modelo a ter dificuldade em prever as variáveis precipitação e radiação solar.

Referências Bibliográficas: CAVALCANTE, J. C. **Mortalidade em menores de um ano: utilização de novos indicadores para avaliação.** Dissertação de mestrado em Saúde da criança, Centro de Ciências da Saúde. Departamento de Tocoginecologia. Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2003.

file:///F:/CESO_estudos_angola_2015_01.pdf

SASSCAL WERTHNET. Disponível em:

http://www.sasscalweathernet.org/weatherstat_daily_AO_we.php. Acessado em 02 de Abril de 2015

INAMET-Instituto Nacional de Meteorologia “Angola”.

Skamarock, W. C., and Coauthors, 2008: A description of the Advanced Research WRF version 3. NCAR Tech Note NCAR/TN-475+STR, 113 pp. [Available online at www.mmm.ucar.edu/wrf/users/docs/arw_v3.pdf].

Skamarock, W. C., J. B. Klemp, J. Dudhia, D. O. Gill, D. M. Barker, W. Wang, and J. G. Powers, 2005: A description of the advanced research WRF version 2. NCAR tech

Note TN-468STR, 88 pp.