

# AVALIAÇÃO DA SENSIBILIDADE DA PARAMETRIZAÇÃO DE CAMADA LIMITE PLANETÁRIA PARA ESTIMATIVA DO CAMPO DE VENTO EM ALAGOAS

**Adriano Correia de Marchi<sup>1</sup>, Rosiberto Salustiano da Silva Junior<sup>2</sup>, Thiago Luiz do Vale Silva<sup>1</sup>, Roberto Fernando da Fonseca Lyra<sup>3</sup>, Ricardo Ferreira Carlos Amorim<sup>3</sup>, Alane Saldanha Santos<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Aluno de Graduação em Meteorologia, Instituto de Ciências Atmosféricas – ICAT-UFAL, Universidade Federal de Alagoas, 57072-970, Campus A. C. Simões, BR 104 - Norte, Km 97, Tabuleiro do Martins - Maceió - AL. Tel.: (0XX82) 3214-1366. E-mail:

[marchi999@gmail.com](mailto:marchi999@gmail.com)

<sup>2</sup> Doutorando em Meteorologia, IAG – USP, São Paulo – SP

<sup>3</sup> Prof. Doutor, Instituto de Ciências Atmosféricas, ICAT-UFAL, Maceió – AL

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 - GranDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções - Belo Horizonte, MG

**RESUMO:** Devido às grandes dimensões continentais do Brasil, há várias áreas sem estações meteorológicas, havendo dificuldade em medições das variáveis, incluindo o vento, que está sendo estudado em Alagoas para produção de energia alternativa (Energia Eólica), e para agricultura, onde o mesmo está diretamente ligado aos processos evaporativos de uma cultura. O modelo “Weather Research and Forecast” (WRF) possui um mecanismo consolidado nas descrições das variáveis meteorológicas, sendo uma ferramenta para tentar cobrir grandes áreas que são carentes de medições das características do vento. O objetivo deste trabalho foi avaliar a sensibilidade do parâmetro de camada limite planetária (CLP) utilizando o modelo WRF versão 3.1 no estado de Alagoas, o qual este, exerce influências nos resultados da magnitude do vento no modelo. Comparado os resultados do modelo com os observados pelas estações do INMET, o esquema numérico de CPL BOULAC apresentou melhores resultados na estimativa do campo de vento, com correlação chegando a 0,93.

**PALAVRA-CHAVE:** Ventos, Modelagem Atmosférica, WRF.

**ABSTRACT:** Due to far continental Brazilian dimensions, there so many areas without meteorological stations, existing some difficult in variable registry, including the wind, that being studied in Alagoas, to produce alternative energy (Wind Energy), and for agriculture, there are a directly influence in a culture evaporation process. The Weather Research and Forecast model (WRF) have a mechanism solid in the description of meteorological variables, therefore an important tool to try big areas there no registry of wind characteristics. The objective of this paper was evaluate the sensitivity of planetary boundary layer (PBL) parameters with WRF model version 3.1 in the state of Alagoas, which this exercises influence in the results of wind magnitude in the model. Comparing the WRF results whit the observational measurements of the INMET stations, showed that the BOULAC scheme have better results to estimated the wind speed with correlation of 0.93.

**KEYWORDS:** Wind, Atmosphere Modeling, WRF.

**INTRODUÇÃO:** O presente estudo servirá de suporte para dois temas: energia eólica e agricultura. No caso da energia eólica, a grande questão é a determinação do potencial eólico para produção de eletricidade ou para uso direto na agricultura (bombeamento de água). Na agricultura o vento é importante para irrigação, aplicação de defensivos agrícolas, etc. Para irrigação o vento é explorável baseado no mapa de vento para uma dada região. Já para o caso da relação com a agricultura, pode-se citar a evaporação, dispersão dos poluentes, pulverização das plantações, entre outras aplicações. De acordo com TUCCI, 1994 o vento exerce uma função de grande destaque com relação aos processos radiativos, agindo diretamente na necessidade hídrica da cultura.

Devido às dimensões continentais do Brasil, existem várias áreas sem estimativa das características do campo de vento, e em Alagoas não é diferente que apresenta poucas estações meteorológicas de medição. Logo a utilização de modelos atmosféricos é uma importante ferramenta para tentar cobrir as áreas que são carentes de medições das características do vento.

O objetivo deste trabalho é avaliar a sensibilidade do parâmetro de camada limite planetária utilizando o modelo WRF versão 3.1 no estado de Alagoas, que segundo Silva Junior (2006) são responsáveis por alterar resultados na magnitude do vento, sendo confirmado por Lyra (2007), onde o mesmo afirma a importância da parametrização da camada limite nos modelos meteorológicos, no estudo dos ventos.

**METODOLOGIA:** O modelo de mesoescala WRF será utilizado como ferramenta do estudo devido ao seu mecanismo consolidado para descrever as variáveis meteorológicas. O WRF foi configurado para simulação de até 4 dias, iniciado em 08/05/2009, 00:00UTC. Foram criados dois domínios que possuem no primeiro 67 x 67 pontos com espaçamento de 15 km centrado em -35.77°W e -9.55°S, e o segundo com: 73 x 70 pontos com espaçamento de 5 km na vertical foram usados 34 níveis. Para discutir a simulação da estrutura da CLP três esquemas foram utilizados: Mellor-Yamada-Janjic Scheme (MYJ) (Mellor and Yamada, 1982), Yonsei University Scheme (YSU) (Hong and Pan, 1996) e o do Bougeault-Lacarrere PBL (BOULAC) (Bougeault and Lacarrere 1989), tabela 1.

Tabela 1: Configuração do modelo WRF, para as simulações do campo de vento.

<i>Física do modelo</i>	<i>Parametrização usada</i>		
	<i>YSU</i>	<i>MYJ</i>	<i>BOULAC</i>
<i>Microfísica da atmosfera</i>	<i>Lin et al.</i>	<i>Lin et AL.</i>	<i>Lin et al.</i>
<i>Radiação de Onda Longa</i>	<i>RRTM scheme</i>	<i>RRTM scheme</i>	<i>RRTM scheme</i>
<i>Radiação de Onda Curta</i>	<i>Dudhia Scheme</i>	<i>Goddard short wave</i>	<i>Goddard short wave</i>
<i>Camada Limite Superficial</i>	<i>Monin-Obukhov Similarity scheme</i>	<i>Monin-Obukhov (Janjic ETA) scheme</i>	<i>Monin-Obukhov (Janjic ETA) scheme</i>
<i>Superfície Terrestre</i>	<i>NOAH Land-Surface Model</i>	<i>NOAH Land-Surface Model</i>	<i>NOAH Land-Surface Model</i>
<i>Camada Limite Atmosférica</i>	<i>Yonsei University scheme (YSU)</i>	<i>Mellor-Yamada-Janjic scheme (MYJ)</i>	<i>Bougeault-Lacarr (BOULAC)</i>
<i>Número de Camadas do Solo</i>	<i>NOAH Land-Surface Model</i>	<i>NOAH NMM Land-Surface Model</i>	<i>NOAH NMM Land-Surface Model</i>
<i>Parametrização de Cumulus</i>	<i>Grell-Devenyi ensemble scheme</i>	<i>Grell-Devenyi ensemble scheme</i>	<i>Grell-Devenyi ensemble scheme</i>

As simulações foram validadas para a região litorânea de Alagoas, que conta com os dados observados de superfície automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) nas cidades de Maceió (latitude  $-9.67^\circ$  e longitude  $-35.7^\circ$ ), Coruripe (latitude  $-10.12^\circ$  e longitude  $-36.28^\circ$ ) e São Luiz do Quitunde (latitude  $-9.28^\circ$  e longitude  $-35.56^\circ$ ). Para a inicialização do WRF, foram utilizados os dados globais do modelo do NCEP - FNL.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** As análises feitas sobre a precisão do modelo em simular a velocidade do vento foi feita para três regiões litorâneas do Estado de Alagoas: Maceió (litorâneo central), Coruripe (litorâneo sul) e São Luis do Quitunde (Litorâneo norte). Vale salientar que a área de estudo é considerada como sendo a zona da mata (classificação climática de Köppen. (1931) citado por GOIS, 2005), que apresenta como principal característica ventos intenso (favorável a dispersão de poluentes, no caso da queima de cana-de-açúcar, ou na geração de energia eólica, por exemplo). Os ventos alísios juntamente com as brisas marítimas são responsáveis pelos fortes ventos observados nas medições.

Na figura 01 pode-se observar para a estação de Coruripe, que o modelo conseguiu representar o ciclo diário da velocidade do vento, com destaque para os dois primeiros dias de simulação (08/05 e 09/05), dias sem registro de precipitação. Com relação a esquema numérico de CLP as análises estatísticas mostraram para os dois primeiros dias coeficiente de correlação ( $r^2$ ) variando de 0,80 a 0,86 (com destaque para BOULAC com  $r^2=0,70$  para todo espaço amostral). E por causa da chuva o modelo apresentou dificuldades de representar a variabilidade da velocidade do vento para os dois últimos dias.

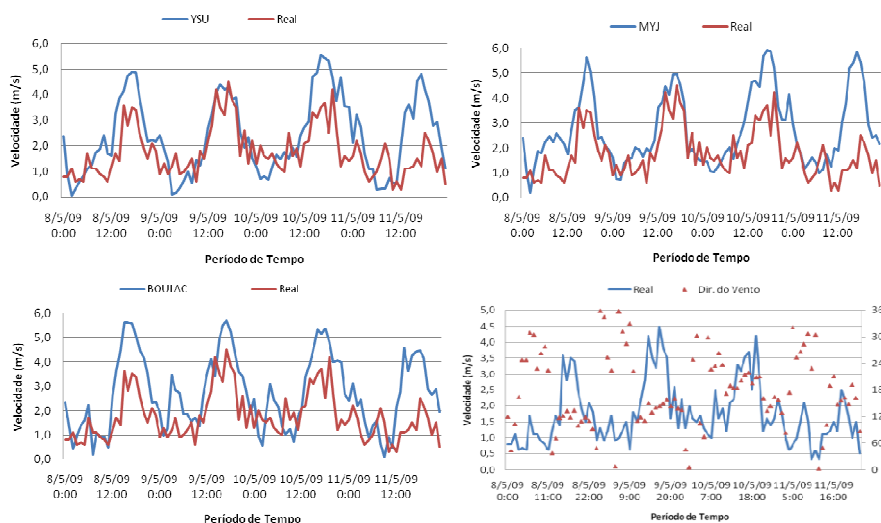


Figura 01: Validação para o campo de vento, estação Coruripe.

Já no caso da estação litorânea mais ao norte de São Luis do Quitunde (figura 02), a análise estatística mostrou resultados ainda melhores para os dois primeiros dias, com  $r^2$  variando entre 0,73 à 0,93, onde o esquema BOULAC apresentou melhor desempenho na simulação da velocidade do vento com  $r^2=0,67$  para todo o espaço amostral. Mas como em Coruripe a chuva interferiu na qualidade da simulação dos últimos dois dias.

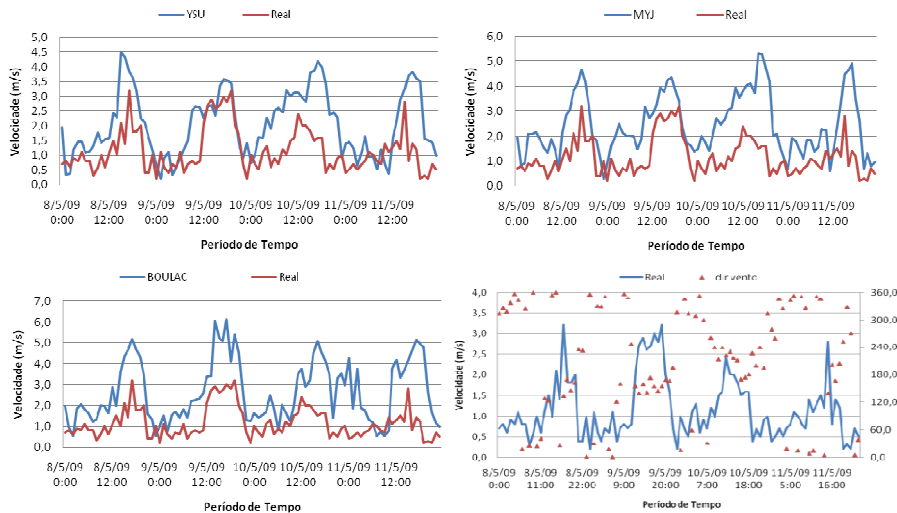


Figura 02: Validação para o campo de vento, estação São Luiz do Quitunde.

Em comparação a Coruripe e São Luiz do Quitunde a qualidade das simulações diminuiu para Maceió, mas o esquema BOULAC ainda representa melhor o campo de vento ( $r^2=0,54$ ). O efeito urbano pode ter contribuído para a piora nas simulações do campo de vento observadas pelo INMET, o que sugere que a inclusão dos parâmetros urbanos no modelo pode ajudar a melhorar as simulações.

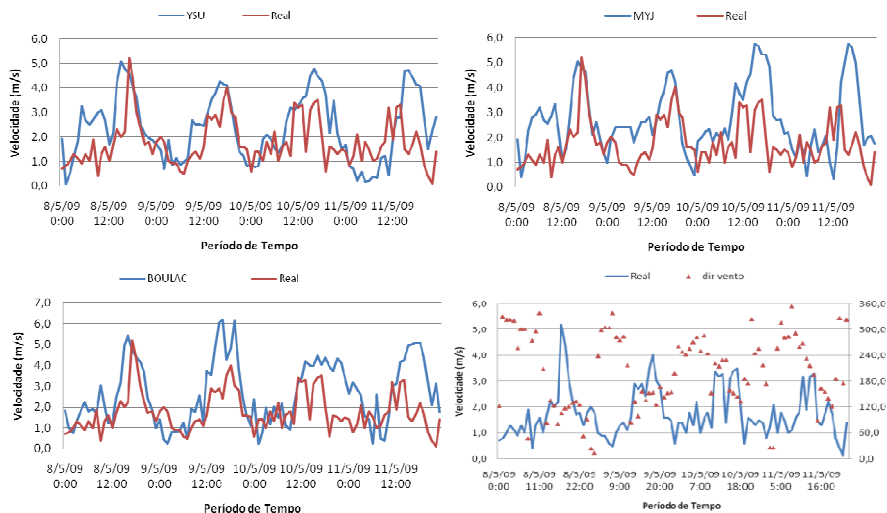


Figura 03: Validação para o campo de vento, estação Maceió.

Analisando os dados observados pelas estações no INMET é possível notar que a direção do vento predominante durante o período diurno é de sul e durante o período noturno é de norte-noroeste. Quanto à velocidade do vento, os ventos são mais intensos nas estações de Maceió e Coruripe (em torno de 3,5m/s) e mais baixos em São Luiz do Quitunde com aproximadamente 3,0m/s.

**CONCLUSÃO:** As comparações feitas entre os esquemas numéricos de CLP mostraram que o BOULAC apresenta melhores aproximações para simular a estrutura da CLP na região litorânea de Alagoas. As chuvas registradas nos últimos dois dias foi fator importante para a diminuição da qualidade das simulações, podendo ser destacado a forte correlação entre observado e simulado para os dois primeiros dias sem chuva. Os ventos foram mais intensos

nas estações de Maceió e Coruripe devido ao efeito da topografia. Para trabalhos futuros é sugerido que seja feita uma análise da sensibilidade dos parâmetros de chuva, e ainda incluir o efeito urbano nas simulações.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

GOIS, G.; SOUZA, J.L.; SILVA, P.R.T.; OLIVEIRA JUNIOR, J.F.: Caracterização da Desertificação no Estado de Alagoas Utilizando Variáveis Climáticas, RBMET, vol. 20, pp. 301-314, 2005.

LYRA, A.A.: Testes de Sensibilidade e Avaliação das Previsões de Vento do Modelo Eta para Região Nordeste, Dissertação de Mestrado em Meteorologia, 2007.

SILVA JUNIOR, R.S.: Avaliação da Sensibilidade dos Esquemas de Parametrização da Camada Limite Planetária, Usando O Modelo Wrf/Chem In: XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2006, Florianópolis - SC.

SOARES, JOSÉ F. ET AL. (1993): Introdução à Estatística. RIO DE JANEIRO, Ed. Guanabara Koogan S.A.

TUCCI, C. E. M. (1993): Hidrologia Ciência e Aplicação. 1. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade (UFRGS) e EDUSP, v. 1., pp. 912.