

# APRECIÇÃO DE MÉTODOS DE INTERPOLAÇÃO EM DADOS PLUVIOMÉTRICOS E SUA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL

## ASSESSMENT OF INTERPOLATION METHODS IN DATA RAINFALL AND THE SPATIAL DISTRIBUTION

Mikael T. RODRIGUES<sup>1\*</sup>

Bruno T. RODRIGUES<sup>2</sup>

Benicio E. O. MONTE<sup>3</sup>

### RESUMO

O objetivo deste trabalho é comparar 2 (dois) interpoladores univariados, inverso do quadrado da distância - IDW e krigagem usando dados de precipitação prevista rodados pelo WRF abrangendo toda Bacia do Rio Paraíba do Meio e avaliar o desempenho dos interpoladores, para o período de 2008 e janeiro, fevereiro e março de 2009. Os mapas de variabilidade espacial não apresentaram grandes diferenças visuais na espacialização, no entanto, o IDW mostrou-se menos detalhado, usando interpolação inversa da distância ponderada e determina os valores das células usando uma combinação linear ponderada de um conjunto de pontos de amostragens, afirmando-se como grande técnica para espacialização de totais pluviométricos.

**Palavras-chave:** bacia hidrográfica, idw, kriging.

### ABSTRACT

The objective is to compare two (2) univariate interpolation, inverse distance squared - IDW and kriging using precipitation data provided by WRF run covering the entire basin of the Rio Paraíba do Meio and evaluate the performance of interpolators for the period 2008 and January, February and March 2009. The maps did not show large spatial variability in visual spatial differences, however, the IDW was less detailed, using inverse distance weighted interpolation and determines cell values using a weighted linear combination of a set of sampling points, stating as great technique for spatial rainfall totals.

---

<sup>1</sup> Geógrafo, Departamento de Engenharia Rural, UNESP - Campus de Botucatu.

\* [mikaelgeo@gmail.com](mailto:mikaelgeo@gmail.com)

<sup>2</sup> Geógrafo, Departamento de Engenharia Rural, UNESP - Campus de Botucatu.

<sup>3</sup> Geógrafo, Instituto de Pesquisas Hidráulicas, UFRGS.

**Keywords:** watershed, idw, kriging.

## **INTRODUÇÃO**

O estudo da distribuição espacial das chuvas é fundamental à gestão dos recursos hídricos visto que, em termos do ciclo hidrológico, a mesma pode ser considerada a entrada efetiva de água na bacia hidrográfica e sua distribuição espaço-temporal, conjuntamente com outros fatores, como o solo e seu uso, condicionam respostas na entrada e saída das variáveis hidrológicas da bacia. Mensurar dados de precipitação pluvial é muito importante em diversos contextos, tais como, produção e produtividade de culturas, manejo dos recursos hídricos, avaliação ambiental, erosão hídrica, e principalmente prevenção de cheias que ocorre com frequência nesta bacia do rio Paraíba do Meio AL/PE.

O mapeamento da precipitação pluvial e de outras variáveis meteorológicas é de fundamental importância no estudo e compreensão da dinâmica de bacias hidrográficas, com destaque para ações diretamente associadas à modelagem Atmosférica e modelagem de superfície, usando modelos atmosférico e hidrológico, bem como a ferramenta de Sistema de Informações Geográficas A proposta

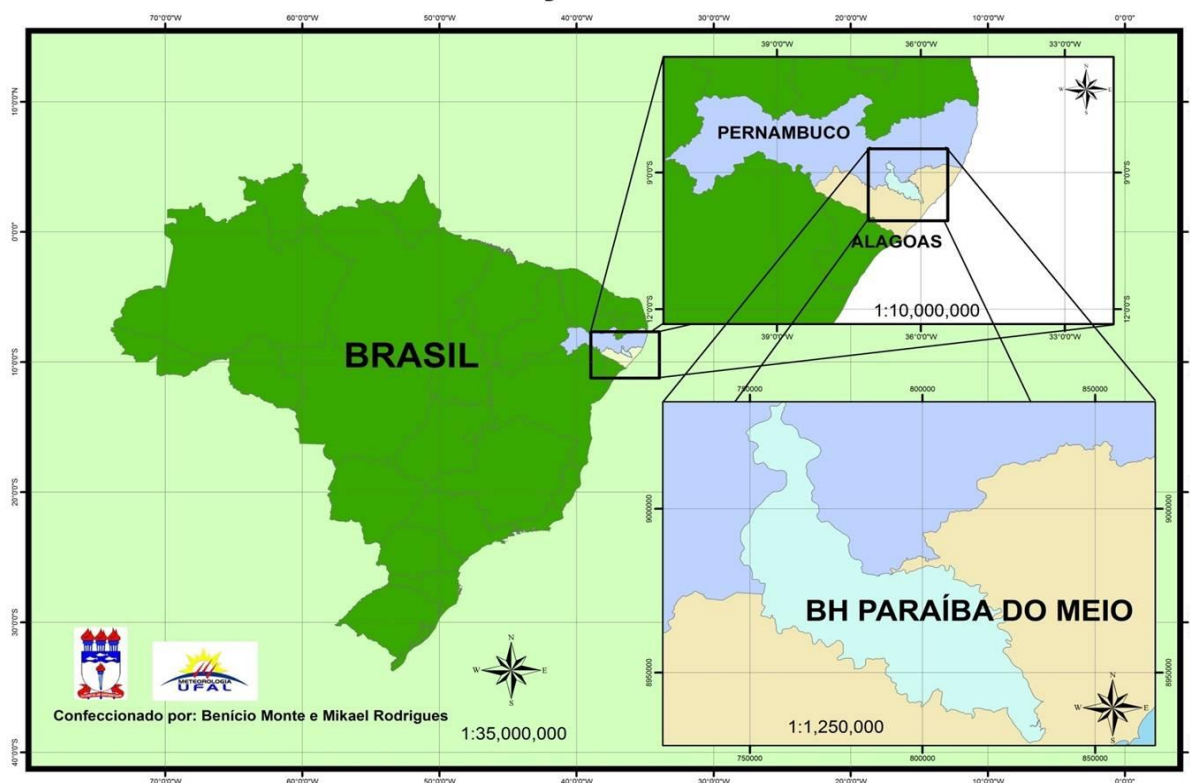
deste trabalho é comparar e avaliar o desempenho dos interpoladores espaciais krigagem - KG e o Inverso do quadrado da distância - IDW, tendo como objetivo, apresentar método de comparação de interpoladores univariados usados na obtenção da distribuição espacial da precipitação pluvial total de 2008 e janeiro, fevereiro e março de 2009 para bacia do Rio Paraíba do Meio – AL/PE.

O Modelo WRF foi calibrado para prever eventos extremos, com grandes totais pluviométricos, apresentando uma resolução espacial de  $1^{\circ} \times 1^{\circ}$  e uma resolução temporal de 6 horas.

## **METODOLOGIA**

A Bacia do Rio Paraíba do Meio apresenta uma extensão territorial de 3.145 km<sup>2</sup>, associada a um relevo muito acidentado que sofre influencia do Planalto da Borborema, proporcionando-lhe um regime pluvial diversificado. Segundo a Agencia Nacional de Águas – ANA, a bacia do rio Paraíba do meio encontra-se localizada na parte sul da Região Hidrográfica do Atlântico Nordeste Oriental do Brasil (Figura 1).

Figura 1 - Localização da bacia do rio Paraíba do Meio no Estado de Alagoas

**LOCALIZAÇÃO DO ESTUDO**

Foram obtidos dados de 42 pontos de precipitação pluvial prevista pelo modelo Atmosférico de Mesoescala WRF dado o período de estudo – 2008 e os 3 (três) primeiros meses de 2009. Estes estão distribuídos espacialmente por toda a bacia para uma melhor visualização, e por fim melhorar a confiabilidade das informações apresentada. Estes dados foram organizados e introduzidos no Sistema de Informação Geográfica (SIG) e foram utilizadas interpolação de estatística espacial para a obtenção estimada de isoietas, método de Kriging e do Inverso da Distância Ponderada (IDW), para que os mesmos possam ser confrontados.

Dados de entrada para simulação do WRF foram os dados de análise FNL (Final Analysis GFS), resultante do modelo global GFS (Global Forecast System), com uma resolução espacial de  $1^\circ \times 1^\circ$  e uma resolução temporal de 6 horas. O dados estão disponíveis na pagina da Univercity

Corporation for Athimosferic Reserach – UCAR.

O método de kringagem, citado por Santos (2007), ressalta que este método tem por objetivo ponderar estimativas utilizando a distância e influências das “tendências” ou “dependências” espaciais. É um método baseado em geoestatística, com modelos estatísticos autocorrelacionados, fornece medida de certeza ou precisão nas previsões. A busca pela exatidão de um valor estimado tem uma qualidade melhor nas proximidades do local do dado obtido e se tornar de menor confiabilidade quanto um distanciamento dos pontos interpolados.

O método do inverso da distância ponderada (IDW) estima um valor para um local não amostrado como uma média dos valores dos dados dentro de uma vizinhança (Mello et al., 2003). É um método de interpolação determinística, se baseia

em uma combinação linear ponderada de um conjunto dos pontos de amostragem. A média é ponderada entre o ponto escolhido para interpolação e o seu vizinho, tendo em

## RESULTADOS

A obtenção de dados em campo através de pluviômetros ou pluviógrafos em uma bacia hidrográfica normalmente não se encontram em grandes quantidades e talvez de forma mal distribuída pela a área da bacia.

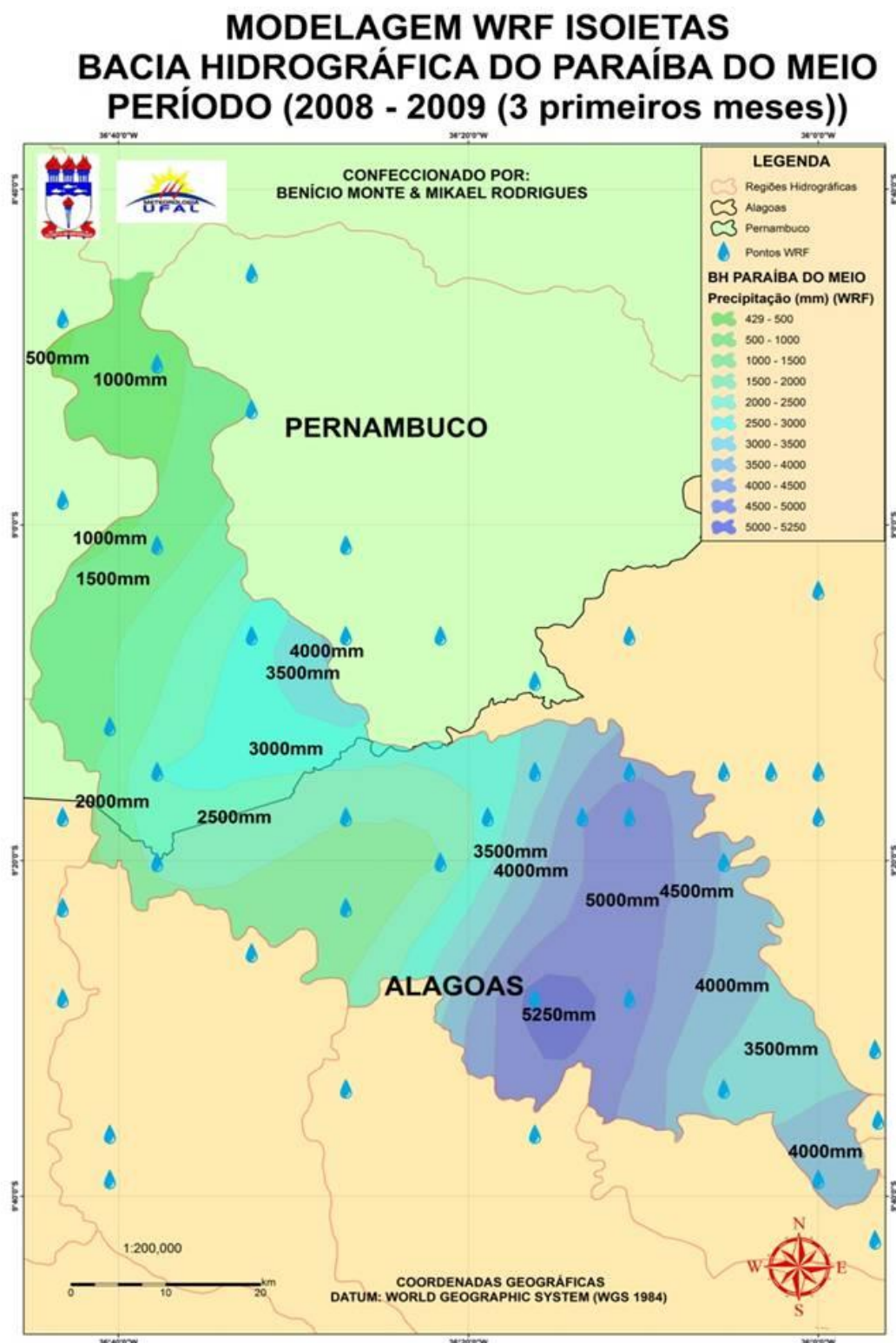
Então a utilização de modelagem de precipitação quando calibrada e, principalmente, validada, oferece subsídios importantes para entender de forma qualitativa e quantitativa a distribuição das chuvas na bacia hidrográfica. Devido à grande quantidade e distribuição dos pontos de forma eqüidistantes, pode-se aplicar uma função matemática para modelar o fenômeno, evitando a tendenciosidade. Quanto à análise comparativa dos métodos utilizados, muitos estudiosos citaram que o método de Kringagem não é tendencioso e de mínima variância como citaram Carvalho & Assad (2005); Viola (2010).

vista que a influência causada pelos vizinhos diminui de acordo com a distância e seus valores teóricos nunca extrapolam os valores obtidos.

Através de kringagem é possível obter uma distribuição espacial mais homogênea, devido a sua ponderação ser considerada otimizada e a dependência espacial traz consigo um controle parcial do erro aleatório, dando resultados satisfatórios. Logo, os métodos têm característica de mostrar a variabilidade espacial da precipitação pluvial através de dados de modelagem WRF e o de kringagem de forma mais homogênea e as influências das dependências e tendências reduzem consideravelmente, os vícios.

Porém o IDW não trás essa homogeneidade. Os atributos de precipitação gerados pelo modelo de mesoescala WRF foram simulados de forma pontual para uma superfície de área em mosaico, correspondente a área da bacia estudada (Figura 2), gerando mapas de isoietas.

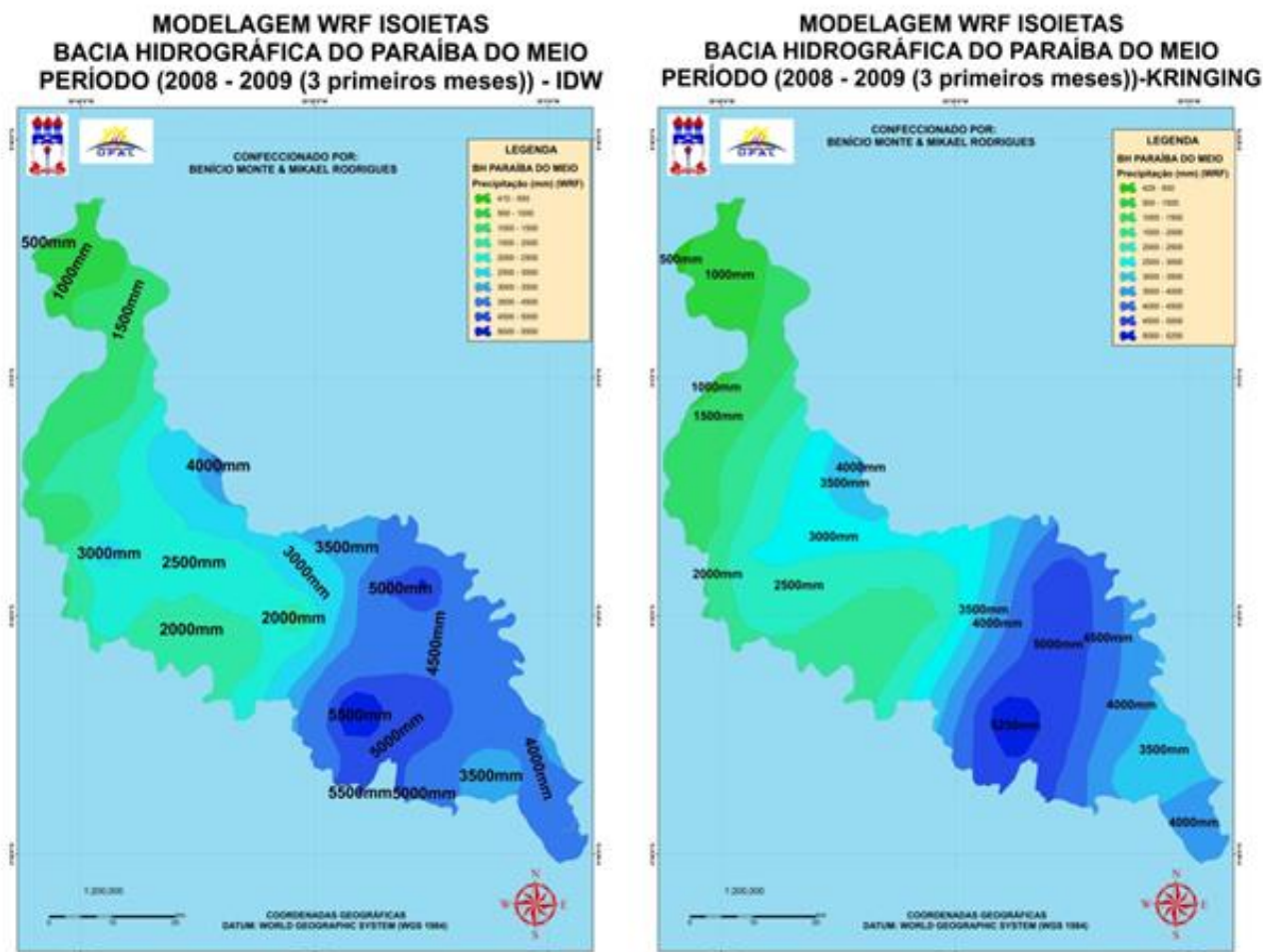
Figura 2 - Análise espacial de precipitação plotados com os 43 pontos Gerados pelo WRF



Mapas de isoietas são fundamentais e essenciais para entender a variabilidade da precipitação pluvial e identificar áreas

que necessitam de uma análise mais minuciosa quanto aos totais pluviométricos, como pode ser observado nas Figuras 3 e 4.

Figuras 3 e 4 – Mapas de isoietas a partir dos métodos de interpolação IDW e Kriging, respectivamente.



Tendo em vista os resultados dos mapas de isoietas e a problemática das grandes bacias do Nordeste, o interpolador que mais se adequou as características físicas foi o método de Kriging devido á melhor espacialização e detalhamento da espacialidade das chuvas previstas. O IDW baseia-se principalmente sobre o inverso da

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos na comparação 2 (dois) interpoladores univariados, inverso do quadrado da distância - IDW e Krigagem usando dados de precipitação prevista rodados pelo WRF abrangendo toda Bacia do Rio Paraíba do Meio no período proposto (2008 e os três primeiros meses 2009), apresentou ser estatisticamente satisfatório,

distância elevado à potência. Se as distâncias são grandes, ou o valor da potência é grande, os resultados podem estar incorretos (Barbosa, 2006), assim, As características da superfície interpolada também pode ser controlada, limitando os pontos de entrada para cálculo de cada ponto interpolado.

apresentando homogeneidade superior ao interpolador (IDW); A tendência espacial apresentou resultado condizente quanto a espacialização da precipitação observada.

Os totais pluviométricos foram extremamente alto do modelo atmosférico ter superestimado os valores de precipitação para cada um

dos 42 pontos usados pelos interpoladores.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Brasília, DF: ANA, 2009. Disponível em: <[www.hidroweb.ana.gov.br](http://www.hidroweb.ana.gov.br)>. Acesso em: 10 abr. 2011.

BARBOSA J. P. M. Utilização de Método de Interpolação para Análise e Espacialização de Dados Climáticos: O SIG como Ferramenta, CAMINHOS DE GEOGRAFIA - revista on line, 2006.

CARVALHO, J. R. de; ASSAD, E. D. Análise espacial da precipitação pluviométrica no estado de São Paulo: Comparação de métodos de interpolação. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola, Campina Grande, v.25, n.2, p.377-384, 2005.

MELLO, C. R. DE; LIMA, J. M.; SILVA, A. M.; MELLO, J. M.; SILVA, M. S. Krigagem e inverso do quadrado da distância para interpolação dos parâmetros da equação de chuvas intensas. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.27, n.5, p.925-933, 2003.

SANTOS, C. Estatística descritiva – Manual de auto-aprendizagem. 1.ed. Lisboa: Edições Silabo, 2007. 264 p.

VIOLA, M. R., DE MELLO, C. R., PINTO, D. B. R., DE MELLO, J.M, ÁVILLA, L. F., Métodos de interpolação espacial para o mapeamento da precipitação pluvial. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, PB, v.14, n. 9, p.970–978, 2010.

PLANO DIRETOR DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO MEIO – PDRH. v. 1, cap. 1 p. 18-23. 2001.

WRF - UCAR. The Weather Research & Forecasting Model, 2011. Disponível em: <<http://www.wrf-model.org/index.php>>. Acesso em: 21 jun. de 2011.