

# ANÁLISE DE MÉTODOS DE INTERPOLAÇÃO PARA A ESPACIALIZAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM E NORDESTE PARAENSE

L.G. FURTADO<sup>1</sup>, C. B. PEREIRA<sup>1</sup>, A.R.C. CASTRO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pará, *Campus Ananindeua*, Brasil

<sup>2</sup>Embrapa Amazônia Oriental, Brasil

Comissão III - Cartografia

## RESUMO

As estações meteorológicas convencionais permanentes disponíveis no estado do Pará não são distribuídas de forma igualitária, condicionada pela ausência e/ou insuficiência de uma cobertura total da área. Para suprir esta demanda, existem outros métodos para aquisição de dados meteorológicos, como as imagens do TRMM, que são imagens de satélite que fornecem dados de precipitação do globo terrestre. Por fim a utilização de interpoladores estima valores para as regiões ausentes de dados reais. O presente artigo visa determinar o melhor interpolador para geração de dados de distribuição espacial pluviométrica na região metropolitana de Belém e nordeste paraense. Após análise de 4 interpoladores (Krigagem Ordinária, IDW, Vizinho Natural e Spline) concluiu-se que o mais adequado para o objetivo em questão é o Krigagem Ordinária.

**Palavras chave:** Interpolação, Precipitação Pluviométrica, Krigagem Ordinária.

## ABSTRACT

Conventional permanent weather stations available in the state of Pará are not evenly distributed, conditioned by the absence and / or insufficient coverage of the area. To meet this demand, there are other methods for acquiring meteorological data, such as the TRMM images, which are satellite images that provide precipitation data from the terrestrial globe. Finally, the use of interpolators estimates values for regions missing from actual data. The present article aims to determine the best interpolator for the generation of pluviometric spatial distribution data in the metropolitan region of Belém and northeastern Pará. After analyzing 4 interpolators (Ordinary Kriging, IDW, Natural Neighbor and Spline) it was concluded that the most appropriate for the objective in question is Ordinary Kriging.

**Keywords:** Interpolation, Rainfall, Ordinary Kriging.

### 1- APRESENTAÇÃO

A importância do conhecimento da precipitação pluvial no âmbito agrário é muito válido para estabelecer vários aspectos sociais e econômicos, como: a produção de culturas, a conservação dos solos, assim como o zoneamento agroclimático, dentre outros. O processo para disseminar os dados de precipitação para extensas dimensões territoriais apresenta alta complexidade, pois a deficiência de estações meteorológicas presentes no território paraense é um enorme empecilho para a obtenção de dados precisos dos índices pluviométricos. A região nordeste paraense possui uma vasta área com poucos pontos pluviométricos inseridos, encadeando a deficiência de informações meteorológicas. Este território de 86 km de extensão é formado por 49 municípios, possui apenas 4 estações automáticas

meteorológicas, por sua vez a região metropolitana de Belém se distribui em 8 municípios, contando apenas com 2 estações automáticas meteorológicas, segundo o Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. Por meio destas constatações resolveu-se desenvolver um estudo da distribuição pluviométrica desses locais, utilizando a técnica de interpolação, que consiste em determinar um valor a partir de outros valores previamente conhecidos, dessa forma selecionando o melhor interpolador, dentre eles: IDW (Inverse Distance Weighting), Krigagem Ordinária Esférico, Spline e Vizinho natural.

O presente artigo tem como objetivo determinar o melhor interpolador para geração de dados de distribuição espacial pluviométrica nas regiões de integração nordeste paraense e metropolitana de Belém.

## 2- METODOLOGIA

Para a concretização do objetivo do trabalho foram feitos downloads dos dados climáticos originários das imagens TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission), adquiridos por meio do site Agritempo, e estações convencionais e automáticas do INMET do ano de 2015.

Visando a utilização dos dados TRMM desenvolveu-se um script para realizar as seguintes tarefas de formas automatizadas: Extração e renomeação dos arquivos em formato zip para .csv; copiar os dados das estações para um novo arquivo; inserir um novo campo com os códigos das estações e populá-lo; adequação dos caracteres alfanuméricos. Após a execução do script os dados dos arquivos foram inseridos na tabela do banco de dados.

Em relação aos dados do INMET foram realizadas consultas na base de dados das estações utilizadas, cujo o resultado de cada consulta foi copiado para um arquivo de texto que foi formatado para a inserção no banco de dados. Após a construção do banco de dados foi gerada uma tabela contendo as estações TRMM e INMET com as suas coordenadas (longitude e latitude) e seus respectivos valores totais de precipitação por mês. Para gerar as interpolações de precipitação dos municípios que compõem a região metropolitana de Belém e o nordeste paraense foi utilizado o software QGIS 2.18 e suas ferramentas e plugin (Saga) mediante a retirada individual de 6 estações meteorológicas (2 automáticas e 4 TRMM's) e a utilização das demais estações (convencionais, automáticas e TRMM's) a fim de compor o universo

de dados espaciais imageando a área de estudo (Figura 1).

A estimativa dos dados reais e interpolados de precipitação foi validada pelo Cálculo do Erro Quadrático Médio (EQM), expressão numérica abaixo (1), no qual o menor índice mostra a eficácia do interpolador.

$$EQM = \frac{\sum (E-O)^2}{n} \quad (1)$$

Onde EQM = Erro Quadrático Médio, E= valor estimado por meio do método de interpolação, O= valor real da precipitação média anual, n= número de dados observados

Este trabalho será embasado pela proposta de Gardiman, et al. 2012, onde consiste na retirada de um ponto de observação real para ser gerado a interpolação e posteriormente ser comparado com os dados reais. Os métodos analisados serão: IDW, Krigagem Ordinária, Spline e Vizinho natural.

## 3- RESULTADOS OBTIDOS

Para melhor representar os dados de índices pluviométricos foi necessário a confecção de mapas com o intuito de comparar os resultados obtidos após o uso dos métodos de interpolação (Figura 2). Tais resultados foram obtidos após a retirada individualmente de 6 estações meteorológicas (4 automáticas, 1 convencional e 1 TRMM) observando mudanças na representa espacial dos pontos de localização das referidas estações.

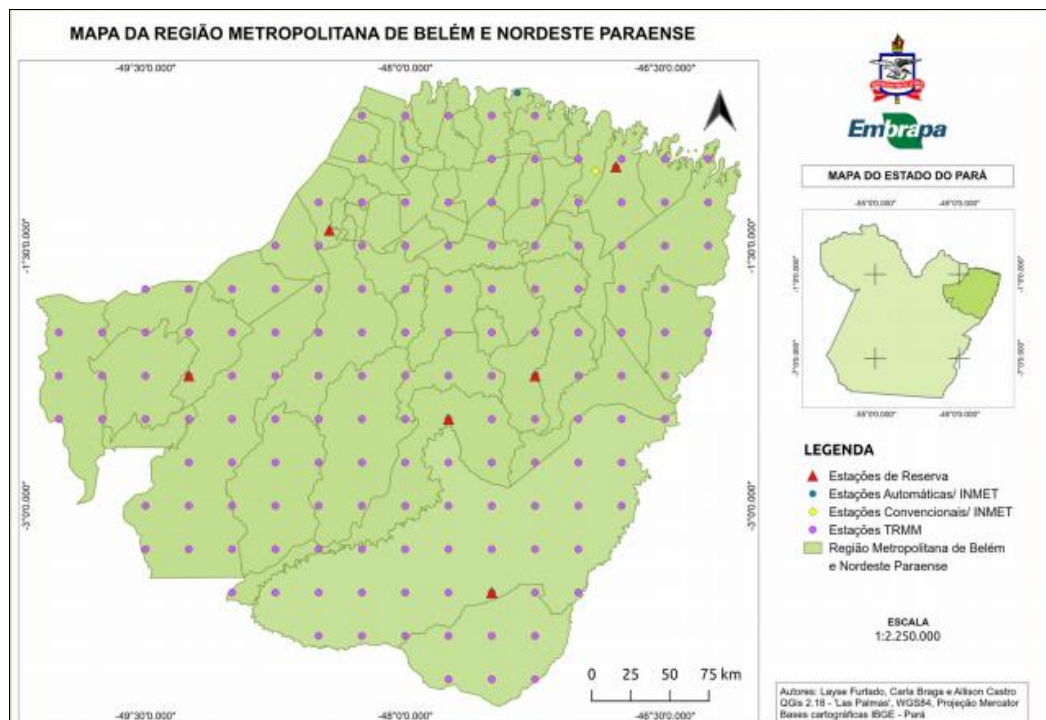


Figura 1 - Mapa da região metropolitana de Belém e nordeste paraense, exibindo as estações meteorológicas presentes nesses locais.

auxiliou na distribuição da precipitação nos locais ausentes de estações.

Mediante os resultados apresentados pelos interpoladores Krigagem Ordinária, IDW, Vizinho Natural e Spline, onde cada um apresentou resultados diferentes acerca dos valores anuais de precipitação, pôde-se identificar de acordo com o cálculo do EQM, que o Krigagem Ordinária é o mais adequado para a interpolação da precipitação pluviométrica do nordeste paraense e região metropolitana de Belém, visto que apresentou a segunda menor diferença em relação a média anual real (2131,11 mm.ano) e a melhor média anual dos valores interpolados (58279,19 mm. ano), conforme a tabela 1.

Sturaro & Landim (1988) certificaram que a Krigagem ordinária é o melhor estimador linear sem

viés, pois apresenta alguns aspectos essenciais: linear - As estimativas são feitas através de uma combinação linear dos dados; sem viés - O método objetiva que o erro residual médio seja igual a zero; melhor estimador - O método objetiva minimizar a variância dos erros. Os mesmos autores relataram que a Krigagem ordinária baseia-se em um modelo probabilístico, no qual o erro residual médio, assim como a no qual o erro residual médio, assim como a variância dos erros podem ser estimados, além de aferir os valores das variáveis em locais não amostrados. Os demais interpoladores apresentaram os seguintes dados: O IDW foi o segundo interpolador há apresentar melhor estimativa de precipitação (2124,38 mm.ano), seguido do Vizinho Natural (2135,90 mm.ano) e Spline (2167,96 mm.ano).

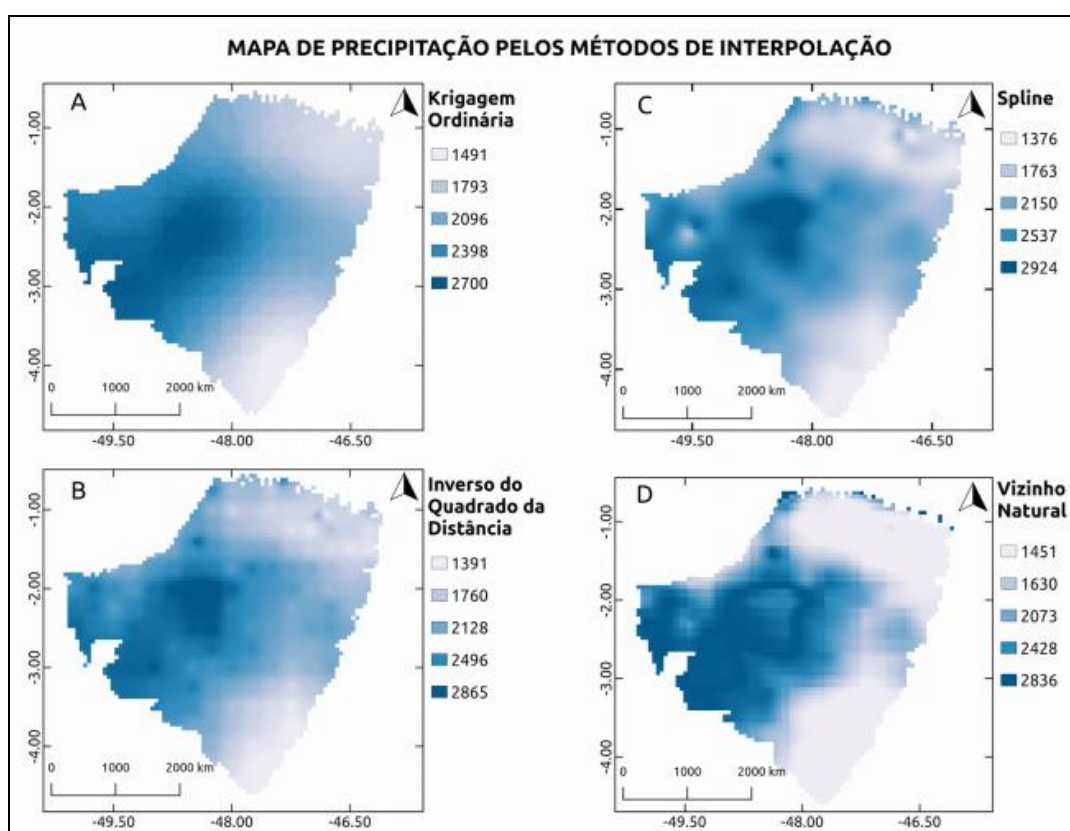


Figura 2 - Mapa de precipitação pelos métodos de interpolação: A) Krigagem Ordinária; B) IDW; C) Vizinho Natural e D) Spline.

TABELA 1 – COMPARAÇÃO ENTRE A MÉDIA DOS VALORES REAIS E ESTIMADOS DE PRECIPITAÇÃO REFERENTE PARA CADA MÉTODO DE INTERPOLAÇÃO.

INTERPOLADORES	EQM	MEDIA (mm. ano)
Precipitação Real Média*		2092,94
Krigagem Ordinária	58279,19	2131,11
IDW	68705,34	2124,38
Vizinho natural	77967,15	2135,90
Spline	94047,67	2167,96

Nota: \*Precipitação real média obtida pela média aritmética dos dados precipitação correspondente ao ano de 2015.

#### 4 – CONCLUSÃO

Mediante análises dos resultados obtidos constatou-se que dentre os interpoladores estudados, o Krigagem Ordinaria é o mais adequado para estimar os valores de precipitação de municípios ausentes de estações meteorológicas convencionais nas regiões de estudo do referido artigo. Desta forma o uso do melhor método de interpolação possibilita à sociedade uma forma de obter dados estimados, porém confiáveis, auxiliando em determinadas situações.

No caso da região do nordeste paraense pode se relacionar à agricultura, abrangendo os pequenos, médios e grandes agricultores, onde recentemente tem passado pela alteração da matriz produtiva, uma vez que alguns agricultores abandonaram os cultivos tradicionais para se dedicar a produção de dendê e soja. Sabendo que na região o fator determinante para a produtividade é importante para fomentar o desenvolvimento de cultivo, auxiliando o agricultor na escolha da melhor época de plantio.

E na região metropolitana de Belém o presente estudo auxilia no condicionamento da

expansão urbana que pode ocasionar mudanças nos regimes climáticos, trazendo impactos para as populações, especialmente das áreas mais pobres.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agritempo. Disponível em: <https://www.agritempo.gov.br/agritempo/index.jsp>. Acessado em 23 de junho de 2017.

Gardiman, B. S., Magalhães, I. A. L., de Freitas, C. A. A., & Cecílio, R. A. 2012. Análise de técnicas de interpolação para espacialização da precipitação pluvial na bacia do rio Itapemirim (ES) Analysis of interpolation techniques for spatial rainfall distribution in river basin Itapemirim (ES). *Ambiência*, 8(1), 61-71.

INMET. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal>. Acessado em 25 de junho de 2017.

Sturaro, J.R. & Landim, P.M.B. Estudo do nível piezométrico por análise geoestatística. *Geociências*, v. 7, p. 201-210, 1988.