

Uso dos Métodos de Krigagem e Spline de Tensão no Mapeamento de Chuvas na Região Metropolitana de Goiânia e Seu Entorno

Francisco F. N. Marcuzzo (francisco.marcuzzo@cprm.gov.br)¹, Murilo R. D. Cardoso (muriloshinobi@gmail.com)²,

Luis Tomás A. de Mello (luistomas.mello@gmail.com)¹

¹SGB / CPRM – Ministério de Minas e Energia - Goiânia/GO

²Universidade Federal de Goiás, Instituto de Estudos Sócio-Ambientais/GO



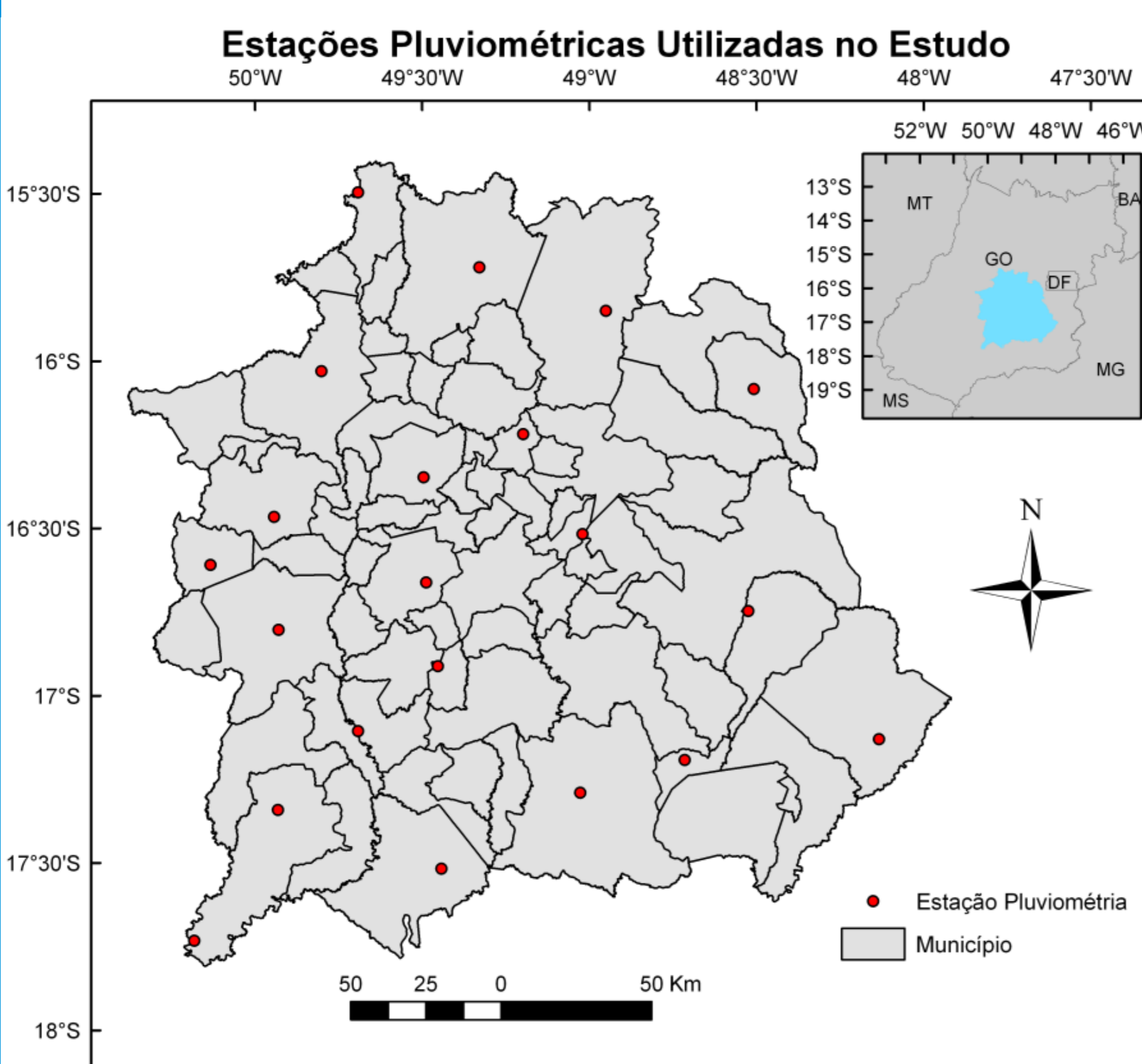
INTRODUÇÃO

Há diversas formas de se espacializar dados de estações pluviométricas, uma delas é pela interpolação dos dados espaciais para fim de distribuí-los de maneira mais concisa em determinada área. Desses diversos métodos de interpolação os mais utilizados são o IDW, Topo to Raster, Krigagem e Spline. O uso de interpoladores para se espacializar os dados de chuvas no Brasil se faz extremamente necessário pelo fato de se haver uma enorme escassez de estações pluviométricas no país, deficiência cada vez mais notável conforme se distancia do litoral e dos grandes centros populacionais.

Este presente estudo propõe-se a analisar os métodos de interpolação Spline de Tensão e Krigagem na espacialização de dados de precipitação pluviométrica.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a comparação dos métodos de interpolação propostos neste estudo foi delimitada uma área composta pela RMG (Região Metropolitana de Goiânia) e mais todos os municípios de abrangiam uma área de 60 quilômetros dos limites da área total da RMG. Foram utilizados dados de precipitação mensal de 21 estações pluviométricas cujos dados correspondem ao período de 1974 a 2008 obtidos da Rede Hidrometeorológica Nacional da Agência Nacional de Águas (ANA).

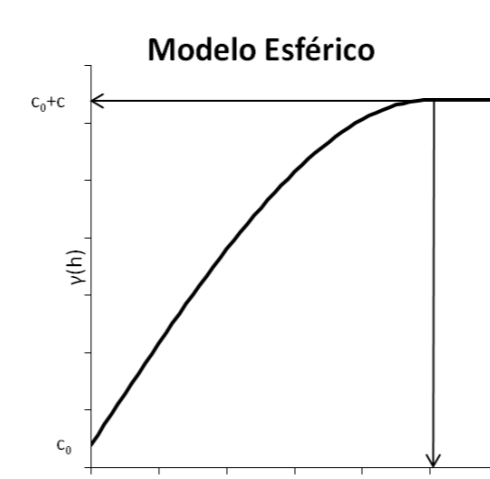


Interpolação matemática pelo método da Krigagem

O semivariograma é calculado a partir dos pontos amostrados usando a seguinte equação:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2$$

Abaixo está o modelo matemático que foi usado para ajustar a semivariância, sua forma e sua fórmula matemática.



$$\gamma(h) = \begin{cases} C_0 + C \left(\frac{3h}{2a} - \frac{1}{2} \left(\frac{h}{a} \right)^3 \right), & se 0 < h \leq a \\ C_0 + C, & se h > a \end{cases}$$

Para o cálculo da interpolação do valor de um ponto através do método da krigagem, utiliza-se a seguinte equação matemática:

$$Z(x) = \frac{\sum_{i=1}^n \omega_i Z(x_i)}{\sum_{i=1}^n \omega_i}$$

Para se determinar os pesos ω_i o método de krigagem utilizado, que foi a krigagem ordinária, deve resolver o seguinte sistema matemático:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^N \omega_i \gamma(h_{ij}) + \mu &= \gamma(h_j), \quad j = 1, \dots, n \\ \sum_{i=1}^N \omega_i &= 1 \end{aligned}$$

Interpolação matemática pelo método do Spline de Tensão

O método do Spline é um método de interpolação que estima valores usando uma função matemática que minimiza a curvatura da superfície resultando em uma superfície suave que passa exatamente pelos pontos de entrada.

$$I^2(S) = \sum_{\alpha} B_{\alpha} \iint \alpha \left[\frac{\partial^{|\alpha|}}{\partial x_1^{|\alpha_1|} \partial x_2^{|\alpha_2|}} S(x) \right]^2 dx_1 dx_2$$

$$B_{\alpha} = \begin{cases} 0, & se |\alpha| = 0 \\ \frac{|\alpha|!}{\alpha_1! \alpha_2! \varphi^{2|\alpha|} (|\alpha| - 1)!}, & se |\alpha| > 0 \end{cases}$$

$$Z(x) = \sum_{i=1}^n \omega_i Z(x_i)$$

$$R(x, x_j) = -[E_i(\rho) + \ln(\rho) + C_E]$$

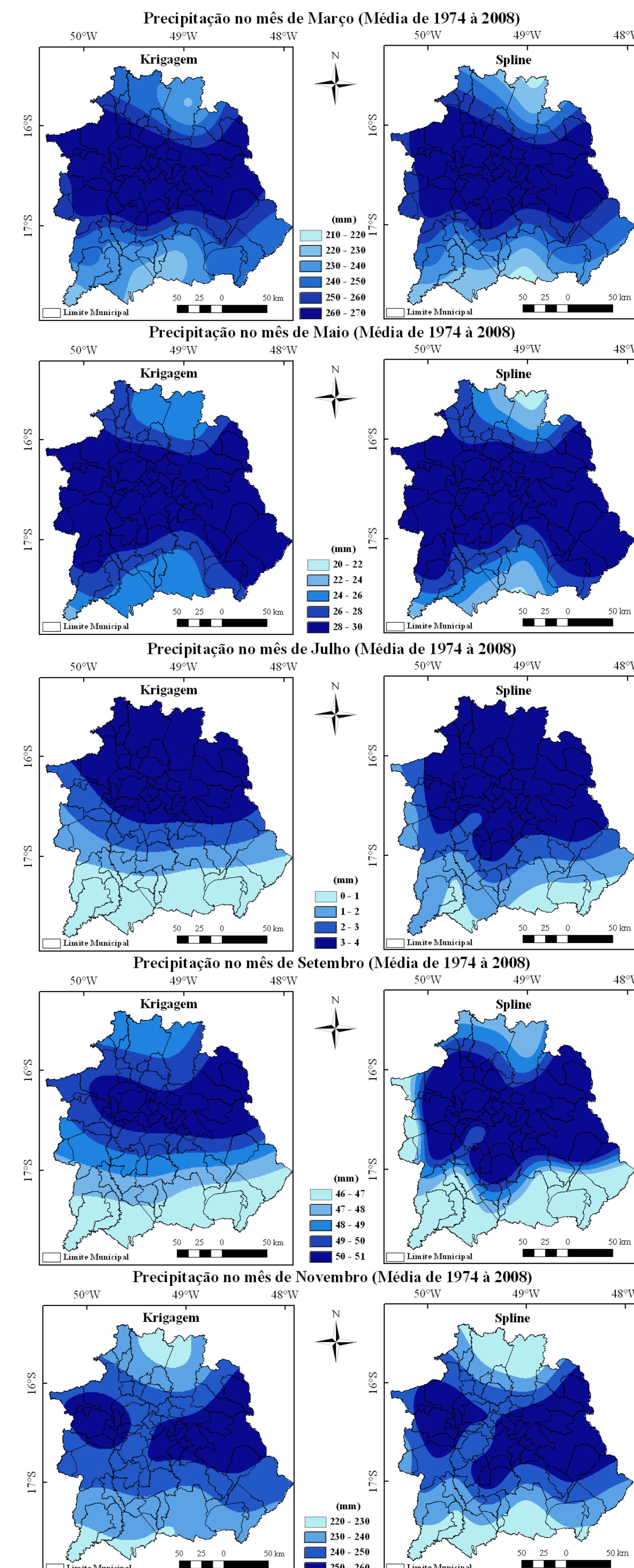
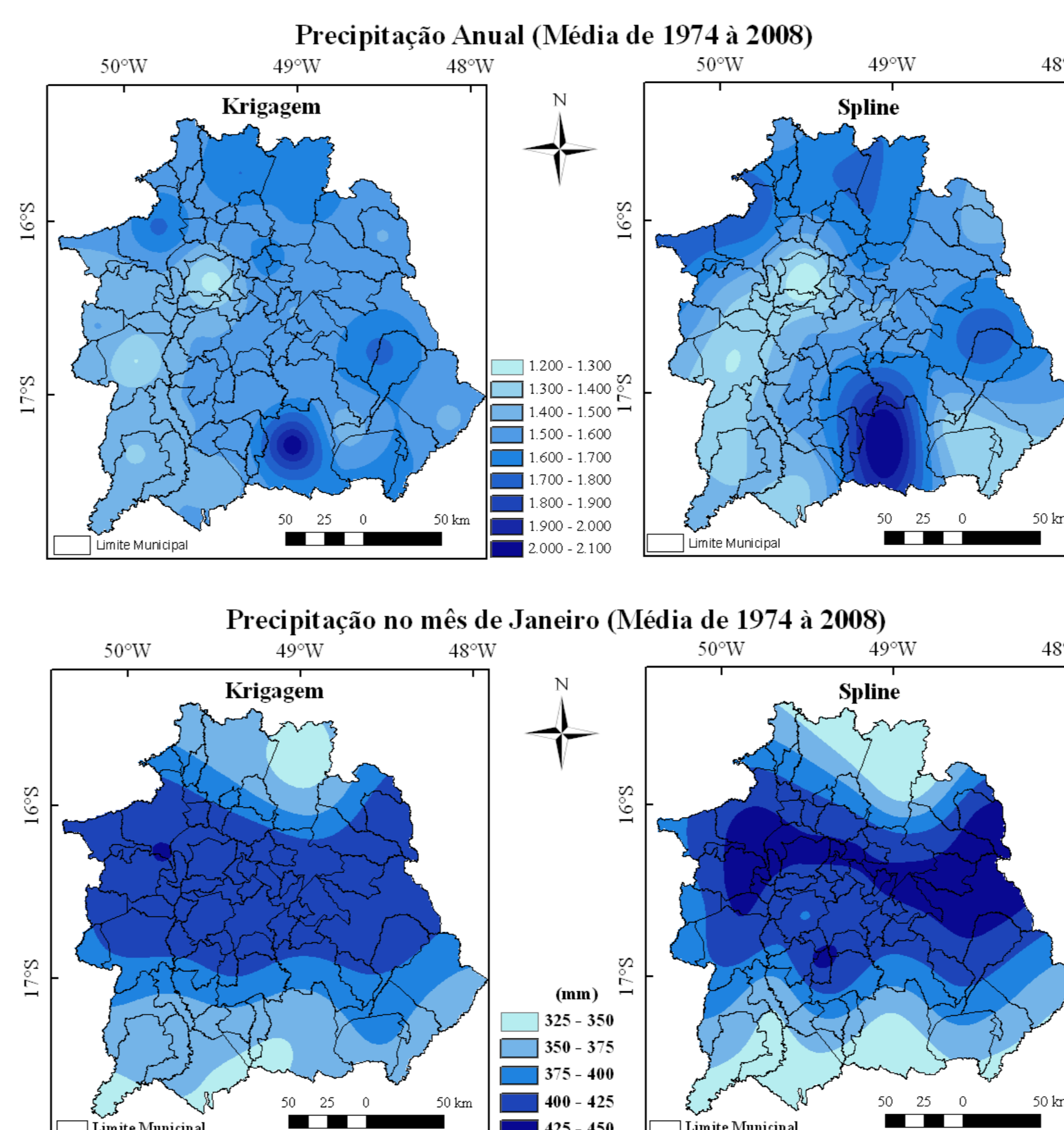
$$\rho = \left(\frac{\varphi r(x, x_j)}{2} \right)^2$$

$$a_i + \sum_{j=1}^N \lambda_j R(x, x_j) = z_i, \quad i = 1, \dots, N$$

$$S(x) = T(x) + \sum_{j=1}^N \lambda_j R(x, x_j)$$

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j = 0$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO



CONCLUSÃO

No geral, os dois métodos de interpolação se mostraram bastantes discrepantes em termos de espacialização dos dados. No caso aqui estudado, a metodologia de interpolação matemática por Spline de Tensão produziu, na grande maioria dos casos, um número maior de isolinhas que a metodologia de interpolação matemática por Krigagem. Esse maior número de isolinhas acabou por dificultar a interpretação e ainda gerou inconsistências em alguns mapas. O método de Krigagem, por sua vez, apresentou melhores resultados, pois o nível de detalhamento, ou isolinhas, apesar de ter sido menor manteve a qualidade da espacialização, facilitando a visualização das zonas de precipitação.

