

ANÁLISE COMPARATIVA DE MÉTODOS DE INTERPOLAÇÃO PARA A ESPACIALIZAÇÃO DOS PERCENTIS 75 DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA ANUAL PARA O ESTADO DO PIAUÍ

F. E. P. MOUSINHO¹; A. S. ANDRADE JÚNIOR.²;

J. A. FRIZZONE³

RESUMO: Este trabalho objetivou a comparação das interpolações por média móvel ponderada, média simples e krigagem ordinária na espacialização dos percentis 75 da precipitação pluviométrica anual para o Estado do Piauí. O estudo foi realizado a partir de dados obtidos em 165 postos pluviométricos irregularmente distribuídos utilizando-se o software SPRING 4.0 para a execução das interpolações e elaboração dos respectivos mapas temáticos. Pela comparação dos mapas obtidos verifica-se que os mapas obtidos através da média simples e média ponderada apresentam características que apontam a influência do vizinho mais próximo e a falta de continuidade espacial da variável fato este refutado pela análise variográfica que mostrou uma forte continuidade espacial. Já no mapa obtido por krigagem ordinária mostrou evidente a existência da continuidade espacial da variável em estudo, confirmando ser este, para as condições do presente estudo, o método mais adequado para a interpolação dos valores dos percentis 75 da precipitação pluviométrica anual para o Estado do Piauí.

PALAVRAS-CHAVE: variabilidade espacial, krigagem, geoestatística,

COMPARATIVE ANALYSIS OF INTERPOLATION METHODS FOR SPATIALIZING OF ANNUAL PRECIPITATION 75 PERCENTIL FOR PIAUÍ STATE

SUMMARY: The objective of this work was to compare of interpolators pondered average, simple average and ordinary kriging in the espacializing of the annual precipitation 75 percentil for Piauí State. The study was accomplished starting from data obtained in 165 pluviometric stations irregularly distributed using the software SPRING 4.0 for the execution

¹ Engº Agrônomo, Professor CAFS/UFPI, Bolsista CAPES, Doutorando Irrigação e Drenagem, Depto. Eng. Rural, ESALQ/USP, Piracicaba/SP (0XX19) 3429-4217 – R:263, e-mail: fepmouisi@esalq.usp.br.

² Pesquisador, Doutor Irrigação e Drenagem, Embrapa Meio-Norte – Teresina/PI

³ Professor Titular, Depto. Eng. Rural, ESALQ/USP, Piracicaba/SP

of interpolations and elaboration of the respective thematic maps. For the comparison of the obtained maps it is verified that the maps obtained through the simple average and pondered average present characteristics that aim the closer influence of the neighboring and the lack of space continuity of the variable fact this refuted by variogram analysis that showed a strong space continuity. Already in the map obtained by ordinary kriging it showed evident the existence of the space continuity of the variable in study, confirming to be this, for the conditions of the present study, the method more adapted for the interpolaton of the values of the annual precipitation 75 percentil for Piauí State.

KEYWORDS: spatial variability, kriging, geostatistic.

INTRODUÇÃO

A distribuição espacial das precipitações pluviométricas em uma determinada região tem grande importância principalmente para fins de estudo e zoneamento agrícola pois a viabilidade da atividade agrícola em uma região está diretamente relacionada com esta distribuição (MORAIS et al. 2001).

De acordo com GOMES & CRUZ (2002) vários trabalhos tem sido feitos visando caracterizar a distribuição das precipitações pluviométricas utilizando-se as médias, sazonais ou anuais. Todavia estas informações não são suficientemente confiáveis para fins de planejamento agrícola, constituindo um risco para o produtor, já que sua probabilidade de ocorrência é de apenas 50%, justificando o uso de probabilidades não inferiores a 75% com vistas a minimizar estes riscos (GONDIM & FERNÁNDEZ MEDINA, 1980).

A partir de valores pontuais de uma determinada variável pode-se estimar, através da interpolação, valores desta variável para locais não amostrados permitindo a espacialização dos valores desta variável para uma determinada região representados através de mapas, sendo que a precisão destes mapas depende de vários fatores tais como densidade e geometria da amostragem e método de interpolação utilizado. Existem várias técnicas de interpolação, sendo que a eficiência destas em estimar valores os mais próximos possíveis dos amostrados ou observados depende da natureza da variável expressas através da sua variância, assimetria, curtose, isotropia e o padrão de sua variabilidade espacial (GOTWAY et al., 1996).

De acordo com ASSAD et al (2003) em estudos agroclimáticos normalmente são utilizados métodos de interpolação em que não se considera o padrão da variabilidade espacial da variável, sendo a média simples e a média móvel ponderada exemplos destes métodos. Já a interpolação por krigagem, utiliza a dependência espacial da variável, expressa através do

semivariograma, para estimar valores em locais não amostrados sem tendência e com variância mínima. Tendo em vista a disponibilidade destes métodos em diversos SIG's e a sua utilização sem critérios de escolha do método mais adequado para as mais diversas situações, este trabalho teve por objetivo comparar os métodos de interpolação média ponderada, média simples e krigagem ordinária para a espacialização dos percentis 75 da precipitação pluviométrica anual para o Estado do Piauí com vistas a identificar o mais adequado para este fim.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado a partir dos dados dos percentis 75 da precipitação anual, obtidas a partir de séries entre 15 e 20 anos, em 165 postos pluviométricos distribuídos irregularmente no Estado do Piauí e estados circunvizinhos. Foram utilizados para comparação os interpoladores média simples, média móvel ponderada e krigagem ordinária disponíveis no software SPRING 4.0. O interpolador média simples calcula o valor da variável em cada posição s a partir da média simples dos valores da variável dos 8 vizinhos mais próximos desse ponto, conforme a equação:

$$f(x, y) = \frac{1}{n} \left(\sum_n z_i \right) \quad (1)$$

em que:

n = número de vizinhos

z = valor de cota dos 8 vizinhos

$f(x, y)$ = função de interpolação

A média móvel ponderada calcula o valor da variável de cada posição s , a partir da média ponderada dos valores da variável dos 8 vizinhos mais próximos atribuindo pesos variados para cada ponto em função da distância destes ao ponto onde se deseja obter o valor da variável, sendo estes inversamente proporcionais à estas distâncias, conforme a equação:

$$f(x, y) = \frac{\left(\sum_l^8 W(x, y) \right) \times z}{\left(\sum_l^8 W(x, y) \right)} \quad (2)$$

em que:

$w(x, y)$ = função de ponderação

$f(x, y)$ - função de interpolação

A krigagem ordinária, de acordo com Felgueiras (2000), é um estimador que utiliza médias locais ou tendências locais estimadas a partir das amostras vizinhas ao invés de uma única média estacionária, como o faz um algoritmo de krigagem simples. Os valores da variável em cada posição s , não amostrada, são estimados sem a necessidade de se conhecer a média estacionária segundo uma combinação linear dos valores de um subconjunto amostral local. A condição para isso é que o somatório dos ponderadores da krigagem ordinária seja igual a 1.

O estimador da krigagem ordinária é dado por:

$$z_0^*(u) = \sum_{\alpha=1}^{n(u)} \lambda_{0\alpha}(u) \cdot z(u_{\alpha}) \quad (3)$$

em que:

$z_0^*(u)$ - valor estimado na posição u

$\lambda_{0\alpha}$ – ponderadores

$z(u)$ - valor da variável na posição u

Foi realizada uma análise variográfica pois a krigagem ordinária é um procedimento estocástico que necessita dos parâmetros do semivariograma para a modelagem da dependência espacial. A partir das grades resultantes das interpolações pelos três métodos foram realizados os fatiamentos em cinco classes temáticas obtendo-se assim os respectivos mapas, recortando o plano de informação para os limites do Estado do Piauí.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O semivariograma gerado mostrou que os percentis 75 da precipitação pluviométrica anual para o Estado do Piauí apresentam continuidade espacial, com alcance da ordem de 200Km.

A Figura 1 ilustra os mapas temáticos dos percentis 75 da precipitação pluviométrica anual para o Estado do Piauí resultantes das interpolações por média simples, média ponderada e krigagem ordinária. Observa-se que o mapa obtido através da média simples apresenta contorno das classes temáticas de formato de linhas irregulares e com mudança abrupta entre classes, já o mapa gerado por média ponderado apesar de apresentar contorno das classes mais suavizadas, apresenta pequenas estruturas circulares representando classes de valores intermediários e isolados. Estas características apontam a influência do vizinho mais próximo e a falta de continuidade espacial da variável fato este refutado pela análise variográfica que mostrou uma forte continuidade espacial. Já no mapa obtido por krigagem

ordinária as estruturas circulares desaparecem e o contorno das classes temáticas se apresenta bastante suavizado evidenciando a existência da continuidade espacial da variável em estudo.

A Figura 2 apresenta os gráficos dos valores observados e estimados pelos três métodos analisados. A interpolação pela média móvel ponderada apresentou valores estimados mais próximos dos observados, do que a krigagem ordinária e a média simples, que apresentou valores estimados mais distantes dos observados. Desta forma a média móvel ponderada apresentou o menor erro médio quadrado da estimativa em relação à média simples e à krigagem. O erro médio quadrado da estimativa é comumente usado como parâmetro estatístico para se avaliar a acurácia da estimativa conforme sugerem VOLTZ & WEBSTER (1994). Quanto mais os valores estimados se aproximaram dos observados menor o valor do erro e melhor foi a estimativa. Entretanto, este índice baseia-se somente na localização geométrica do atributo, não considerando a sua variabilidade espacial e, portanto, quando a variável é espacialmente dependente, como comprovado pela análise do semivariograma experimental, a comparação da qualidade da estimativa através deste índice não garante a identificação do melhor estimador.

CONCLUSÃO

Para as condições do presente estudo a krigagem ordinária mostrou-se o método mais adequado para a interpolação dos valores dos percentis 75 da precipitação pluviométrica anual para o Estado do Piauí, por considerar a sua continuidade espacial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSAD, E. D. et al. Avaliação de métodos geoestatísticos na espacialização de índices agrometeorológicos para definir riscos climáticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n. 2, p.161-171. 2003.
- FELGUEIRAS, C. **Modelagem ambiental com tratamento de incertezas em Sistemas de Informação Geográfica: o paradigma geoestatístico por indicação**. [online]. <<http://www.dpi.inpe.br/teses/carlos>> Nov 2000.
- GOMES, B. M & CRUZ, R. L. Comportamento espacial dos percentis 75 da precipitação decenal para o Estado de São Paulo, na primavera. **Irriga**, Botucatu, v. 7, n. 2, 2002.
- GONÇALVES, A. C. A., FOLEGATTI, M. V. & MATA, J. D. V. da. Análises exploratória e geoestatística da variabilidade de propriedades físicas de um Argissolo vermelho. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.3, n. 5, p. 1149-1157, 2001.

GONDIM, A. W. de A. & FERNÁNDEZ MEDINA, N. Probabilidade de chuva para o município de Areia/PB. Agropec. Téc., Areia, v. 1, n. 1, p. 55-67,1980.

GOTWAY, C. A., FERGUSON, R. B., HERGERT, G. W. & PETERSON, T. A. Comparison of kriging and inverse-distance methods for mapping soil parameters. **Soil Sci. Soc. of America Journal**. Madison. v.60, p. 1237-1247. 1996.

HAMLETT, J. M., HORTON, R. & CRESSIE, A.C. Resistant and exploratory techniques for use in semivariogram analyses. **Soil Sci. Soc. of America Journal, Madison**, v. 50, p. 868-875, 1986.

MORAIS, A.R.et al. Estimativa da precipitação provável em Lavras (MG) através da distribuição Gama. **Rev. Bras. de Agrometeorologia**, Sta. Maria, v. 9, n. 2, p. 305-310. 2001.

VOLTZ, M & WEBSTER, R. A comparison of kriging, cubic splines and classification for predicting soil properties from sample information. **Journal of Soil Science**, Madison, 41, p. 473-490.

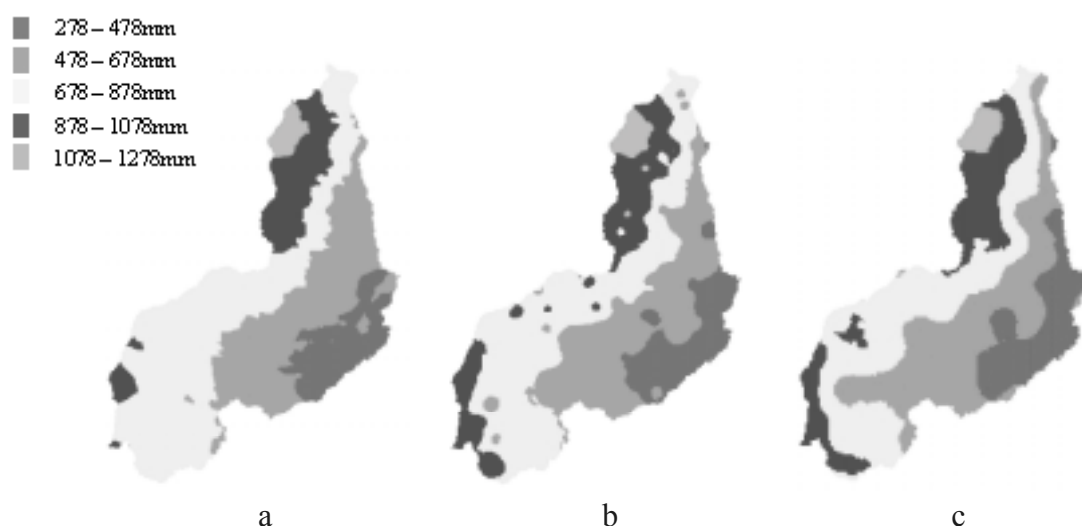


Figura 1 – Mapas temáticos dos percentis 75 da precipitação pluviométrica anual para o Estado do Piauí, obtidos por interpolação por média simples(a), média ponderada(b) e krigagem ordinária(c)

