

Avaliação de interpoladores para a espacialização de variáveis climáticas na bacia do rio Itapemirim-ES

Kennedy Ribeiro da Silva ¹
Yhasmin Gabriel Paiva ¹
Roberto Avelino Cecílio ¹
José Eduardo Macedo Pezzopane ¹

¹ Centro de Ciências Agrárias / Universidade Federal do Espírito Santo – CCA/UFES
Caixa Postal 16 - 29500-000 - Alegre - ES, Brasil.
kennedyfloresta03@hotmail.com. / yhasminp@hotmail.com / rcecilio@cca.ufes.br /
jemp@npd.ufes.br

Abstract. Interpolators are mathematical tools used to predict attribute values to points geographically inserted among a points value field. This mathematical technique intends to transform discret into continuous data, and it's commonly part of many GIS softwares. This paper presents the evaluation of the goodness-of-fit of “inverse distance weighted”, “linear kriging” and “spline” interpolators to predict some climatic data values into Rio Itapemirim watershed - Brazil. Linear kriging showed to be the best interpolator of annual rain depth and annual water excess, while “inverse distance weighted” interpolator presented better results to annual water deficit and water availability. Spline interpolator showed the worst results to all the climatic data evaluated.

Palavras-chave: spacialization, water balance, precipitation, interpolators, espacialização, balanço hidrico, precipitação, interpoladores.

1. Introdução

Os interpoladores são ferramentas matemáticas que atribuem valores relativos a alguma variável em pontos inseridos num campo de valores já existente, transformando dados discretos em contínuos (Surfer, 1999). A utilização de técnicas de espacialização, disponíveis nos Sistemas de Informações Geográficas (SIG's), facilita a verificação da forma como as variáveis observadas nas séries históricas se distribuem no espaço e no tempo.

Vários trabalhos têm utilizado métodos de interpolação espacial para estimativas e espacialização de variáveis climáticas, no entanto deve-se atentar para a necessidade de definir qual o melhor método de interpolação. Não existem, até o momento, evidências que um método qualquer seja o melhor para diversas condições, com isto é importante determinar o melhor método para cada circunstância (Lennon e Tunner, 1995).

Fatores climáticos afetam diretamente o crescimento e o desenvolvimento das plantas sob diferentes formas e nas diversas fases do ciclo da cultura. Assim sendo o conhecimento da variabilidade espacial de elementos climatológicos como: precipitação, excedente, déficit e disponibilidade hídrica (er/ep), são indispensáveis para o planejamento da escolha de épocas para o plantio e o manejo do solo com fins conservacionistas.

Atividades agrícolas e silviculturais desempenham importante papel na economia dos municípios da bacia do rio Itapemirim, o que torna importante a caracterização adequada das condições meteorológicas em sua área, uma vez apresentam grande dependência aos fatores climáticos.

Do exposto, o presente trabalho tem por objetivo avaliar as principais técnicas de interpolação para a espacialização das variáveis climatológicas precipitação, excedente hídrico, déficit hídrico e disponibilidade hídrica na Bacia do Rio Itapemirim.

2. Metodologia

A área de estudo compreende a bacia hidrográfica do Rio Itapemirim, localizado na região Sul do Espírito Santo possui uma área de 687.000 ha, geograficamente situada entre os meridianos -40°48' e -41°52' e entre os paralelos -20°10' e -21°15', abrangendo 17 municípios.

Utilizaram-se séries históricas de precipitação com 30 anos de extensão, compreendendo o período de 1969-1998. Tais dados foram originados de observações realizada em 13 postos pluviométricos pertencentes à bacia do Rio Itapemirim e três postos localizados fora do seu limite (**Figura 1**), incluídos com objetivo eliminar o efeito de borda no processo de interpolação, Acosta (1997), Moreira (1997) e Andrade (1998).

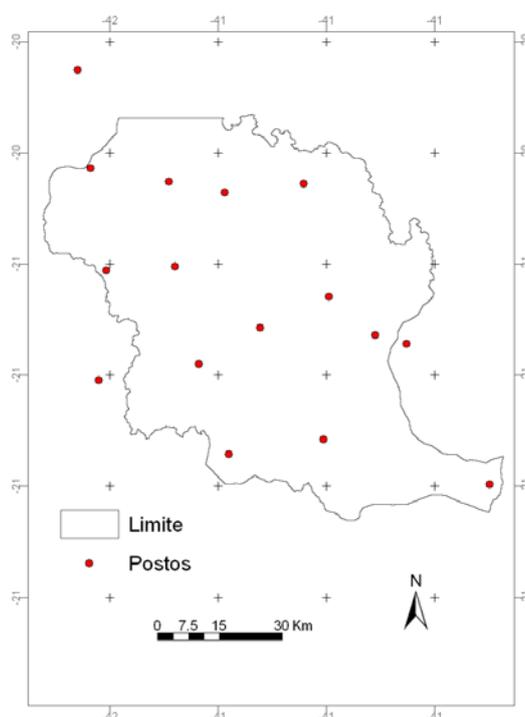


Figura 1 – Limite da bacia do rio Itapemirim e localização dos Postos Pluviométricos na área.

Como os postos utilizados no presente trabalho não realizam medição de dados de temperatura, esta variável foi estimada a partir do modelo estabelecido por Pezzopane et al (2004), para o estado do Espírito Santo.

As variáveis excedente hídrico anual e déficit hídrico anual foram calculados a partir da realização, para cada uma das 16 estações, do balanço hídrico seqüencial, conforme proposto por Thornthwaite e Matter (1955), sendo a evapotranspiração de potencial calculada de acordo com o modelo de Thornthwaite (1948). A determinação da disponibilidade hídrica foi baseada no valor médio da razão entre evapotranspiração real e potencial (er/ep).

Crio-se um arquivo vetorial, em ambiente SIG, contendo a localização de cada posto pluviométrico, bem como os valores associados as variáveis.

A verificação da acurácia dos interpoladores foi realizada por meio da metodologia proposta por Caruso e Quarta (1998), em que, para a realização da interpolação, um posto especificado é extraído. Assim é possível obter o valor estimado do posto retirado e posteriormente compará-lo com o valor real da variável.

Estes procedimentos de interpolação foram realizados separadamente para cada um dos treze postos localizados na área de estudos.

Para realizar a espacialização das variáveis climáticas, foram utilizados os interpoladores: inverso do quadrado da distancia (IDW); *kriging* (KRG), com modelo de semi variograma *spherical* e *spline* (SPL) tipo regularizado.

O desempenho dos interpoladores foi analisado através do erro quadrático médio - EQM (Philips et al 1992), através da seguinte **equação 1**. De acordo com este índice, o melhor interpolador, para cada variável, é aquele que apresentar o menor valor do EQM. O melhor interpolador para cada variável é aquele que apresentar o menor valor de EQM.

$$EQM = \frac{\sum (X_{EST} - X_{REAL})^2}{N} \quad (1)$$

em que:

EQM = erro quadrático médio;

X_{est} = valor interpolado da variável;

X_{real} = valor real da variável; e

N = número de postos considerados, no caso 13.

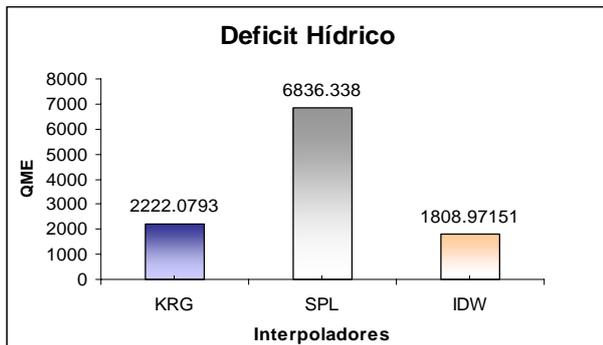
3. Resultados e Discussão

Na **Figura 2** são ilustrados os valores de EQM obtidos a partir do uso de cada um dos interpoladores. Verifica-se que o déficit Hídrico foi melhor estimado para o interpolador inverso de potencia da distancia (**Figura 2a**), já que este apresentou o menor erro quadrático médio em relação aos demais interpoladores. Este mesmo interpolador também resultou em um melhor desempenho para a variável Disponibilidade Hídrica, representada pela relação da evapotranspiração real e potencial (**Figura 2b**). O interpolador *kriging* apresentou melhor estimativa para as variáveis precipitação e excedente hídrico (**Figura 2c, d**) já que para estes parâmetros, o EQM foi menor.

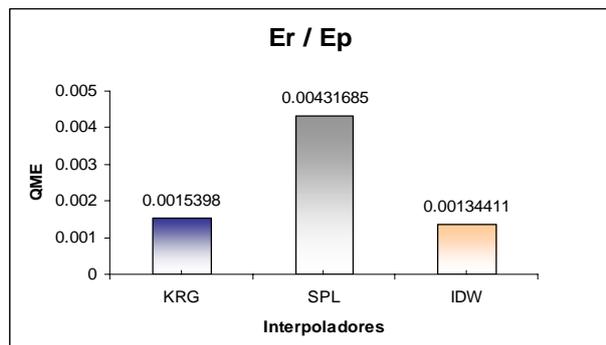
Para todas as variáveis avaliadas, o método de interpolação Spline apresentou resultados do EQM muito superior aos demais obtidos pela interpolação, portanto, este método não é recomendável para a aplicação na área da bacia do rio Itapemirim.

A **Figura 03** apresenta o mapa contendo a espacialização das variáveis analisadas, utilizando-se os métodos de interpolação que apresentam menor EQM, ou seja, interpolador *kriging* a Precipitação e excedente Hídrico e interpolador IDW as variáveis er/ep e déficit hídrico. Verificam-se condições de menores Excedentes Hídricos ao sul da bacia, região litorânea, onde também menores precipitações foram verificadas.

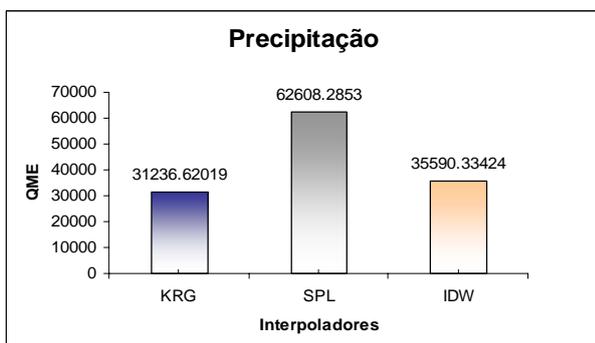
Pelo fato da bacia apresentar um relevo acidentado, o clima na região é caracterizado por uma grande variação dos elementos climáticos, principalmente no sentido leste-oeste, ou seja, de baixa altitude (áreas litorâneas) para altitudes elevadas (áreas serranas). Logo, a temperatura média anual e deficiência hídrica anual são mais elevadas próximo do litoral, diminuindo consideravelmente próximo das áreas de maior altitude (Santos, 1999).



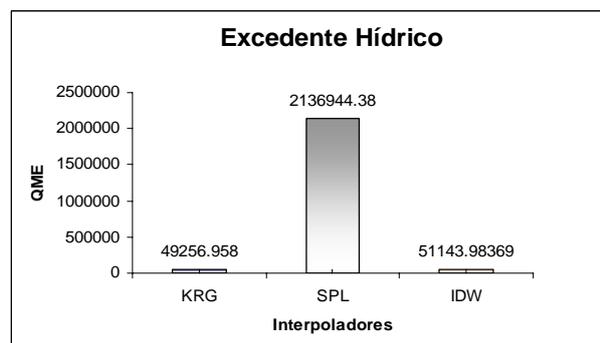
a)



b)



c)



d)

Figura 02 - Valores de EQM para os interpoladores usados na distribuição espacial de: a) Déficit Hídrico; b) Disponibilidade Hídrica (Er/Ep); c) Precipitação e d) Excedente Hídrico

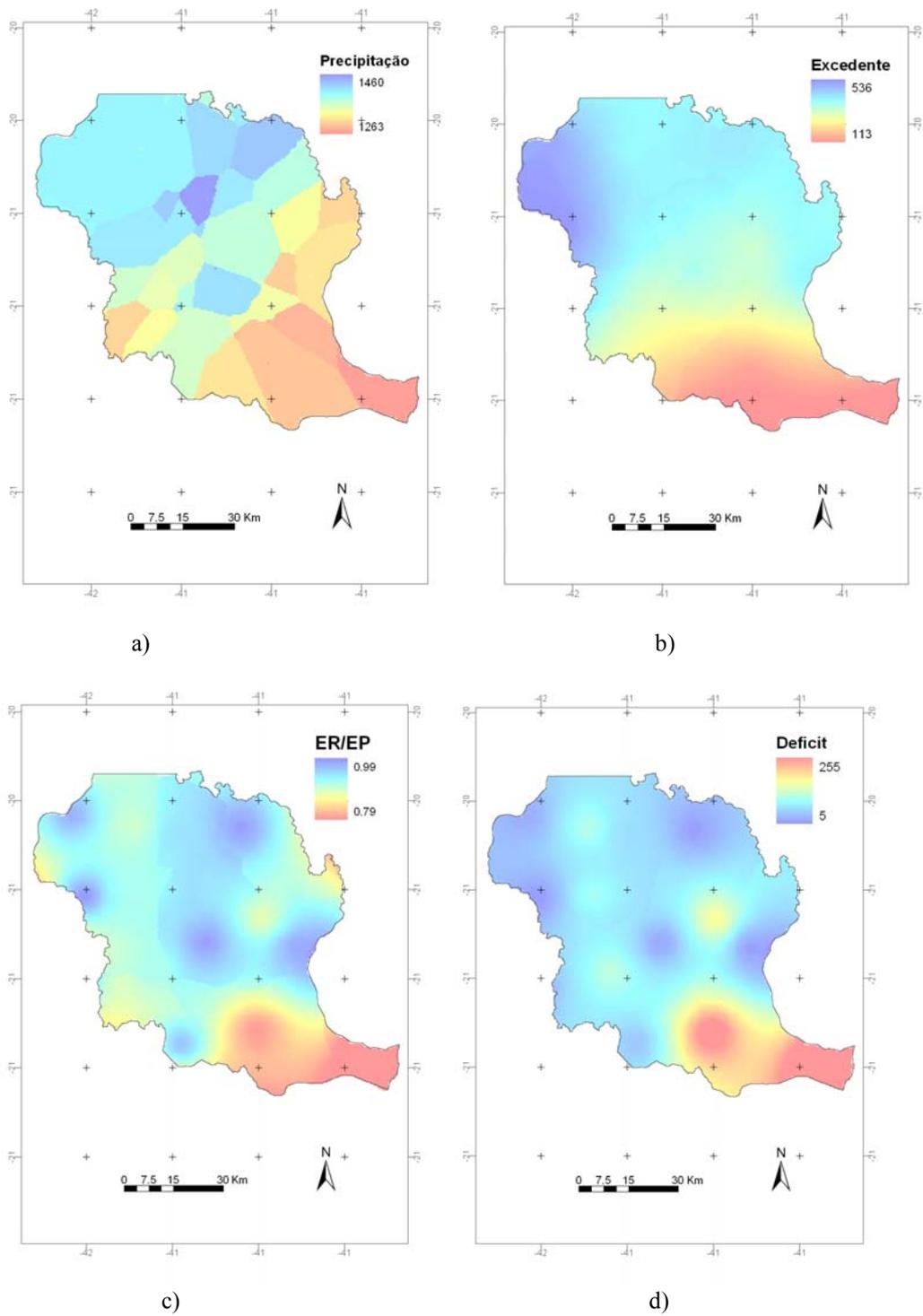


Figura 03 – Distribuição espacial das variáveis climáticas na bacia do rio Itapemirim.

4. Conclusões

Os resultados obtidos permitem concluir que:

- 1) O interpolador IDW apresentou melhores estimativas das variáveis disponibilidade hídrica e excedente hídrico.
- 2) O interpolador KRG apresentou melhores estimativas das variáveis precipitação e excedente hídrico.
- 3) Para todas as variáveis, o interpolador *spline* obteve os piores resultados.

Referências

- Acosta, V. H. **Classificação ecológica do território brasileiro situado ao Sul do paralelo 24° S– uma abordagem climática**. Viçosa: UFV, 1997. 86p. Tese mestrado
- Andrade L. A. **Classificação ecológica do território brasileiro situado a leste do meridiano de 44° oeste e ao norte do paralelo de 16° sul: uma abordagem climática**. Viçosa: UFV, 2000. 147p. Tese doutorado.
- Caruso, C. ; Quarta, F. Interpolation Methods Comparison. **Computers Mathematical application**. v.35, p. 109-126, 1998
- Lennon, J. J.; Turner, J. R. G. Predicting the spatial distribution of climate: temperature in Great Britain. **J. Anim. Ecol.**, n. 64, os. 670-392, 1995.
- Moreira, I. P. S. **Classificação ecológica do território brasileiro situado entre 16 e 24° de latitude Sul e 39° 51' de longitude Oeste**. Viçosa: UFV, 1997. 156p. Tese Doutorado.
- Pezzopane, J. E. M.; Eleutério, M.M.; Santos. E. A. Uso de Modelo digital de elevação na caracterização da temperatura do ar no Espírito Santo. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 31, Salvador. **Anais...** SBEA, 2002. CD-ROM.
- Phillips, D. L.; Dolph, J.; Marks, D. A comparison of geostatistical procedures for spatial analysis of precipitations in mountainous terrain. **Agricultural and Forest Meteorology**, n. 58, p. 119-141, 1992.
- Surfer. **User's Guide**. Golden Software Inc. USA. 1999
- Thornthwaite, C.W. an approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review**. 38:55-94, 1948.
- Thornthwaite, C.W.; Matter, J.R. **The water balance**. Publications in Climatology, 8, Centerton, New Jersey, 1955.