

AVALIAÇÃO DE INTERPOLADORES PARA A ESPACIALIZAÇÃO DE VARIÁVEIS EDÁFICAS NA APP DO RESERVATÓRIO DA UHE ROSAL

Kennedy R. da Silva¹, Onair M. de Oliveira¹, Elter M. dos Santos¹, Gleissy Mary A. D. A. dos Santos², Gilson F. da Silva¹, Alexandre R. dos Santos¹, Ludmila de C. Piassi¹, Leandro T. Martins¹, Rafaella de A. Curto¹, Rômulo Môra¹

¹UFES/Departamento Engenharia Florestal, Avenida Carlos Lindemberg, s/n, Centro, Jerônimo Monteiro, ES, kennedyfloresta03@hotmail.com; onairmendes@yahoo.com.br; elterms@hotmail.com; mundogeomatica@yahoo.com.br; gfsilva2000@yahoo.com; ludpiassi@hotmail.com; ltosemartins@hotmail.com; rafaellacurto@yahoo.com.br; romulomef@yahoo.com.br

²FAFIA/Departamento de Farmácia, Belo Amorim, 100, Centro, Alegre, ES, gleissym@yahoo.com.br

Resumo- Interpoladores são ferramentas matemáticas utilizadas para estimar valores em pontos geograficamente inseridos em campos de valores pontuais. Esta técnica matemática transforma dados discretos em dados contínuos, e são parte comumente integrantes em aplicativos computacionais de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs). Este artigo apresenta uma avaliação dos interpoladores “inverso do quadrado da distância”(IDW), “Kriging” e “Spline” na estimativa das variáveis edáficas: fósforo disponível e matéria orgânica na APP (buffer de 100 m do entorno do reservatório) do reservatório da Usina Hidrelétrica Rosal – Guaçuí, ES. O interpolador “Kriging” apresentou os melhores resultados para a variável Fósforo disponível, enquanto que o IDW foi para a matéria orgânica. O interpolador “Spline” mostrou os piores resultados para todas variáveis avaliadas.

Palavras-chave: APP, interpoladores e SIGs.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias.

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).

Vários trabalhos têm utilizado métodos para estimativa da espacialização de variáveis, utilizando-se de interpoladores presentes nos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs). Entretanto é necessário definir, para cada situação qual interpolador é mais exato. 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 & TUNNER, 1995).

O estabelecimento e a manutenção da vegetação nas Áreas de Preservação Permanente (APP) é um processo de suma importância, visto que a cobertura vegetal nestas áreas irá atenuar os efeitos erosivos e a lixiviação dos solos, contribuindo também para regularização do fluxo hídrico e redução do assoreamento dos cursos d'água e reservatórios (COSTA et al., 1996). Para a escolha do manejo do solo adequado e das espécies vegetais que melhor se adaptam a esse ambiente, é necessário o conhecimento da fertilidade do solo, em especial os teores de Fósforo disponível (mg/dm³) e Matéria Orgânica

(g/kg), que afetam diretamente o crescimento e o desenvolvimento destas espécies.

O presente trabalho tem por objetivo avaliar as principais técnicas de interpolação, utilizando-as para a espacialização dos teores das variáveis edáficas: concentração de Fósforo disponível (P) e Matéria Orgânica (MO), na APP do reservatório da Usina Hidrelétrica Rosal (UHE Rosal).

Metodologia

A Usina Hidrelétrica Rosal localiza-se no Sul do Estado do Espírito Santo e Norte do Estado do Rio de Janeiro e é uma usina a fio d'água, aproveitando o potencial hidráulico do rio Itabapoana, no trecho situado entre as divisas dos municípios de Guaçuí (ES), São José do Calçado (ES) e Bom Jesus do Itabapoana (RJ). A usina, que entrou em operação comercial em novembro de 1999, possui uma área de reservatório de 170 ha e uma Área de Preservação Permanente de 100 metros de largura ao redor de todo o reservatório.

Para a obtenção das amostras de solo, foram determinados 38 pontos de acesso (PA) na área da APP do reservatório. Entretanto 7 pontos (ponto 5, 10, 13, 14, 30, 31 e 37) não foram amostradas devido a dificuldade de acesso ao local. Em todos os outros PA, foram retiradas sistematicamente 3 amostras de solo, dentro da

área da APP, acompanhando a declividade do terreno. Em cada parcela foi coletada uma amostra de solo, na profundidade de 0-20 cm.

Em ambiente SIG, foi criado um arquivo vetorial contendo a localização de cada parcela, bem como o valor associado a cada variável em estudo.

A metodologia utilizada para estimativa dos valores dos interpoladores em cada amostra é semelhante àquela proposta CARUSO e QUARTA (1998), onde a interpolação é realizada por meio da extração de um ponto específico. Dessa forma é possível obter o valor estimado do posto retirado e posteriormente compará-lo com o valor real da variável.

A espacialização das variáveis edáficas foi realizada por meio dos interpoladores: inverso do quadrado da distância (IDW); *kriging* (KRG), com modelo de semi-variograma *spherical* e *spline* (SPL) tipo regularizado.

A avaliação de desempenho dos interpoladores foi realizada utilizando-se dos valores reais e estimados para cada ponto das variáveis em estudo. Para esta avaliação foi utilizado o índice de confiança (c), proposto por CAMARGO & SENTELHAS (1997) (Tabela 1), que permite analisar conjuntamente a precisão e a exatidão dos resultados obtidos. Este índice é calculado pelo produto do coeficiente de correlação (r) e do índice de concordância (d), proposto por WILLMOTT (1981) (equação 1).

Também foi utilizada a raiz do erro quadrático médio – REQM (PHILIPS et al 1992) (equação 2). De acordo com este modelo, o melhor interpolador, para cada variável, é aquele que apresentar o menor valor do REQM.

$$d = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (O_i - E_i)^2}{\sum_{i=1}^N (|E_i - \bar{O}| + |O_i - \bar{O}|)^2} \quad (1)$$

$$REQM = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (O_i - E_i)^2}{N}} \quad (2)$$

N = número total de parcelas;

O_i = valor da variável na parcela;

E_i = valor da variável estimada para a parcela.

Resultados

São apresentados na Tabela 1, de acordo com cada variável edáfica estudada, os valores do coeficiente de correlação (r), índice de concordância (d) e o índice de confiança (c), para cada interpolador avaliado.

Nas Figura 1 e 2 são ilustrados os valores de REQM obtidos com o uso de cada interpolador.

As Figuras 3 e 4 apresentam os mapas contendo as espacializações das variáveis estudadas (P disponível e matéria orgânica), quando são utilizados os métodos que apresentaram os menores REQM.

Tabela 1 – Valores de r, d e c para os interpoladores testados na espacialização de variáveis edáficas na APP da UHE Rosal, Guaçuí - ES.

IDW			
	r	d	c
P	0,0620	0,5669	0,0351
M.O.	0,6931	0,0031	0,0021
SPL			
	r	d	c
P	0,2033	0,5499	0,1117
M.O.	0,5233	0,0097	0,0050
KRG			
	r	d	c
P	0,1939	0,5368	0,1040
M.O.	0,1693	0,0061	0,0010

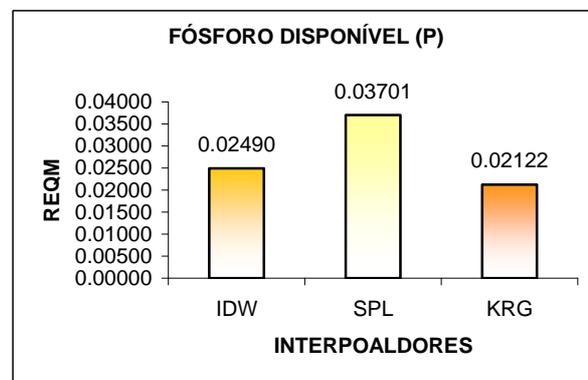


Figura 1 – Valores de REQM, de diferentes interpoladores, calculados na espacialização da variável Fósforo disponível (P) na APP da UHE Rosal, Guaçuí - ES.

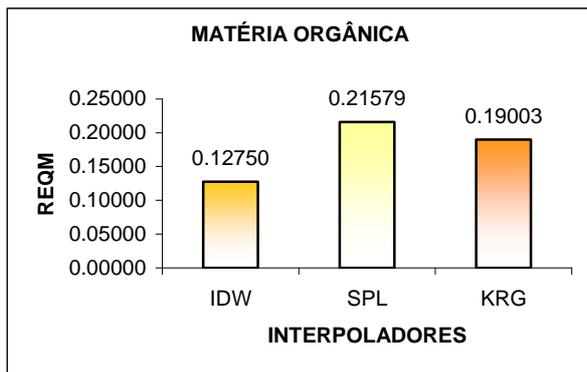


Figura 2 – Valores de REQM, de diferentes interpoladores, calculados na espacialização da variável Matéria Orgânica (MO) APP da UHE Rosal, Guaçuí - ES.

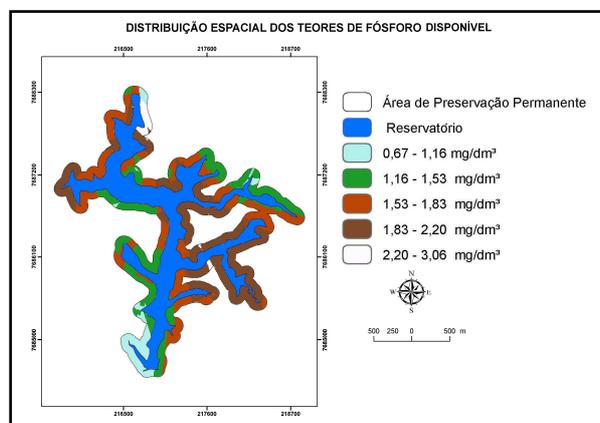


Figura 3 – Distribuição espacial para os teores de Fósforo disponível (P) na APP do reservatório da UHE Rosal, Guaçuí - ES.

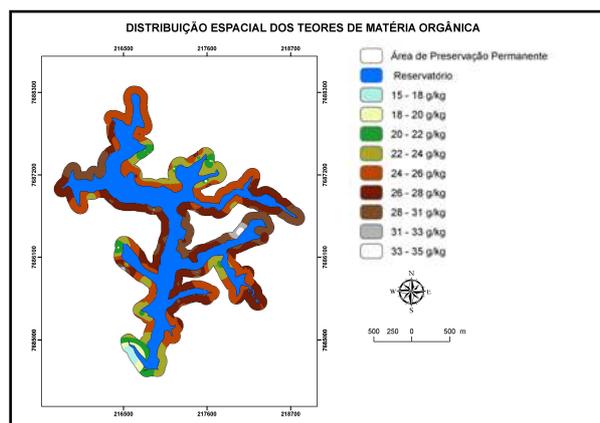


Figura 4 – Distribuição espacial para os teores de Matéria Orgânica (MO) na APP do reservatório da UHE Rosal, Guaçuí - ES.

Discussão

Para todas as variáveis em estudo o método *Spline* apresentou o pior desempenho, com resultados de REQM muito superiores aos demais interpoladores avaliados. Sendo assim, seu uso não é recomendado na área em estudo.

Quando são analisados os interpoladores avaliados, verifica-se que os teores de P foram melhor estimados com o uso do interpolador *Kriging*, uma vez que este apresentou um menor valor de REQM para as variáveis em estudo (Figura 3). Pelo mesmo motivo, os teores de MO foram melhor estimados com o uso do interpolador IDW (Figura 4).

Para a área em estudo de acordo com o proposto por CAMARGO & SENTELHAS (1997), os interpoladores avaliados apresentam um índice de confiança (c) péssimo (Tabela 2), o que não exclui sua utilização, exceto *Spline*, como ferramentas de tomada de decisão para a área em estudo.

Tabela 2 – Indicador de desempenho dos interpoladores utilizados segundo valores de (c). Fonte: CAMARGO & SENTELHAS (1997)

Valor de c	Desempenho
> 0,85	Ótimo
0,76 a 0,85	Muito bom
0,66 a 0,75	Bom
0,61 a 0,65	Mediano
0,51 a 0,60	Sófrível
0,41 a 0,50	Mau
≤ 0,40	Péssimo

Conclusão

Os resultados obtidos permitem concluir que:

- O interpolador *Kriging* apresentou melhores estimativas para a variável Fósforo disponível.
- O interpolador IDW apresentou melhores estimativas para a variável Matéria Orgânica.
- Para todas as variáveis em estudo o interpolador *Spline* obteve os piores resultados.

Referências

- CAMARGO, A.P.; SENTELHAS, P.C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.5, p.89-97, 1997.

- CARUSO, C.; QUARTA, F. Interpolation Methods Comparison. **Computers Mathematical application**. v.35, p. 109-126, 1998.
- COSTA, T.C.C. et al. Delimitação e caracterização de áreas de preservação permanente, por meio de um sistema de informações geográficas (SIG). In: VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 4.,1996, Salvador. **Anais...** Salvador: Inpe, 1996. CD-ROM.
- GORR, W.; KURLAND, K. **GIS Tutorial: Workbook for ArcView 9.0**. ESRI Press, 2005.
- 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.
- 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.
- WILLMOTT, C.J. On the validation of models. **Physical Geography**, v.2, p.184-194, 1981.