

# RESUMO EXPANDIDO

## **Categoria**

Simpósio Temático 02 - Bacia Hidrográfica, Geoprocessamento e Cerrado

## **MAPEAMENTO DA ALTITUDE DO MUNICÍPIO DE OURO VERDE DE GOIÁS ATRAVÉS DA KRIGAGEM**

Anderson da Silva Umbelino (UEG); Charles Lima Ribeiro (IFTocantis); Elton Fialho dos Reis (UEG)

### **RESUMO**

A representação digital da superfície do terreno é um importante fator quando se busca ferramentas auxiliares à organização espacial do meio. Objetivou-se com este trabalho determinar a variabilidade espacial da altitude do município de Ouro Verde de Goiás através da krigagem. O grid amostral para a obtenção dos dados de altitude foi elaborado através do software AutoCAD 2007 ajustado com intervalo de 500 m entre pontos de amostragem, totalizando 795 pontos. Após a construção do grid amostral, o mesmo foi transferido ao software Google Earth para aquisição dos dados de altitude. A porcentagem de cada classe de altitude foi calculada com o auxílio do programa Google Earth por meio de superposição dos mapas. Para análise exploratória foi utilizada a estatística descritiva e o mapa de altitude foi gerado pelo software GS+ versão 7.0 estudado através da krigagem ordinária. A geoespacialização da altitude apresentou-se de forma decrescente à medida que se aproxima da região sul do mapa, exibindo picos mais altos na região norte. No modelo numérico do terreno obtido o semivariograma apresentou dependência espacial muito baixa e 26,19 % da área do município de Ouro Verde de Goiás apresenta altitude de 962m – 1015m.

### **ABSTRACT**

The digital representation of the ground surface is an important factor when seeking auxiliary tools to the spatial organization of the environment. The objective of this study was to determine the spatial variability of altitude of the Ouro Verde de Goiás by kriging. The sample grid to obtain the altitude data was prepared by AutoCAD 2007

# RESUMO EXPANDIDO

software set with range of 500 m between sampling points, totaling 795 points. After the construction of the sample grid, it was transferred to the Google Earth software to acquire the altitude data. The percentage of each elevation class was calculated with the help of Google Earth program through superposition of maps. For exploratory analysis was used descriptive statistics and the elevation map was generated by the GS + version 7.0 software studied by ordinary kriging. The geospatialization altitude presented in a decreasing order as it approaches the southern region of the map, showing the highest peaks in the northern region. In the numerical terrain model obtained semivariogram showed low spatial dependence and 26.19% of the area of Ouro Verde de Goiás presents altitude of 962m - 1015m.

## INTRODUÇÃO

A altitude pode determinar vários processos que influenciam a produtividade das culturas tais como as perdas de rendimento associadas às geadas nas cotas mais baixas do terreno ou a incidência de doenças nos locais mais úmidos (ALBA et al., 2011). De acordo com Schirmer e Trentin (2013) as mudanças ambientais além de ocorrerem naturalmente, também são influenciadas pela ação antrópica e a compreensão destes processos é um fato importante na análise dos elementos que compõem a paisagem e neste processo de transformação as informações referentes à superfície da crosta terrestre através de sensores orbitais têm sido amplamente difundida e possui diversas aplicações nos mais variados ramos da ciência, em especial nas ciências ambientais.

A determinação da altimetria pode trazer uma importante contribuição para as áreas agrícolas comerciais, notadamente naquelas com topografia suave ondulada a ondulada (ALBA et al., 2011). O modelo numérico do terreno é importante para determinar a inclinação e capacidade de uso da terra (BARBOSA et al., 2011) e a representação digital da superfície do terreno é um importante fator quando se busca ferramentas auxiliares à organização espacial do meio (ERDOGAN, 2009).

Uma nova abordagem surgiu com a possibilidade de se trabalhar com as relações entre elementos da paisagem, utilizando informação espacializada. A forma mais usual de representação da informação espacial é por meio de mapas (RUGGIERO et al., 2006). Mapas que representam o espectro contínuo de variação da variável de estudo - que

# RESUMO EXPANDIDO

geralmente incorporam técnicas de geoestatística e análise multivariada - são instrumentos mais eficientes para a compreensão dos sistemas naturais.

No âmbito da geoestatística, o estudo da técnica auxilia os programas computacionais empregados na agricultura de precisão; ou seja, os dados gerados e ajustados da interpolação simples de dados (krigagem) servem como base para estimar a variabilidade espacial de determinada variável (MONTANARI et al. , 2015).

A modelagem de variáveis ambientais requer, na maioria das vezes, a estimativa de valores não amostrados, sendo necessário o emprego de métodos de interpolação. Assim sendo, deve-se levar em consideração a distância entre as observações uma combinação de valores amostrados adjacentes àquele que se deseja obter, levando-se em consideração, no modelo, a estrutura de variação espacial (MIRANDA et al. , 2015). Portanto, a utilização dessa ferramenta, permitirá entender a variabilidade espacial da altitude permitindo identificar e manejar as áreas conforme necessidade ambiental (MATIAS et al. , 2015).

O semivariograma é a parte central dos estudos geoestatísticos, sendo capaz de descrever tanto qualitativa quanto quantitativamente a variação espacial, além de ser o ponto chave na determinação do preditor geoestatístico-krigagem, estes fatos demonstram a importância de se tratar adequadamente a questão da seleção e ajuste de modelos espaciais para semivariogramas experimentais (MELLO et al., 2005). Segundo Montanari et al. (2011) a geoestatística e variabilidade espacial pode ser representada por mapas, confeccionados a partir de estimativas efetuadas à variável estudada. Estes mapas auxiliam no entendimento da variabilidade do atributo, as quais dão suporte à tomada de decisão (HOFFER et al., 2015).

Com isso objetivou-se determinar a variabilidade espacial da altitude do município de Ouro Verde de Goiás através da krigagem.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo corresponde ao município de Ouro Verde de Goiás, situado na mesorregião do mato grosso goiano, estando localizado a 70 km ao norte da capital do estado, Goiânia (SILVA; PROENÇA, 2008). O município delimita-se pelas coordenadas geográficas 16°09' - 16°20'S e 49°18' - 49°08'W e sua área municipal é de 210 km<sup>2</sup>. O

# RESUMO EXPANDIDO

grid amostral para a obtenção dos dados de altitude foi elaborado por meio do software AutoCAD 2007 ajustado com intervalo de 500 m entre pontos de amostragem, totalizando 795 pontos (FIGURA 1 A). Após a construção do grid amostral, o mesmo foi transferido ao software Google Earth para aquisição dos dados de altitude (FIGURA 1 B). Para análise exploratória foi utilizada a estatística descritiva e o mapa de altitude foi gerado pelo software GS+ versão 7.0 avaliado por meio da krigagem ordinária. Para verificar a dependência espacial da altitude foi utilizado o grau de dependência espacial (GDE), proposto por Dalchiavon et al., (2012) e os procedimentos para ajuste do modelo do semivariograma foi realizado utilizando o programa geoestatístico, com o qual se utiliza como critérios para seleção do modelo o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e a Soma de quadrados de resíduos (RSS). A área de cada classe foi calculada com o auxílio do programa Google Earth por meio de superposição do mapa.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como ferramenta auxiliar foi realizada uma análise descritiva para complementar o estudo do comportamento da variável estudada. Conforme estatística descritiva dos valores de altitude apresentados na Tabela 1 houve uma diferença de 351 m entre o máximo e o mínimo, no entanto os dados apresentaram coeficiente de variação (7,55%), classificado segundo Cruz et al. , (2012) como baixo ( $10\% < CV$ ), mostrando uma satisfatória repartição dos pontos com relação a altitude, constatando-se valores similares de média e mediana.

A horticultura é a principal fonte de economia do município com destaque para a produção de beterraba e tomate (SILVA, 2007), em que regiões de altitude elevada é possível cultivar o ano inteiro, com pouca redução no rendimento (FILGUEIRA, 2008; EMBRAPA, 2011). Contudo observou-se, tendência de concentração dos valores pouco acima da média exibindo uma assimetria positiva, relevando o cultivo das duas principais hortaliças cultivadas no município.

O modelo matemático que melhor ajustou-se ao semivariograma foi o Gaussiano apresentando muito baixa dependência espacial segundo a classificação de Dalchiavon et al. (2012), dados estes diferentemente encontrados por Barbosa et al. (2011) em que analisando modelo numérico do terreno obtido por diferentes métodos de aquisição de dados em cartas planialtimétricas encontrou alta dependência espacial representado pelo

# RESUMO EXPANDIDO

semivariograma de modelo exponencial. No entanto, Valeriano (2003) avaliando o mapeamento da declividade em microbacias com Sistemas de Informação Geográfica também encontrou fraca dependência espacial.

Ainda na Tabela 1 avaliando a geoestatística o alcance exposto pelo semivariograma ajustado mostraram um valor de 22350 m, contudo a análise do semivariograma permite deduzir que o grid utilizado para a amostragem foi eficiente para obter dados representativos da área, pois nenhum dos alcances foi menor do que a menor distância entre os pontos amostrados. O alcance nos permite identificar que os dados que se encontram acima dele (alcance) não se correlacionam espacialmente, pois representa uma região de influência que separa as observações correlacionadas das independentes (ANDRIOTTI, 2013).

O mapa de variabilidade espacial da altitude é apresentado na Figura 1. A geoespacialização da altitude apresentou-se de forma decrescente à medida que se aproxima da região sul do mapa, exibindo picos mais altos na região norte, apesar de uma pequena área da região sul apresentar valores de 910m – 962m pouco mais de 100m em relação a classe que apresenta menor altitude no município. Para buscar uma melhor representação da distribuição dos valores na área de estudo foi feito a porcentagem de cada classe de altitude (FIGURA 2).

A classe de cor verde escuro apresentou maior porcentagem exibindo que 26,19 % da área do município apresenta altitude de 962m – 1015m, valores maiores que média, refletindo a assimetria positiva dos valores.

## CONCLUSÃO

A geração de mapas de altitude utilizando o método de krigagem podem ser utilizados para representação gráfica do terreno.

No modelo numérico do terreno obtido o semivariograma apresentou dependência espacial muito baixa e 26,19 % da área do município de Ouro Verde de Goiás apresenta altitude de 962m – 1015m.

**Palavras Chave:** Geoestatística; Modelo Numérico; Dependência Espacial

# RESUMO EXPANDIDO

## Referências:

ALBA, P. J.; AMADO, T. J. C.; GIOTTO, E.; FIORIN, D. S. J. E. Agricultura de precisão: mapas de rendimento e de atributos de Solo analisados em três dimensões. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.7, n.13, 2011.

ANDRIOTTI, J. L. S; Fundamentos de Estatística e Geoestatística. Editora UNISINOS. 3ª ed.166 p. 2013.

BARBOSA, A. P.; SILVA, A. F.; ZIMBACK, C. R. L. Modelo numérico do terreno obtido por diferentes métodos de aquisição de dados em cartas planialtimétricas. In. I Simpósio de Geoestatística em Ciências Agrárias ISSN: 2236-2118, 2011. Anais... Botucatu - SP, 2011.

DALCHIAVON, F. C.; CARVALHO, M. P.; ANDREOTTI, M.; MONTANARI, R. Variabilidade espacial de atributos da fertilidade de um Latossolo Vermelho Distroférico sob Sistema Plantio Direto. Revista Ciência Agronômica. Fortaleza, v. 43, n. 3, 2012.

EMBRAPA. Catálogo brasileiro de hortaliças. 2º ed. 2011. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/setor/horticultura>>. Acesso em: 20 Ago. 2016.

ERDOGAN, S. A comparison of interpolation methods for producing digital elevation models at the field scale. Earth Surf. Process. Landforms, v. 34, p. 366–376, 2009.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. rev. e ampl. Viçosa: Ed. UFV, 2008. 421p.

HOFFER, H.; DEBASTIANI, A. B.; NETO, R. P. M.; MENEGATTI, D.; NETO, S. L. R. Variabilidade espacial do estado de compactação do solo em um sítio experimental de Mimosa Scabrella Benth. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v.11, n.21; p. 1903, 2015.

MATIAS, S. S. R.; NÓBREGA, J. S. A.; NÓBREGA, R. S. A.; ANDRADE, F. R.; BAPTISTEL, A. C.; COSTA, T. K. G. Variabilidade espacial de atributos químicos em Latossolo cultivado de modo convencional com soja no cerrado piauiense. Revista Agro@mbiente, v. 9, n. 1, p. 17-26, 2015.

MELLO, J. M.; BATISTA, J. L. F.; JÚNIOR, P. J. R.; OLIVEIRA, M. S. Ajuste e seleção de modelos espaciais de semivariograma visando à estimativa volumétrica de Eucalyptus grandis. Revista Scientia Forestalis, n. 69, p.25-37, 2005.

MIRANDA, C. S.; FILHO, A. C. P.; LASTORIA, G. Aplicação da geoestatística no estudo da variabilidade espacial da piezometria. In: XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2015. Anais... João Pessoa, 2015.

MONTANARI, R.; PANACHUKI, E.; LOVERA, L. H.; CORREA, A. R.; OLIVEIRA, I. S.; QUEIROZ, H. A.; TOMAZ, P. K. Variabilidade espacial da produtividade de sorgo e de

# RESUMO EXPANDIDO

atributos do solo na região do ecótono Cerrado-Pantanal, MS. Revista Brasileira Ciências do Solo, n. 39 p.385-396, 2015.

MONTANARI, R.; LIMA, R. C.; BONINI, A. S.; MARQUES, L. S.; MINGUINI, R.; MANZIONE, R. L.; ZIMBACK, C. R. L. Análise espacial multivariada aplicada na avaliação da fertilidade do solo. Engenharia na agricultura, Viçosa - MG, v. 19, n. 3, p. 227 - 235, Maio / Junho, 2011.

Rijt, C.W.C.J.; Hazelhoff, L. & Blom, C.W.P.M. Vegetation zonation in a former tidal area: a vegetationtype response model based on DCA and logistic regression using GIS. Journal of Vegetation Science 7: 505-518, 1996.

RUGGIERO, P. G. C.; PIVELLI, V. R.; SPAROVEK, G.; TERAMOTO, E.; NETO, A. G. P. Relação entre solo, vegetação e topografia em área de cerrado (Parque Estadual de Vassununga, SP): como se expressa em mapeamentos?. Acta Botânica Brasileira, v.20, n. 2, p. 383-394, 2006.

SCHIRMER, G. J.; TRENTIN, R. Relação entre declividade e usos da terra a partir da classificação de imagens de satélite nos municípios de Dona Francisca, Faxinal do Soturno e Nova Palma-RS. In. XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 2013. Anais... Foz do Iguaçu, 2013.

SILVA, C. S. P. As plantas medicinais do município de Ouro Verde de Goiás, GO, Brasil: uma abordagem etnobotânica. 2007. 153f. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade de Brasília, Instituto de Biologia, Departamento de Botânica.

SILVA, C. S. P.; PROENÇA, C. E. B. Uso e disponibilidade de recursos medicinais no município de Ouro Verde de Goiás, GO, Brasil. Acta Botânica Brasileira. v. 22, n. 2, p. 481-492, 2008.

VALERIANO, M. M. Mapeamento da declividade em microbacias com Sistemas de Informação Geográfica. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.7, n.2, p.303-310, 2003.