

Exercício 4.

Modelo Digital do Terreno

O Modelo Digital do Terreno – MDT (ou *Digital Terrain Model* – DTM do inglês) é um tipo de representação muito utilizado na Geografia derivado dos métodos de interpolação espacial. Trata-se de um sistema que expressa de forma contínua as variações espaciais do terreno. Essas variações são representadas por eixos cartesianos (x , y) que fornecem a posição espacial da superfície modelada e pelo atributo (z) que guarda os valores do fenômeno analisado.

A grande vantagem da utilização do MDT é a possibilidade de estimar informações do terreno a partir de dados amostrais que foram coletados pontualmente ou por curvas de isovalor. Possibilita ainda, ampliar o estudo de um determinado fenômeno diminuindo a necessidade a priori de trabalhar diretamente na região. As principais aplicações do MDT na geografia consistem na geração de cartas derivadas, como as de altitude, declividade, orientação das vertentes, forma (expressando as morfologias retilínea, côncava ou convexa das vertentes), sombra, análises de perfis, modelagem hidrológica e modelos tridimensionais do relevo.

A qualidade na estimativa de valores não amostrados (interpolação) depende basicamente de dois fatores: (1) densidade e qualidade dos dados; (2) escolha do método de interpolação. De acordo com Yamamoto (1998), para uma correta aplicação das funções de interpolação, deve-se conhecer, primeiramente, o comportamento relacionado ao fenômeno. Além disso, é fundamental o entendimento de alguns parâmetros relacionados à técnica como: a exatidão dos resultados, a suavização da superfície resultante, a limitação do método, os problemas computacionais na implementação e a eficácia do algoritmo.

Neste exercício, três métodos de interpolação serão explorados. Os dois primeiros (Topo to Raster e IQD), são interpoladores locais, enquanto o terceiro (Trend Analysis) é um interpolador global.

Interpolação utilizando o método *Topo to Raster*

O método *Topo to Raster* é um modelo hidrológicamente consistente baseado no programa ANUDEM desenvolvido por Hutchinson (1988), que guarda características do interpolador Inverso do Quadrado da Distância (IQD) sem perder a continuidade dos modelos de função global. Além dessas características, o método também é eficiente para se ajustar as variações abruptas do relevo.

Neste exercício, gere três modelos utilizando como fonte de dados: (1) apenas as curvas de nível; (2) curvas de nível + pontos contados; (3) curvas de nível + pontos contados + drenagem. Em seguida, analise os resultados, visualmente, e como auxílio da estatística descritiva de cada modelo.

Exercício 4.1.

Gere os três MDTs com os *layers* descritos acima.

ArcTollbox > 3D Analyst Tools > Raster Interpolation > Topo to Raster

Tamanho do pixel 30 metros

Verifique os parâmetros da fronteira convexa

Interpolação utilizando o método Inverso do Quadrado da Distância (IQD)

O método Inverso do Quadrado da Distância (IQD) é um dos mais conhecidos e utilizados. Trata-se de um método local que permite ao usuário definir o número de pontos a ser utilizado na estimativa, bem como estabelecer parâmetros de busca por vizinhança. A interpolação pelo método IQD é feita utilizando como base de dados a nuvem de pontos. Para isto, é necessária a conversão das curvas de nível para o formato de pontos. Em seguida, este arquivo deve ser "colado" com o arquivo de pontos cotados para evitar que os topos de morros sejam modelados como superfícies planas.

Exercício 4.2.

Para a conversão de linhas em pontos:

ArcTollbox > Data Management Tools > Features > Feature Vertices to Points

Para colar os arquivos de pontos:

ArcTollbox > Data Management Tools > General > Merge

Após unir os arquivos de pontos, é necessário posicionar os valores altimétricos em uma única coluna da tabela, caso os valores dos pontos cotados e das curvas de nível estejam separados. Abra a tabela de atributos e crie uma nova coluna. Em seguida, utilize o *Field Calculator* para somar as duas colunas que contêm os registros de altitude.

Aplique o interpolador IQD para a nuvem de pontos. Utilize diferentes parâmetros como teste para verificar o desempenho do algoritmo:

ArcTollbox > 3D Analyst Tools > Raster Interpolation > IDW

Interpolação utilizando o método de Superfície de Tendência (*Trend Analysis*)

A análise de Superfície de Tendência (*trend Analysis*) permite ajustar a nuvem de pontos utilizando regressões polinomiais. Uma característica importante deste tipo de análise é que a técnica permite analisar duas componentes espaciais da nuvem de dados: a global e a local. A componente global evidencia a tendência espacial geral do fenômeno, enquanto a componente local, as flutuações ao longo da média.

Exercício 4.3.

Realize vários testes calculando superfícies com polinômios crescentes. Opcionalmente, é possível verificar os valores dos coeficientes bem como o valor do erro médio quadrático (RMS) do ajuste.

ArcTollbox > 3D Analyst Tools > Raster Interpolation > Trend

Para calcular o resíduo do ajuste, é necessário transferir o valor do pixel estimado para o arquivo de pontos que contém os valores da amostragem. A diferença entre o valor amostrado e o estimado é o resíduo.

ArcToolbox > Spatial Analyst Tools > Extraction > Extract Values to Point

Em seguida, calcule o resíduo subtraindo o valor real com o estimado. Realize este procedimento criando um novo campo na tabela e em seguida, utilizando o comando ***Field Calculator***.

O último passo consiste em interpolar o resíduo utilizando o algoritmo IQD.

Uma forma bastante eficiente de verificar a aderência do grau de ajuste é por meio da reta de regressão.

Abra a tabela de resíduo na planilha do excel e verifique o valor de R^2 confrontando o valor real com o estimado. O esperado é que a medida que o grau aumente, o valor do R^2 também aumente.

Término do exercício.