

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO  
DIVISÃO DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS  
SER-300: INTRODUÇÃO AO GEOPROCESSAMENTO

**Laboratório III: Modelagem Numérica do Terreno**

Henrique Luis Godinho Cassol

São José dos Campos, Maio de 2014.

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo Felgueiras e Câmara (2001), o Modelo Numérico do Terreno (MNT) é uma representação matemática computacional da superfície espacial formada pelo fenômeno estudado.

Dentre estes fenômenos, o que recebe maior importância é a topografia e seus aspectos associados ao relevo: declividade, exposição e aspecto. Também podem ser representados por modelos numéricos de terreno quaisquer pontos amostrais que contenham atributos associados a sua localização geográfica x e y, como amostras de solo e de geologia, dados meteorológicos, entre outros (MIRANDA, 2005).

Em virtude da utilização de MNT para uma gama de variáveis naturais, o MNT possui outras variações. Quando o MNT está associado exclusivamente à cota altimétrica de elevação, este pode ser denominado Modelo Digital de Elevação (MDE) ou Modelo Numérico de Elevação (MNE). Neste trabalho será usado o termo genérico MNT para a representação topográfica da área de estudo.

De posse de um MNT é possível realizar diversas funções espaciais, como:

- Armazenamento de dados altimétricos e geração de uma grade topográfica;
- Análises de corte e aterro para projetos de construção de estradas e/ou barragens;
- Elaboração de mapas de declividade e de exposição;
- Representação tridimensional da área de estudo.

A representação de uma superfície real no formato digital precede a criação de uma grade contendo os valores interpolados das amostras. Assim, a geração de um MNT apresenta duas fases: a amostragem e a interpolação (FELGUEIRAS; CÂMERA, 2001).

A amostragem compreende a aquisição de um conjunto de amostras representativas do fenômeno de interesse. Geralmente essas amostras estão representadas por curvas de isovalores e/ou a pontos tridimensionais.

A interpolação envolve a criação de estruturas de dados e a definição de superfícies de ajuste com o objetivo de se obter uma representação contínua do fenômeno a partir das amostras. Essas estruturas são definidas de forma a possibilitar uma manipulação conveniente e eficiente dos modelos pelos algoritmos de análise contidos no SIG. As estruturas de dados mais utilizadas são a grade regular e a malha triangular.

Neste trabalho serão realizados uma série de procedimentos de análise e de aplicação de um MNT formado a partir de curvas digitalizadas em formato .dxf do ambiente AutoCAD.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

O banco de dados é composto de dois arquivos vetoriais contendo os pontos cotados e as isolinhas vetorizadas de curvas de nível da área correspondente ao Plano Piloto de Brasília, DF. Os arquivos estão em formato dxf, do AutoCAD.

### **2.1. Metodologia**

Os arquivos foram inseridos e processados no SPRING, versão 5.3.2, no formato de dados MNT, disponível pelo software.

As atividades desenvolvidas foram: a importação dos pontos e linhas cotados, a edição do MNT, a geração de grades triangulares com e sem linha de quebra, a geração de grades regulares e as respectivas imagens para todas as grades, a geração de um mapa temático de declividade, a geração de perfis topográficos e a visualização 3D do Plano Piloto.

## **3. RESULTADOS**

Na Figura 1 tem-se a composição dos pontos amostrais e das linhas cotadas, com os respectivos valores em formato de texto, após a edição vetorial do MNT.

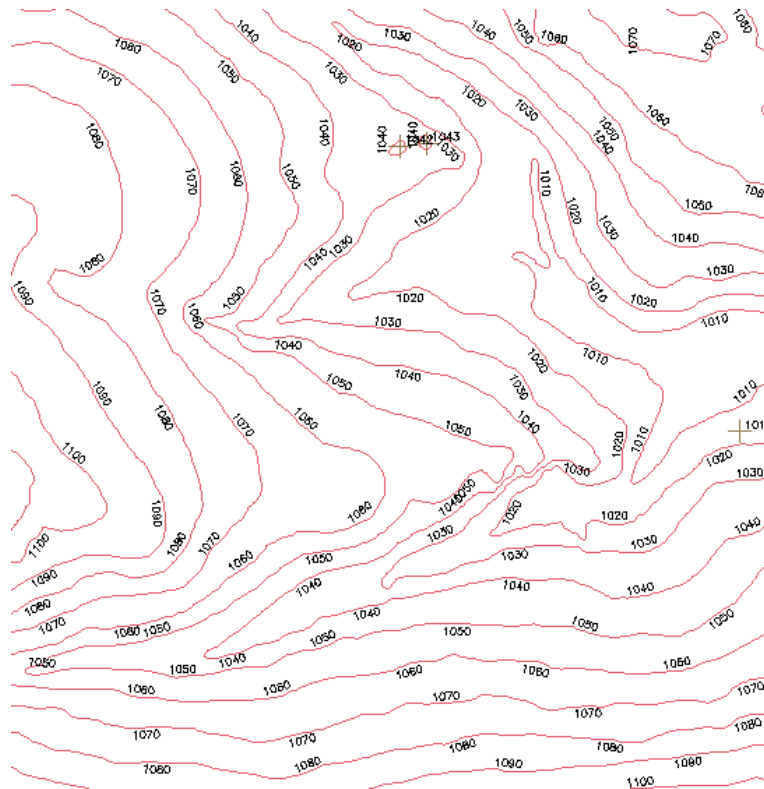


Figura 1. Representação vetorial da topografia, composta por pontos e linhas.

Na Figura 2a está apresentada a grade triangular gerada a partir dos pontos amostrais e das linhas cotadas sem linha de quebra. Na Figura 2b, a grade triangular foi gerada com os mesmos parâmetros da primeira, porém com a inserção da linha de quebra representando a rede de drenagem.

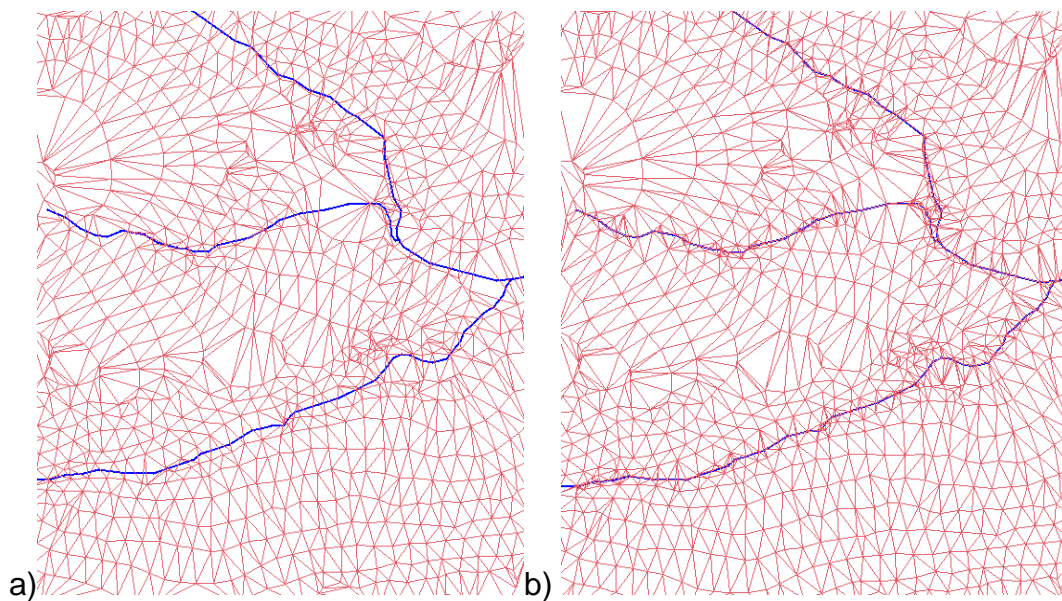


Figura 2. a) Grade triangular sem linha de quebra e b) com linha de quebra.

Na Figura 3 apresentam-se as imagens geradas pelas grades regulares obtidas a partir dos dados amostrais (Fig. 3a), de outra grade regular (Fig. 3b) e de uma grade triangular (Fig. 3c).

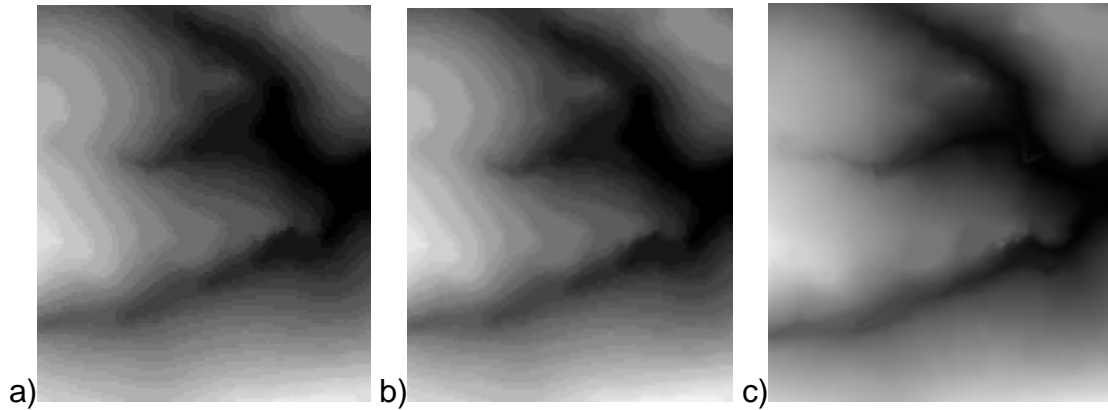


Figura 3. Imagens formadas pelas grades regulares obtidas por: a) dados amostrais; b) a grade original 50x50 m, refinada para 10x10 m e; c) a grade triangular.

Nota-se que o processo de geração de grades regulares resultaram em diferentes formas de representação, que envolvem basicamente a resolução espacial da grade, o método de interpolação dos dados e a origem do plano de informação de entrada. Neste sentido, a grade de 50x50 m (Fig 3a) apresenta uma superfície mais discretizada, descontínua, devido especialmente à sua resolução espacial de saída, ao passo que a sua versão mais refinada (Fig 3b) aparece com aspecto de superfície mais contínua. A grade regular gerada a partir da grade triangular apresenta uma superfície ainda mais suavizada que as demais, por consequência desta utilizar os dados originais e não interpolados.

Na Figura 4 tem-se as imagens geradas a partir da grade regular 50x50 m (Fig 3a) com os valores em níveis de cinza (Fig 4a) e por aspecto de imagem sombreada (Fig 4b). Veja que o resultado foi semelhante ao da grade, pois os valores foram apenas convertidos para níveis de cinza, mantendo-se a resolução espacial. A imagem sombreada é uma forma de representação visual que permite uma melhor visualização dos aspectos do relevo, segundo uma fonte de iluminação simulada (MIRANDA, 2005).

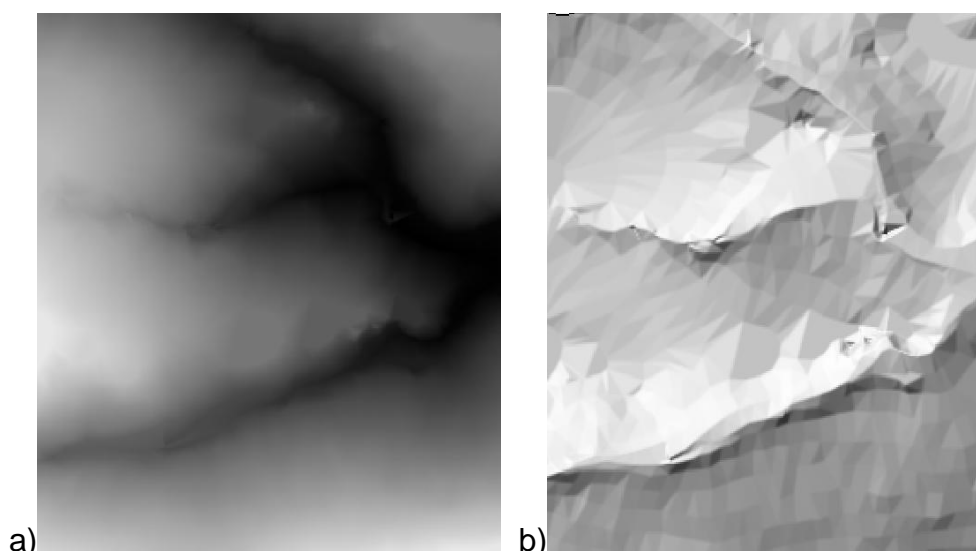


Figura 4. a) Imagem em níveis de cinza e b) aspecto sombreado.

Na Figura 5 o mapa de declividade de um recorte da área de estudo está representado em quatro classes temáticas: 0-2 graus (rosa); 2-4 graus (azul); 4-8 graus (vermelho) e >8 graus (verde). Na Figura 3b estão apresentados os perfis ortogonais do relevo da área de estudo. Em vermelho o eixo O-L e em rosa o eixo N-S.

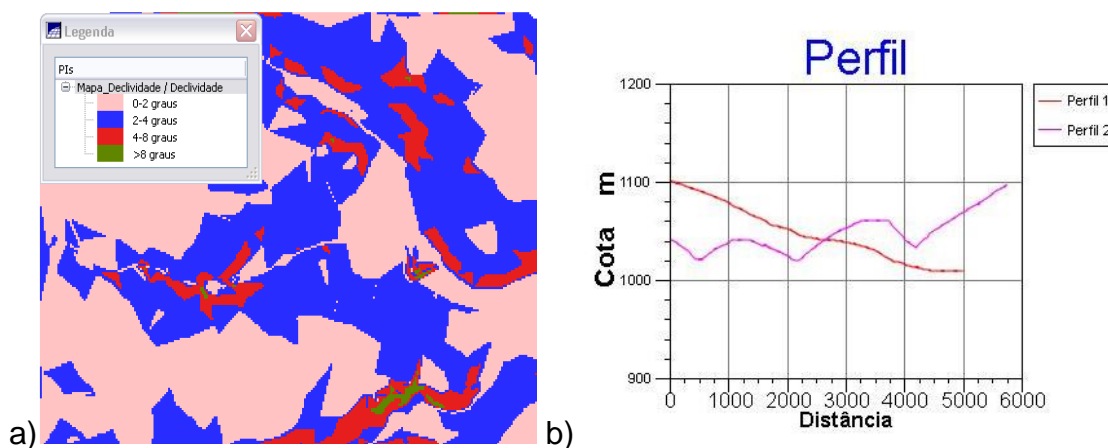


Figura 5. a) Mapa temático da declividade composto de 4 classes: 0-2 graus (rosa); 2-4 graus (azul); 4-8 graus (vermelho) e >8 graus (verde) e; b) Perfis ortogonais do relevo. Em vermelho o eixo O-L e em rosa o eixo N-S.

Nota-se que há um gradiente de declividade no sentido N-S, ao passo que a variação é menor no eixo O-L. Também verifica-se que o terreno é

suavemente plano, com poucas regiões declivosas com valores superiores a 8 graus de declividade.

Na Figura 6, tem-se a representação tridimensional do relevo gerado a partir dos dados amostrais superposto com a camada de imagem sombreada (Fig 4b).

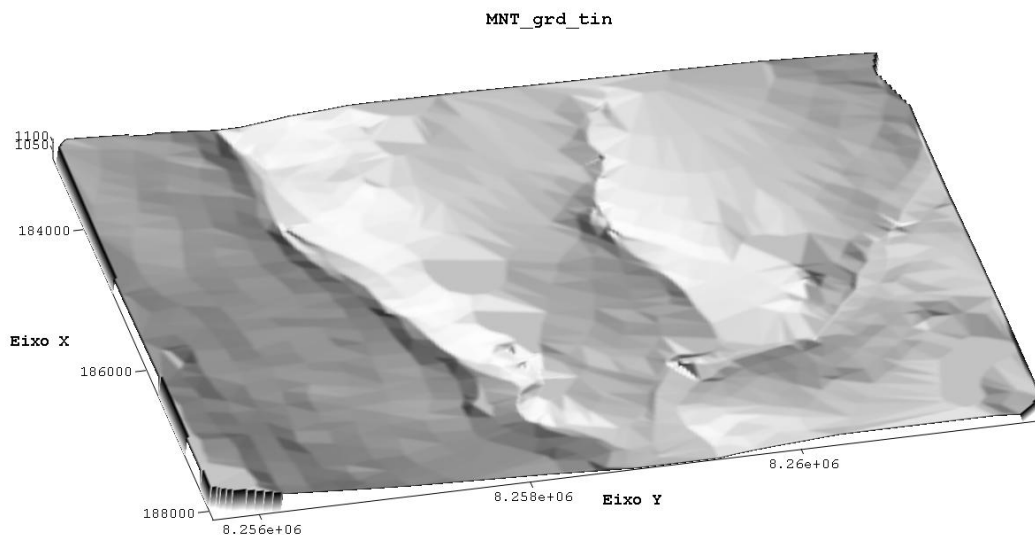


Figura 6. Representação tridimensional de um recorte da área de estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FELGUEIRAS, C.A; CÂMERA, G.; Modelagem Numérica do Terreno. In: CÂMARA et al. Introdução à Ciência da Geoinformação. Cap 7. 36p, 2001. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>.

MIRANDA, J.I. Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas. Brasília: EMBRAPA. 2005. 424p.