Ferramentas analíticas - SIG

Prof. Dr. Silvio F. Barros Ferraz
Depto. Ciências Florestais
ESALQ/USP

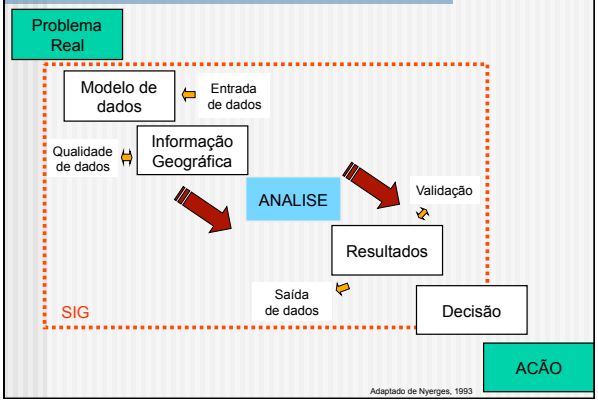
Introdução

- Área florestal
  - Primeira grande aplicação do SIG:
  - Resolução de problemas ambientais
- Momento atual:
  - atender as exigências da certificação ambiental;
  - Buscar o manejo sustentável.
- Vantagens:
  - Simulação de fenômenos;
  - Capacidade de lidar com muitas variáveis;
  - Utilização de dados espaciais e temporais;
  - Recursos estatísticos;
  - Recursos de interpretação e análise de imagens.

Ferramentas

- Consulta a banco de dados
  - Por localização
  - Por atributo
  - Uso de operadores lógicos
- Álgebra com mapas
  - Aritmética escalar
  - Funções matemáticas
  - Operações entre layers
- Operadores de distância
  - Buffers
  - Custos
- Operadores de contexto
  - Superfície
  - Filtros
- Modelagem cartográfica

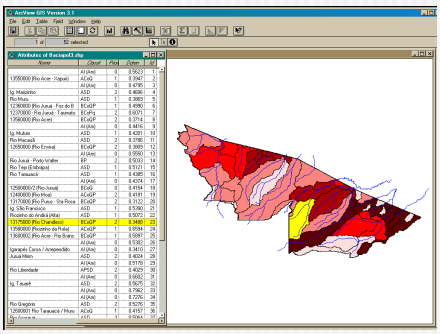
Procedimento de análise em SIG



Adaptado de Nyerges, 1993

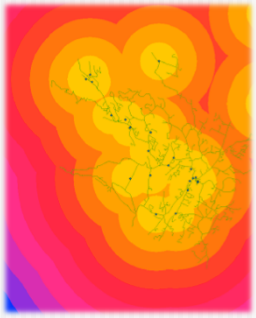
Consulta a banco de dados (exemplo)

- Banco de dados Bacias hidrográficas
  - Consultas por localização e/ou atributo



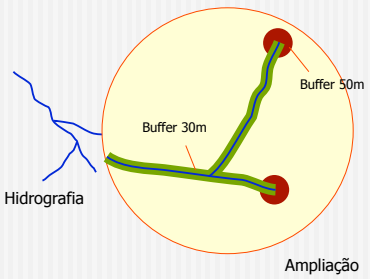
Operadores de distância

- Mapas de distâncias
  - Distância dos rios
  - Tempo de deslocamento
- Análises de superfícies de custo
  - Custo de transporte
  - Dificuldade de transição
- Escolha do melhor caminho
  - Definição de rotas de menor custo
  - Melhor traçado para tubulações e/ou canais
- Áreas de influência (buffer)
  - Determinação de áreas de proteção
- Analises de proximidade
  - Distância do vizinho mais próximo



Operadores de distância (exemplo)

- Demarcação de áreas de preservação, a partir de:
  - Mapa de hidrografia
  - Critérios da legislação ambiental
  - Operação de distância no SIG (Buffer)

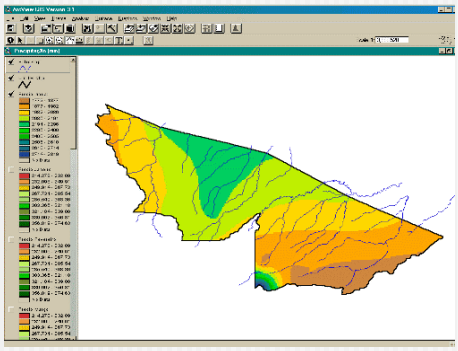


Operadores de contexto

- Geração de Superfícies
  - Interpolação de dados
    - Utilização de modelos
    - Geoestatística
  - Modelagem Digital do Terreno
    - Análise de visibilidade
    - Declividade
    - Aspecto
    - Iluminação (Hillshade)
    - Curvatura
    - Visibilidade
  - Análises 3D
    - Modelagem TIN
    - Visualização 3D

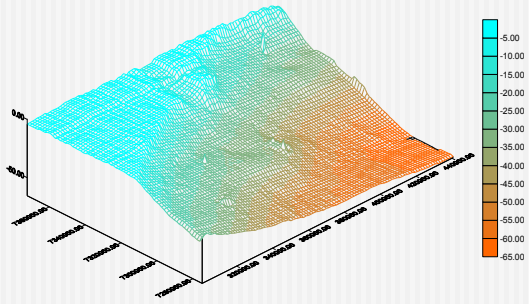
Operadores de contexto (exemplo)

- Superfície de distribuição de chuvas



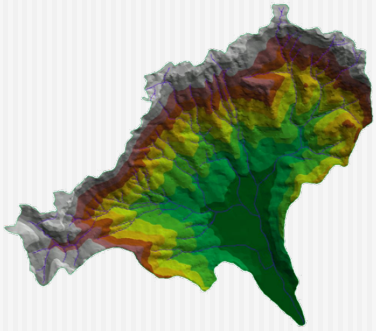
Operadores de contexto (exemplo)

- Modelagem digital do terreno
- Exemplo: Modelo do fundo do mar (São Sebastião)



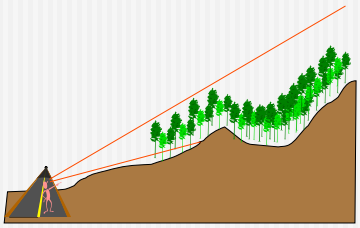
Operadores de contexto (exemplo)

- Modelagem digital do terreno



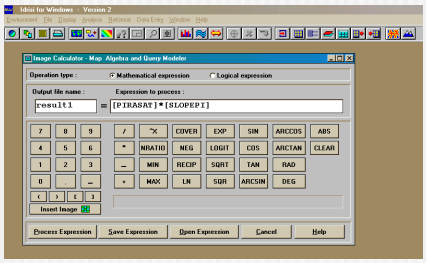
Operadores de contexto (exemplo)

- Modelagem digital do terreno
  - Análise de visibilidade
- Exemplo: visibilidade de áreas de corte raso



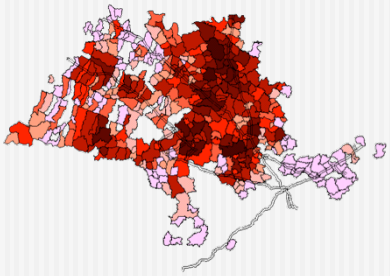
Álgebra com mapas

- Aritmética escalar
- Operações entre layers
  - Lógicas
  - Matemáticas
    - Logarítimicas
    - Aritméticas
    - Trigonométricas
    - Potência



Álgebra com mapas (exemplo)

- Aritmética escalar:
  - Estimativa do input de herbicidas por município na cultura da cana
  - Input = Mapa área plantada (IBGE) * dosagem /ha

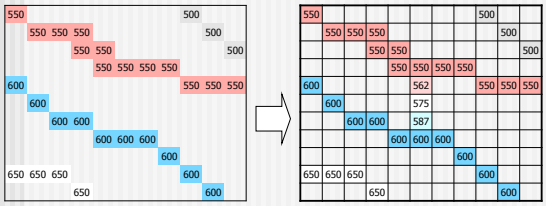


Interpolação x Extrapolação

- A Interpolação é a estimativa de um valor desconhecido localizado Z num ponto i do espaço (x), baseada nos valores de outros pontos situados nas proximidades do ponto estudado. Exemplos:
  - interpolação linear
  - interpolação polinomial
- *Extrapolação* é muito semelhante à interpolação, mas a estimativa é realizada em um ponto fora da região de pontos conhecidos.

Interpolação

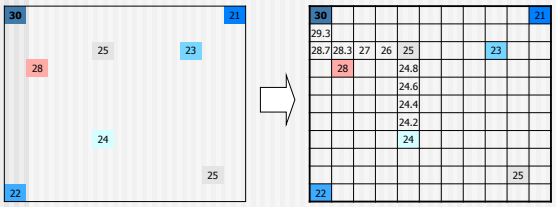
Arquivo de linhas



isolinhas (curva de nível) Superficie Interpolada

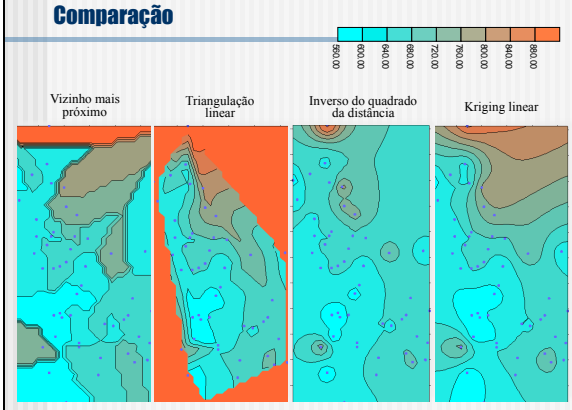
Interpolação

Arquivo de pontos



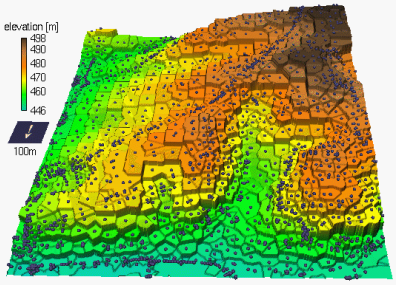
pontos Superficie Interpolada

Comparação



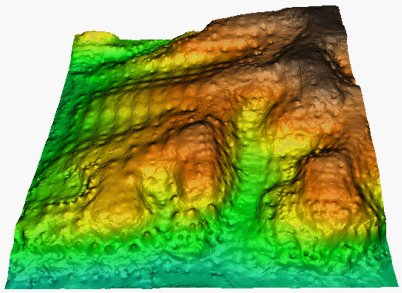
Ferraz, F., 2000

Thiessen



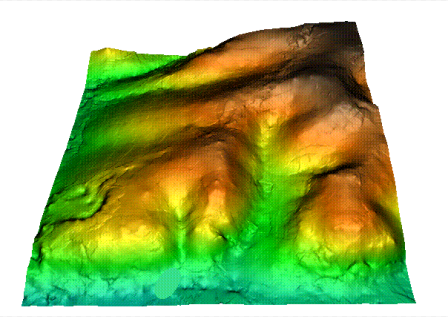
© Paul Bolstad, GIS Fundamentals
Lembo, 2005

Inverse Distance Weighting



© Paul Bolstad, GIS Fundamentals
Lembo, 2005

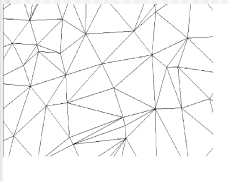
Krigagem



© Paul Bolstad, GIS Fundamentals
Lembo, 2005

TIN

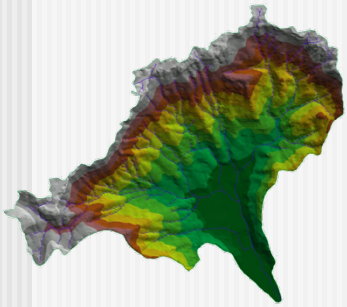
conjunto de triângulos adjacentes calculados a partir de pontos com espaçamento irregular, onde são conhecidas as coordenadas e elevação dos vértices de cada triângulo.

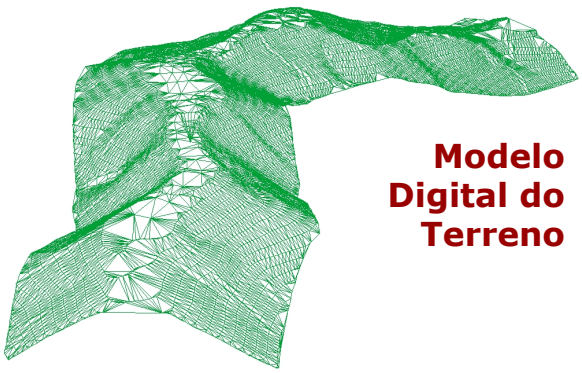


- Vantagens
  - é capaz de representa superfícies declivosas
  - Eficiente em área planas, onde a interpolação convencional não funciona
  - facilidade para cálculos derivados como declividade, aspecto e volume de superfícies.
- Desvantagens
  - Analises envolvendo outros layers não é possível.
  - É necessária a conversão para raster.

Modelo TIN

Organização de banco de dados cartográfico para a bacia do Rio Grande em Ubatuba/SP (Zakia, M.J.B.; Ferraz, F.F.B.; Ferraz, S.F.B.)





Modelo Digital do Terreno

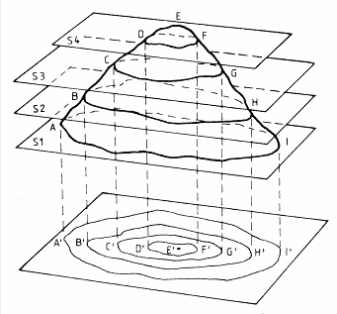
Modelo Digital do Terreno

- **DTM ou DEM:**
  - Conjunto de pontos amostrais regularmente espaçados nas dimensões x e y, em que estão armazenados a medida de elevação do terreno (dimensão Z)
  - A expressão "Modelo Digital do Terreno", ou "DTM"
  - origem Professor Charles L. Miller, do MIT, entre 1955 e 1960.
- DTM: conjunto tridimensional de pontos, que se fosse de alguma forma materializado, traduziria uma visão do terreno em três dimensões.
- DTM
  - construídos a partir dos dados altimétricos obtidos de levantamentos diretamente realizados no terreno, digitalização de curvas de nível em cartas topográficas, fotografias aéreas e sensores orbitais (no caso o SPOT).

Métodos de representação

- **Curvas de nível**
  - **linhas de mesma elevação desenhadas em um intervalo regular (eqüidistância vertical)**
- **Grade (GRID)**
  - **Malha regular de pontos que contem o valor de elevação do ponto central do píxel.**
  - **Superfície regular de células quadradas em que o valor da elevação é representado**
- **TIN (Triangulated Irregular Network)** :
  - conjunto de triângulos que não se sobrepõem com coordenadas x e y e elevação (z) para seus vértices.

Isolinhas

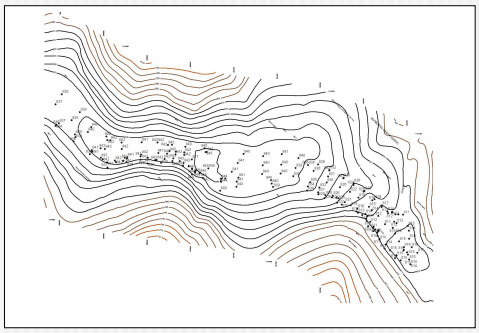


Aplicações de modelos digitais do terreno

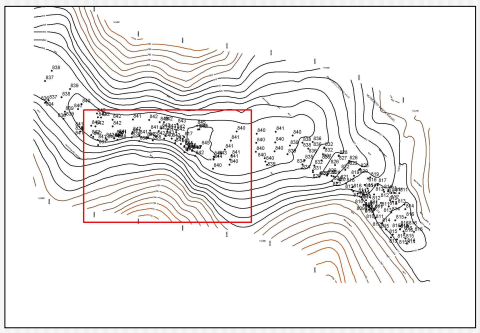
- Traçado automático de curvas de nível
- Geração de perfis altimétricos
- Determinação de intervisibilidade de pontos do terreno
- Geração de vistas em 3d
- Simulação do terreno
- Modelagem hidrológica
- Cálculo de funções topográficas
  - Declividade
  - Aspecto
  - Sombreamento do relevo
  - Índice topográfico

Curvas de nível

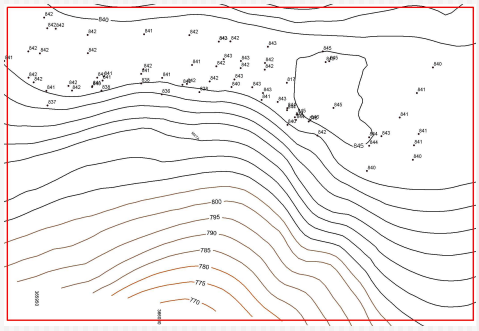
Curvas de nível + pontos cotados



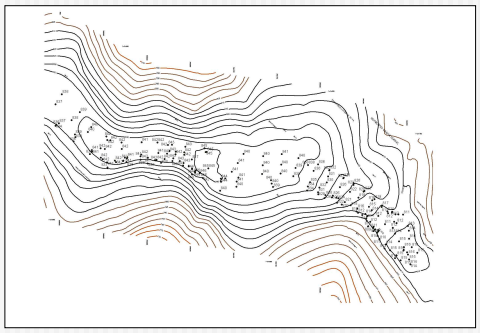
Curvas de nível + pontos cotados



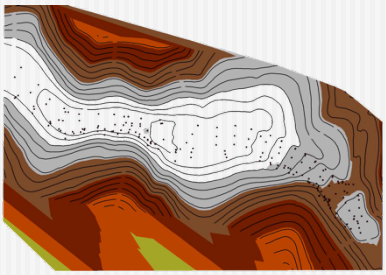
Curvas de nível + pontos cotados



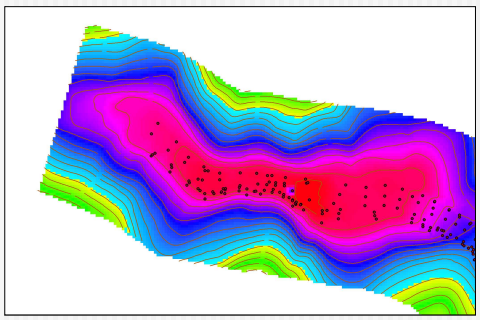
Curvas de nível + pontos cotados



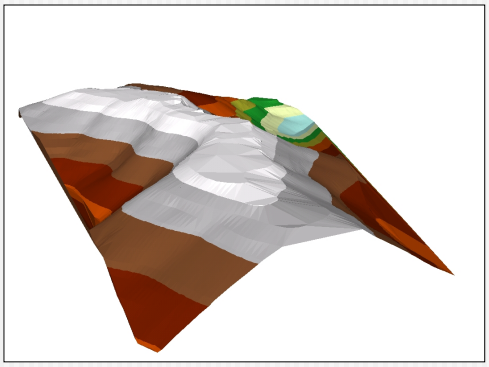
Interpolação da altimetria



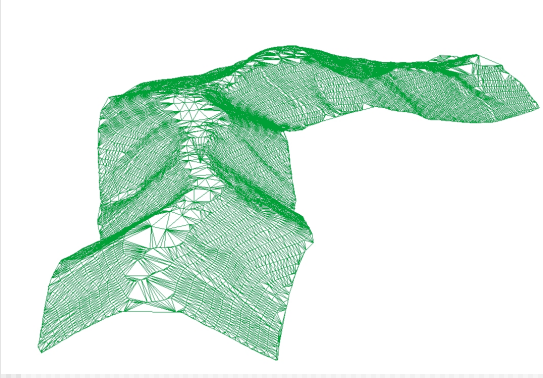
Modelo Digital do Terreno



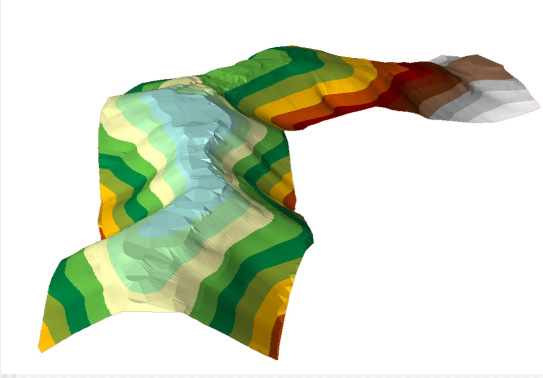
Modelo Digital do Terreno (MDT)



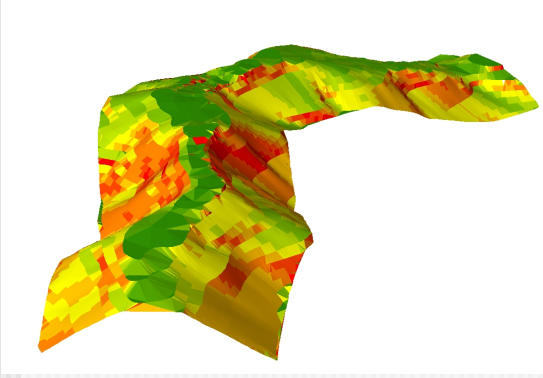
MDT em 3d



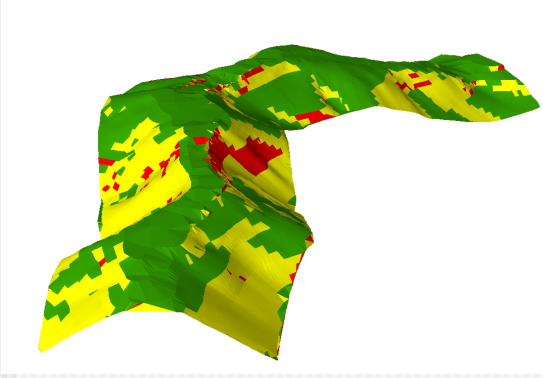
MDT em 3d



Declividade



Classes de Declividade



Faces de exposição (aspecto)

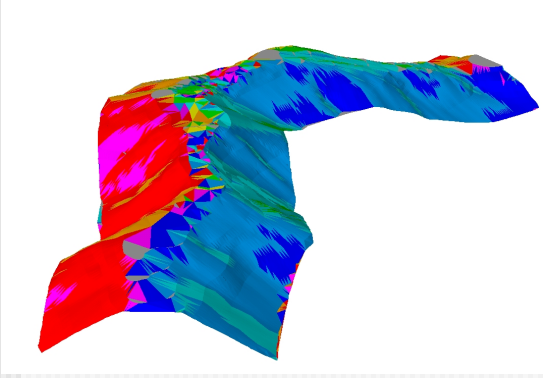


Imagem sobreposta ao MDT