

## Aula 8 - Modelagem Numérica

### 1. Modelagem Numérica de Terreno

Um modelo numérico de terreno - **MNT** (em inglês, **DTM** = "Digital Terrain Model") é uma representação matemática da distribuição espacial de uma determinada característica vinculada a uma superfície real. A superfície é em geral contínua e o fenômeno que representa pode ser variado. Dentre alguns usos do MNT pode-se citar:

- a) Armazenamento de dados de altimetria para gerar mapas topográficos;
- b) Análises de corte-aterro para projeto de estradas e barragens;
- c) Elaboração de mapas de declividade e exposição para apoio a análise de geomorfologia e erodibilidade;
- d) Análise de variáveis geofísicas e geoquímicas;
- e) Apresentação tridimensional (em combinação com outras variáveis).

**OBS:** No processo de modelagem numérica de terreno podemos distinguir três fases; **aquisição dos dados (através de importação ou edição de dados), geração de grades e elaboração de produtos** representando as informações obtidas.

#### Importação de Dados Numéricos

A seguir é apresentado o procedimento para importar um conjunto de isolinhas e pontos cotados que estão no formato DXF. Estes dados representam uma área menor que a do projeto, onde deverão ser testados os recursos de geração de grade triangulares e retangulares.

⇒ **Criando um PI do modelo numérico:**

- # Iniciar – Programas – Spring <versão> <Idioma> - Spring

<versão> <Idioma>

#### **SPRING**

\* Ativar banco de dados Curso

\* Ativar projeto Brasília

- [Editar][Plano de Informação...] ou 

#### **Planos de Informação**

- (Categorias | Altimetria)
- {Nome: Amostra\_ altimetria}
- (Retângulo Envolvente...)

#### **Retângulo Envolvente**

- (Cursor ⇔ Não)
- (Coordenadas ⇔ Planas)
- {X1: 184040.0}, {Y1: 8249130.0}
- (Hemisfério ⇔ S)
- {X2: 191510.0}, {Y2: 8257560.0}
- (Hemisfério ⇔ S)
- (Executar)

#### **Planos de Informação**

- {Resolução X(m): 10, Y(m): 10}
- {Escala: 25000}
- (Criar)
- (Fechar)

⇒ **Importando isolinhas de arquivo DXF:**

\* Ativar plano Amostra\_altimetria no Painel de Controle

**SPRING**

- [Arquivo][Importar...]

**Importação**

- (Diretório...) *selecionar o diretório C:\Tutor\_10aulas\Dados*
- (Formato ⇔ DXF-R12 : Isolinhas.dxf)
- (Layer...)

**Layers DXF**

- (Layer | Altimetria)
- (Mostar Conteúdo) – *Observe o número de **Polylines** do layer*
- (Executar)

**Importação**

- (Entidade ⇔ Amostra(MNT)), (Unid. ⇔ m), {Escala: 25000}
- {Res.(m) X: 10, Y: 10}
- \* *Projeção e Retângulo Envolvente - Não necessários, assume do projeto ativo*
- \* *Projeto - Não necessário, projeto ativo*
- (Categoria...)

**Lista de Categorias**

- (Categorias | Altimetria)
- (Executar)

**Importação**

- (PI: Amostra\_altimetria) – *Deve ser o PI ativo.*
- (Executar)
- \* *Verificar no **Painel de Controle** que o botão **Amostra** fica disponível. Clique sobre **Amostra** e desenhe na tela ativa.*

\* *Importe em seguida no mesmo PI os pontos cotados, ativando a opção de mosaico.*

⇒ **Importando pontos cotados de arquivo DXF:**

\* *Mantenha o PI Amostra\_altimetria ativo no Painel de Controle.*

**SPRING**

- [Arquivo][Importar...]

**Importação**

- (Diretório...) *selecionar o diretório C:\Tutor\_10aulas\Dados*
- (Formato ⇔ DXF-R12 : Pontos\_cotados.dxf)
- (Layer...)

**Layers DXF**

- (Layer | Altimetria)
- (Mostar Conteúdo) – *Observe o número de **Points** do layer*
- (Executar)

**Importação**

- (Entidade ⇔ Amostra(MNT)), (Unid. ⇔ m), {Escala: 25000}
- {Res.(m) X: 10, Y: 10}
- \* *Projeção e Retângulo Envolvente - Não necessários, assume do projeto ativo.*

\* Projeto - Não necessário, assume do projeto ativo.

- (Categoria...)

### Lista de Categorias

- (Categorias | Altimetria)

- (Executar)

### Importação

- {PI: Amostra\_altimetria) – Deve ser o PI ativo.

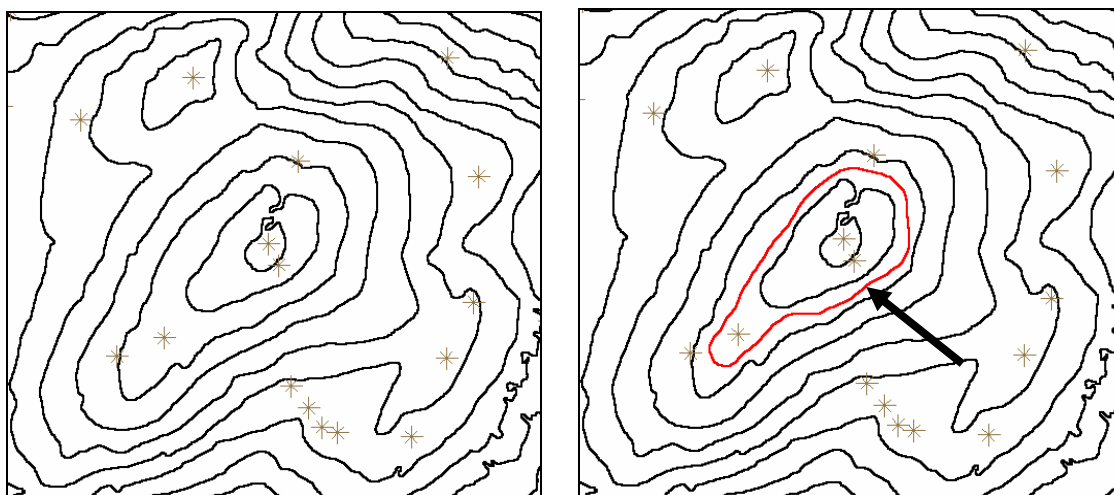
- (Mosaico) – **IMPORTANTE** para acrescentar os pontos no mesmo PI ativo.

- (Executar)

\* Desenhe na tela ativa as amostras. Observe que os pontos cotados e isolinhas devem estar no mesmo PI.

### Edição de Dados Numéricos

A seguir utilize os recursos de edição para editar algumas isolinhas e pontos cotados sobre uma cópia do PI **Amostra\_altimetria** criado acima. As isolinhas originais estão de 10 em 10 metros. A figura abaixo (da esquerda) mostra os dados originais que foram importados. Você pode introduzir, por exemplo, uma isolinha de cota 1155 (Z), usando a opção de Edição de Vetores do menu principal, como mostra a figura da direita. Outras isolinhas e pontos cotados também podem ser criados se você desejar.



⇒ **Criando PI para edição na tela:**

- # Iniciar – Programas – Spring <versão> <Idioma> - Spring

<versão> <Idioma>

### SPRING

\* Ativar banco de dados **Curso**

\* Ativar projeto **Brasília**

\* Criar plano de informação **MNT\_teste** da categoria **Altimetria**

\* Ativar plano **MNT\_teste** criado.

⇒ **Copiando dados de um PI para outro:**

### SPRING

- [Editar][Mosaico...] ou [MNT][Mosaico...]

### Mosaico

- (Projetos | Brasília)

- (Categorias | Altimetria)

- (Plano de Informação de Origem | Amostra\_altimetria)
- (Representações ⇔ Pontos Cotados, Linhas Cotadas)
- (Executar)

\* *Desenhe na tela ativa as amostras do PI MNT\_teste. Observe que os pontos cotados e isolinhas foram copiados do PI Amostra\_altimetria.*

Utilize os recursos de edição para editar algumas isolinhas e pontos cotados sobre uma cópia do PI MNT\_teste.

⇒ **Editando vetores:**

\* *Ativar o plano MNT\_teste.*

**SPRING**

- [MNT][Editar...]

**Edição Topológica**

- (Operação ⇔ Edição Gráfica)

⇒ **Editando isolinhas:**

**Edição Topológica**

- (Editar ⇔ Linhas)

- (Modo ⇔ Contínuo)

- (Fator de Digit.(mm) ⇔ 2.0)

- {Valor Z: 1155}, (CR)

- (Operação ⇔ Criar Linha) ou (Criar Linha Fechada)

- *Desenhe a linha na tela mantendo o botão esquerdo do mouse apertado. Aperte o botão direito do mouse para finalizar e então salve a linha. Repita para as isolinhas de outros valores de cota.*

**Obs.:** Se for necessário corrigir algum valor de isolinha, você poderá utilizar o recurso de verificação a seguir.

⇒ **Verificando isolinhas:**

**Edição Topológica**

- (Verificação)

- (Verificar ⇔ Linhas)

**Verificação de Linhas**

\* *Selecionar isolinha a ser verificada na tela*

\* *Conferir valor de cota Z*

- {Valor Z: 1150},

Clique em (=), (Selecionar) - *Se o valor correto for 1150*

- (Alterar)

## Edição de pontos cotados

⇒ **Editando pontos cotados:**

**Edição Topológica**

- (Operação ⇔ Edição Gráfica)

- (Editar ⇔ Pontos)

- {Edição de Pontos ⇔ Valor Z: 1152}

- (Operação  $\Leftrightarrow$  Criar)
- \* *Clicar na tela para inserir o ponto de cota 1152*
- (Salvar)
- \* *Repetir para os pontos de outros valores de cota*

**Obs.:** Se for necessário corrigir algum valor de pontos cotados, você poderá utilizar o recurso de verificação a seguir.

$\Rightarrow$  **Verificando pontos cotados:**

#### **Edição Topológica**

- (Verificação)
- (Verificar  $\Leftrightarrow$  Pontos)

#### **Verificação de Pontos**

- *Selecionar ponto a ser verificado na tela*
- *Conferir valor de cota*
- {Valor Z: 50}, (Desenhar) - *Se valor correto for 1150*
- (Salvar)
- (Fechar)

*\* Os procedimentos a seguir (geração de grades) devem ser executados sobre os dados editados e importados pelo usuário.*

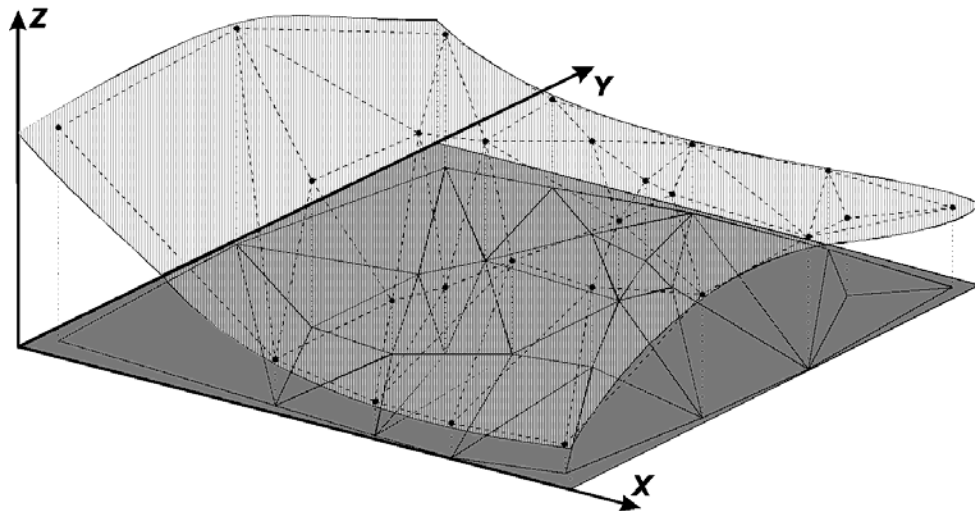
## 2. Grades e Interpoladores

As grades retangulares são geralmente utilizadas em aplicações qualitativas, ou seja, para visualização da superfície. Enquanto o modelo de grade irregular é utilizado quando se requer maior precisão na análise quantitativa dos dados.

Os interpoladores de grade Retangular e Triangular, utilizados no SPRING para a geração de modelos numéricos de terreno, foram especificados de acordo com os tipos de dados de entrada, ou seja, amostras (pontos e isolinhas), grade retangular, ou triangular.

### **Grade Triangular**

Os vértices do triângulo são geralmente os pontos amostrados da superfície. Esta modelagem considerando as arestas dos triângulos permite que as informações morfológicas importantes como as discontinuidades, representadas por feições lineares de relevo (cristas) e drenagem (vales), sejam consideradas durante a geração da grade triangular, possibilitando assim modelar a superfície do terreno preservando as feições geomórficas da superfície.



⇒ **Geração de Grade Triangular:**

- # Iniciar – Programas – Spring <versão> <Idioma> - Spring  
<versão> <Idioma>

**SPRING**

- \* Ativar banco de dados **Curso**
- \* Ativar projeto **Brasilia**
- \* Ativar o plano de informação **MNT\_teste** da categoria **Altimetria**
- [MNT][Geração de Grade Triangular...]

**Geração de TIN**

- (Entrada ⇔ Amostra)
- {Plano de Saída: mnt-tin}
- (Tipo ⇔ Delaunay)
- (Linhas de Quebra ⇔ Não)
- (Executar)

Utilize novamente as ferramentas de edição e crie uma linha de quebra, e a seguir gere uma outra grade considerando essa linha.

⇒ **Gerando grade considerando linhas de quebra**

- \* Ativar o plano de informação **MNT\_teste** da categoria **Altimetria**
- [MNT][Geração de Grade Triangular...]

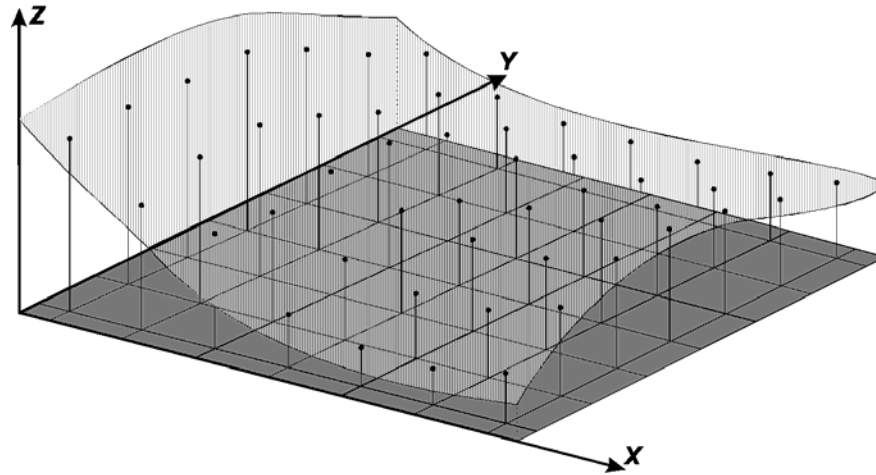
**Geração de TIN**

- (Entrada ⇔ Amostra)
- {Plano de Saída: mnt-brk}
- (Tipo ⇔ Delaunay)
- (Linhas de Quebra ⇔ Sim)
- (Executar)

- \* Visualizar as grades geradas e comparar os resultados.

## Grade Retangular

A grade retangular ou regular é um modelo digital que aproxima superfícies através de um poliedro de faces retangulares. Os vértices desses poliedros podem ser os próprios pontos amostrados caso estes tenham sido adquirido nas mesmas localizações xy que definem a grade desejada.



⇒ **Geração de Grade Retangular:**

- # Iniciar – Programas – Spring <versão> <Idioma> - Spring  
<versão> <Idioma>

**SPRING**

\* Ativar banco de dados Curso

\* Ativar projeto Brasília

\* Ativar o plano de informação MNT\_teste da categoria Altimetria

- [MNT][Geração de Grade Retangular...]

⇒ **Gerando grade retangular a partir das amostras:**

**Geração de Grade**

- (Entrada ⇔ Amostra)

- {PI de Saída: mnt-grd}

- {Resolução X(m): 100}, {Y(m): 100}

- (Interpolador ⇔ Vizinho mais Próximo)

- (Executar)

\* Testar com outros interpoladores

⇒ **Gerando grade retangular a partir de outra grade retangular:**

**Painel de Controle**

\* Ativar o plano de informação mnt-grd da categoria Altimetria

**Geração de Grade**

- (Entrada ⇔ Grade)

- {PI de Saída: mnt-grd-50}

- {Resolução X(m): 50}, {Y(m): 50}

- (Interpolador ⇔ Bilinear)

- (Executar)

\* Testar com interpolador bicúbico

⇒ **Gerando grade retangular a partir de grade triangular:**

**Painel de Controle**

\* Ativar o plano de informação **mnt-tin** da categoria **Altimetria**

**Geração de Grade**

- (Entrada ⇔ TIN)
- {PI de Saída: mnt-grd-tin}
- {Resolução X(m): 10}, {Y(m): 10}
- (Interpolador ⇔ Linear)
- (Executar)

\* Testar com o interpolador **quântico sem linha de quebra** e **interpolador quântico com linha de quebra** (caso a grade triangular usada seja a **mnt-brk** gerada com restrição)

### 3. Produtos de MNT

Os produtos obtidos a partir de grades (triangulares ou retangulares) estão distribuídos por funções, disponíveis a partir do menu principal do SPRING, e requerem que o plano de informação contenha a representação **Grade** ou **Tin**, disponível no “Painel de Controle”.

**NOTA:** Caso deseje utilize também o PI **Mapa\_altimetrico** já existente no projeto **Brasília**.

#### 3.1 Geração de Imagem para Modelo Numérico

A geração de Imagens em Níveis de Cinza e relevo sombreado depende da existência de uma categoria do modelo **IMAGEM** no Banco de Dados. Recomenda-se criar outra categoria (por exemplo: **Imagens\_MNT**) no banco de dados, pois as existentes já são utilizadas para outros tipos de imagens.

⇒ **Gerando imagens em nível de cinza:**

- # Iniciar – Programas – Spring <versão> <Idioma> - Spring  
<versão> <Idioma>

**SPRING**

- \* Ativar banco de dados **Curso**
- \* Crie a categoria **Imagens\_MNT** do modelo **Imagem**.
- \* Ativar projeto **Brasília**
- \* Ativar o plano de informação **mnt-grd** da categoria **Altimetria**
- [MNT][Geração de Imagem...]

**Geração de Imagem MNT**

- (Imagem ⇔ Nível de Cinza)
- (Categoria de Saída...)

**Lista de Categorias**

- (Categorias | Imagens\_MNT) categoria nova criada acima.
- (Executar)

**Geração de Imagem MNT**

- {PI de Saída: ima-mnt}
- (Executar)



**Obs.:** Observe que no **Painel de Controle** o PI **ima-mnt** estará disponível para ser apresentado.

⇒ **Gerando imagem sombreada:**

**Geração de Imagem MNT**

- (Imagem ⇔ Sombreada)
- (Categoria de Saída...)

**Lista de Categorias**

- (Categorias | Imagens\_MNT) - categoria nova definida pelo usuário.
- (Executar)

**Geração de Imagem MNT:**

- {PI de Saída: som-mnt}
- {Azimute (graus): 45}
- {Elevação (graus): 45}
- {Exagero de Relevo: 10}
- (Executar)

\* Visualizar as imagens geradas

### 3.2 Geração de Declividade e Exposição

**Declividade** é a inclinação da superfície do terreno em relação ao plano horizontal, isto é, a taxa máxima de variação no valor da elevação, pode ser medida em grau (0 a 90°) ou em porcentagem (%), e a **Exposição** é a direção dessa variação medida em graus (0 a 360°).

Tanto a declividade quanto a exposição são calculadas a partir de derivadas parciais de primeira e segunda ordem obtidas de uma grade (retangular ou triangular) resultante dos valores de altitude da superfície.

**NOTA:** A geração de grades de Declividade ou Exposição depende também da existência de uma categoria do modelo **NUMÉRICO** no Banco de Dados. Recomenda-se criar outra categoria (por exemplo: **Grd\_decli** e **Grd\_exp**) no banco de dados, pois as existentes já estão utilizadas para outros tipos de dados.

⇒ **Geração de Grade de Declividade:**

- # Iniciar – Programas – Spring <versão> <Idioma> - Spring

<versão> <Idioma>

**SPRING**

\* Ativar banco de dados Curso

\* Ativar projeto Brasília

\* Ativar o plano de informação **mnt-grd** da categoria **Altimetria**

- [MNT][Declividade...]

⇒ **Gerando declividade em graus ou em porcentagem a partir de grade regular:**

**Declividade**

- (Entrada ⇔ Grade)
- (Saída ⇔ Declividade)
- (Unidade ⇔ Porcentagem) ou (Unidade ⇔ Graus)
- (Categoria de Saída...)

**Lista de Categorias**

- (Categorias | Grd\_decli) - Categoria definida pelo usuário.
- (Executar)

**Declividade**

- {Plano de Saída: dec-grd}
- (Executar)

⇒ **Gerando exposição a partir da grade regular:**

**Painel de Controle**

- \* *Ativar o plano de informação mnt-grd da categoria Altimetria*

**Declividade**

- (Entrada ⇔ Grade)
- (Saída ⇔ Exposição)
- (Categoria de Saída...)

**Lista de Categorias**

- (Categorias | Grd\_exp) - Categoria definida pelo usuário.
- (Executar)

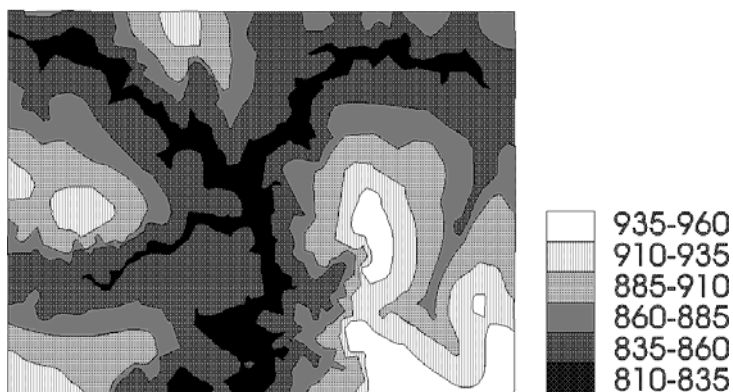
**Declividade**

- {Plano de Saída: exp-grd}
- (Retângulo Envolvente...)
- \* *Selecionar área sobre o plano*
- {Resolução X(m): 100}, {Y(m): 100}
- (Executar)
- \* *Testar geração de declividade a partir de grade triangular*
- \* *Testar geração de exposição a partir da grade triangular*

**IMPORTANTE:** Após gerar as grades acima, as mesmas devem ser fatiadas (operação descrita a seguir) para obter um mapa temático da declividade ou exposição.

### 3.3 Fatiamento de Grade Numérica

O fatiamento consiste em gerar uma imagem temática a partir de uma grade retangular ou triangular. Os temas da imagem temática resultante correspondem a intervalos de valores de cotas, chamados no SPRING de fatias. Desta forma, um Plano de Informação da categoria numérica originará um Plano de Informação de categoria temática representando um aspecto particular do modelo numérico de terreno, consequentemente cada fatia deve ser associada a uma classe temática previamente definida no **Modelo de Dados do Banco** ativo.



⇒ **Fatiamento de Grade Regular:**

- # Iniciar – Programas – Spring <versão> <Idioma> - Spring  
<versão> <Idioma>

### **SPRING**

\* Ativar banco de dados Curso

\* Ativar projeto Brasília

\* Crie a categoria **Hipsometria** do modelo Temático e pelo menos 6 classes temáticas, sendo cada classe com uma cor (um visual diferente).

\* Ativar o plano de informação Mapa\_altimetrico da categoria Altimetria

- [MNT][Fatiamento...]

#### **Fatiamento MNT**

- (Categoria de Saída...)

#### **Lista de Categorias**

- (Categorias | Hipsometria)

- (Executar)

#### **Fatiamento MNT**

- {PI de Saída: fat-mnt-grd}

- (Definição de Fatias...)

#### **Definição de Fatias**

- (Passo ⇔ Fixo)

- {Inicial: 900}

- {Final: 1300}

- {Passo: 100}

- (Inserir)

- (Executar)

#### **Fatiamento MNT**

- (Associação Fatias-Classes...)

#### **Fatias-Classes**

- (Classes | 1)

- (Associação: Fatias -Classes | 900-100 -> Classe1)

\* O nome das classes dependerão de como o usuário criou acima.

\* Repetir para as outras fatias

- (Executar)

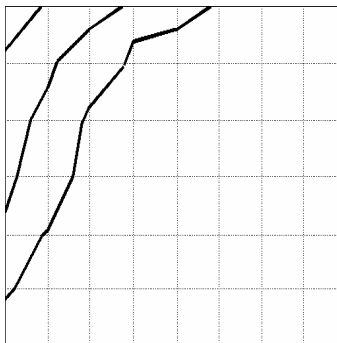
#### **Fatiamento MNT**

- (Executar)

\* Visualizar o plano fat-mnt-grd

### 3.4 Geração de Isolinhas a partir de grades

O SPRING gera isolinhas ou curvas de isovalores a partir de um modelo numérico de terreno (MNT) na forma de grade retangular ou triangular utilizando o **método das células**. Neste método, para cada célula são geradas todas as curvas de isovalor que interceptam esta célula. Os segmentos de reta são armazenados para, em uma fase final, serem ligados formando uma curva fechada de isovalor (caso não atinjam a fronteira da região de interesse) (veja figura abaixo).



⇒ **Geração de Isolinhas:**

- # Iniciar – Programas – Spring <versão> <Idioma> - Spring  
<versão> <Idioma>

#### **SPRING**

\* Ativar banco de dados Curso

\* Ativar projeto Brasília

\* Ativar o plano de informação mnt-grd da categoria Altimetria

- [MNT][Geração de Isolinhas...]

⇒ **Geração de isolinhas na tela com passo fixo:**

#### **Geração de Isolinhas**

- (Gerar ⇔ Tela)
- (Entrada ⇔ Grade)
- (Passo ⇔ Fixo)
- {Vmin: 900}
- {Vmax: 1300}
- {Passo: 20}
- (Executar)

⇒ **Geração de isolinhas na tela com passo variável:**

#### **Geração de Isolinhas**

- (Gerar ⇔ Tela)
- (Entrada ⇔ Grade)
- (Passo ⇔ Variável)
- {Valor: 980}
- (Inserir)
- \* Inserir os valores 1010, 1026, 1100, 1120
- (Executar)

- \* Testar com entrada TIN
- \* Testar geração de isolinhas em arquivo

### 3.5 Geração de Perfil a partir de grades

O perfil é traçado a partir de um trajeto de linha definido pelo usuário ou a partir de linhas que foram previamente digitalizadas e que pertençam a dados do modelo temático, cadastral ou rede.

#### ⇒ **Perfil**

- # Iniciar – Programas – Spring <versão> <Idioma> - Spring  
<versão> <Idioma>

#### **SPRING**

- \* Ativar banco de dados Curso
- \* Ativar projeto Brasília
- \* Ativar o plano de informação Mapa\_altimetrico da categoria Altimetria
- [MNT][Perfil...]

#### ⇒ **Gerando perfil de trajetória editada na tela:**

##### **Perfil**

- (Entrada ⇔ Grade)
- (Trajetória ⇔ Edição)
- (Linhas ⇔ Criar)
- \* Digitalizar trajetória na tela – Obs.: Até 5 trajetórias. Botão da esquerda (BE) do mouse define os pontos da trajetória e botão da direita (BD) encerra uma trajetória.
- {Título do Gráfico - Perfil}
- {Eixo Y: Cota}
- {Unidade: m}
- (Executar)

#### ⇒ **Gerando perfil de trajetória definida por linhas de outro PI:**

\* Visualizar o plano Mapa\_vias, categoria Vias\_acesso, que contém as linhas de trajetória

\* Ativar o plano de informação Mapa\_altimetrico da categoria Altimetria

##### **Perfil**

- (Entrada ⇔ Grade)
- (Trajetória ⇔ PI)
- (Modelo ⇔ Temático)
- (Pl...)

##### **Categorias e PIs**

- (Categorias | Vias\_acesso)
- (Planos de Informação | Mapa\_vias)
- (Executar)

**Perfil**

- (Selecionar Trajetória)
- \* *Selecionar a linha de trajetória na tela*
- {Título do Gráfico - Perfil2}
- {Eixo Y: Cota}
- {Unidade: m}
- (Executar)

**3.6 Cálculo de Volume**

O cálculo do volume no SPRING é elaborado a partir de áreas, ou seja polígonos fechados do modelo temático ou cadastral e grades retangulares ou triangulares do modelo numérico. A partir de uma grade é calculado o valor central de cada célula da grade, correspondente a altura (eixo z), multiplicada pelo valor da área disponível.

O volume de corte e o volume de aterro são calculados considerando uma cota base fornecida pelo usuário. A parte superior da cota base corresponde ao volume de corte, enquanto a cota inferior ao volume de aterro.

A cota ideal indica o valor mais adequado para que o volume do desmonte a ser realizado na área de corte seja depositado na área de aterro, de forma a manter um equilíbrio de massas entre o volume de material retirado e depositado.

⇒ **Volume:**

- # *Iniciar – Programas – Spring <versão> <Idioma> - Spring*

<versão> <Idioma>

**SPRING**

- \* *Ativar banco de dados Curso*
- \* *Ativar projeto Brasília*
- \* *Visualizar o plano Mapa\_rios com polígonos de interesse*
- \* *Ativar o plano de informação relevo da categoria Altimetria*
- [MNT][Volume...]

**Cálculo de Volume**

- (Modelo Numérico - Grade)
- (Pl...)

**Categorias e Planos**

- (Categorias | Drenagem)
- (Planos de Informação | Mapa\_rios)
- (Executar)

**Cálculo de Volume**

- {Cota Base: 600}
- (Volume ⇔ Corte/Aterro)

⇒ **Calculando volume em todos os polígonos:**

**Cálculo de Volume**

- (Opção de Cálculo ⇔ Total)
- (Executar)

⇒ **Calculando volume em um polígono:****Cálculo de Volume**

- (Opção de Cálculo ⇔ Parcial)
- \* *Selecionar o polígono de interesse na tela com "double-click"*
- (Executar)
- (Salvar...)
- \* *Selecionar arquivo para salvar volumes*
- (Copiar...)
- \* *Recuperar arquivo com volumes*

**3.7 Geração de Imagem em 3D**

A **visualização 3D** é obtida a partir da seleção de **duas imagens**; **imagem relevo** e **imagem textura**. O plano de informação que contém a **imagem relevo** subsidiará a visualização 3D de forma a permitir o **efeito de elevação** da superfície, enquanto o plano de informação que contém a **imagem textura** apresentará a **superfície** que será visualizada **em 3D**.

⇒ **Visualização 3D:**

- # Iniciar – Programas – Spring <versão> <Idioma> - Spring  
<versão> <Idioma>

**SPRING**

- \* Ativar banco de dados Curso
- \* Ativar projeto Brasília
- \* Ativar o plano de informação Mapa\_altimetrico da categoria Altimetria
- [MNT][Visualização 3D...]

**Visualização 3D**

- (Plano de Textura...)

**Categorias e Pls**

- (Categorias | Imagem\_TM)
- (Planos de Informação | TM5\_Realce) - como imagem de textura.
- (Executar)

**Visualização 3D**⇒ **Visualizando em projeção paralela:****Visualização 3D**

- (Projeção ⇔ Paralela)
- {Azimute: 225}
- {Elevação: 45}
- {Exagero Vertical: 0.4}
- (Executar)
- \* *Testar com outros valores de azimuth, elevação e exagero vertical*

⇒ **Visualizando em projeção perspectiva:**

**Visualização 3D**

- (Projeção ⇔ Perspectiva)
- {X: 400000}, {Y: 7442000},{Z: 250}
- {Azimute: 130}
- {Abertura: 60}
- {Exagero Vertical: 0.5}
- (Executar)
- \* *Testar com outros valores*

⇒ **Visualizando em projeção paralela-estéreo:**

**Visualização 3D**

- (Plano de Textura...)
- \* *Selecionar plano de informação relevo-som com a imagem de textura*
- (Projeção ⇔ Par-estéreo)
- {Azimute: 225}
- {Elevação: 30}
- {Distância entre projeções: 5 (pixels)}
- {Exagero Vertical: 1}
- (Executar)
- \* *Testar com outros valores*