

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:***

Windows: # Iniciar – Programas – Spring <versão> <Idioma>

Linux: Comando a ser digitado no Console (Shell) – # *s_spring*

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

Planos de Informação

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

$\Rightarrow$ **Importando isolinhas de arquivo DXF:**

* Ativar plano Amostra_altimetria no Painel de Controle

SPRING

- [Arquivo][Importar][Importar dados Vetoriais e Matriciais...]

Importação

 **Aba Dados** (Arquivo...) *C:|Tutor_10aulas|Dados – Windows ou
~/Tutor_10aulas/Dados – Linux*

- (Formato $\Leftrightarrow$ DXF–DWG : Isolinhas.dxf)
- (Entidade $\Leftrightarrow$ Amostra(MNT)), (Unid. $\Leftrightarrow$ m), {Escala: 25000}
- (Layer...)

Layers DXF

- (Layer | Altimetria)
- (Mostar Conteúdo) – Observe o número de **Polylines** do layer
- (Executar)
- {Res.(m) X: 10, Y: 10}

* *Projeção e Retângulo Envolvente – Não necessários, assume do projeto ativo.*

 **Aba Saída**

* *Projeto – Não necessário, assume do projeto ativo.*

- (Categoria...)

Lista de Categorias

- (Categorias | Altimetria)
- (Executar)

- {PI: Amostra_altimetria) – *Deve ser o PI ativo.*
- (Executar)
- * Verificar no **Painel de Controle** que o botão **Amostra** fica disponível. Clique sobre **Amostra** para desenhar 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][Importar dados Vetoriais e Matriciais...]

Importação

 **Aba Dados** (Arquivo...) *C:|Tutor_10aulas|Dados – Windows ou
~/Tutor_10aulas/Dados – Linux*

- (Formato ⇔ DXF–DWG : Pontos_cotados.dxf)
- (Entidade ⇔ Amostra(MNT)), (Unid. ⇔ m), {Escala: 25000}
- (Layer...)

Layers DXF

- (Layer | Altimetria)
- (Mostar Conteúdo) – *Observe o número de **Points** do layer*
- (Executar)
- {Res.(m) X: 10, Y: 10}
- * *Projeção e Retângulo Envolvente – Não necessários, assume do projeto ativo.*

Aba Saída

* *Projeto – Não necessário, assume do projeto ativo.*

- (Categoria...)

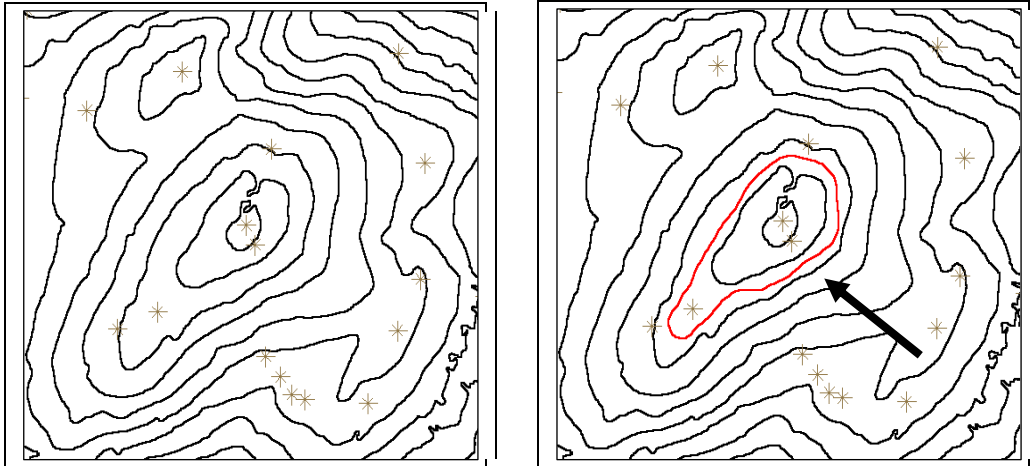
Lista de Categorias

- (Categorias | Altimetria)
- (Executar)
- {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:*

Windows: # Iniciar – Programas – Spring <versão> <Idioma>

Linux: Comando a ser digitado no Console (Shell) – # *s_spring*

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:**

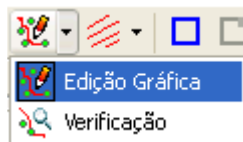
* Ativar o plano **MNT_teste**.

SPRING

– [MNT][Editar...] ou [Editar][Vetorial...]

Edição Topológica

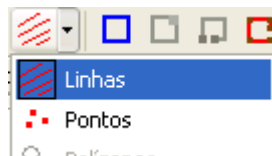
– (Operação ⇔ Edição Gráfica)



⇒ **Editando isolinhas:**

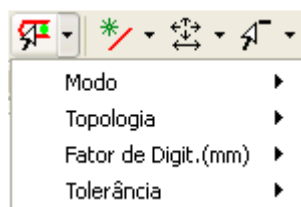
Edição Topológica

– (Editar ⇔ Linhas)



– (Modo ⇔ Contínuo)

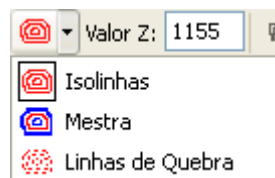
– (Fator de Digit.(mm) ⇔ 2.0)



Valor da Cota

–(Isolinha)

– {Valor de Z: 1155}



– (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

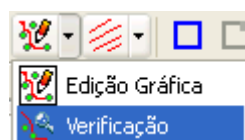
- * *Selecionar isolinha a ser verificada na tela*
- * *Conferir valor de cota Z*
- {Valor Z: 1155}
- * *se valor correto for 1150*
- (Marque linha Valor Z)
- {Valor Z: 1150}
- (Alterar)

Edição de pontos cotados

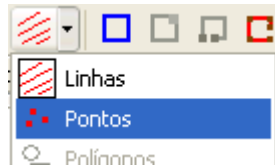
⇒ **Editando pontos cotados:**

Edição Topológica

- (Operação ⇔ Edição Gráfica)



- (Editar ⇔ Pontos)



– {Edição de Pontos $\Leftrightarrow$ 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.

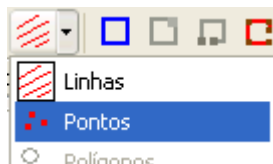
$\Rightarrow$ **Verificando pontos cotados:**

Edição Topológica

– (Verificação)



– (Verificar $\Leftrightarrow$ Pontos)



Verificação de Pontos

– *Selecionar ponto a ser verificado na tela*

– *Conferir valor de cota*

* *se valor correto for 1150*

– (Marque linha Valor Z)

– {Valor Z: 1150}

– (Atualizar)

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

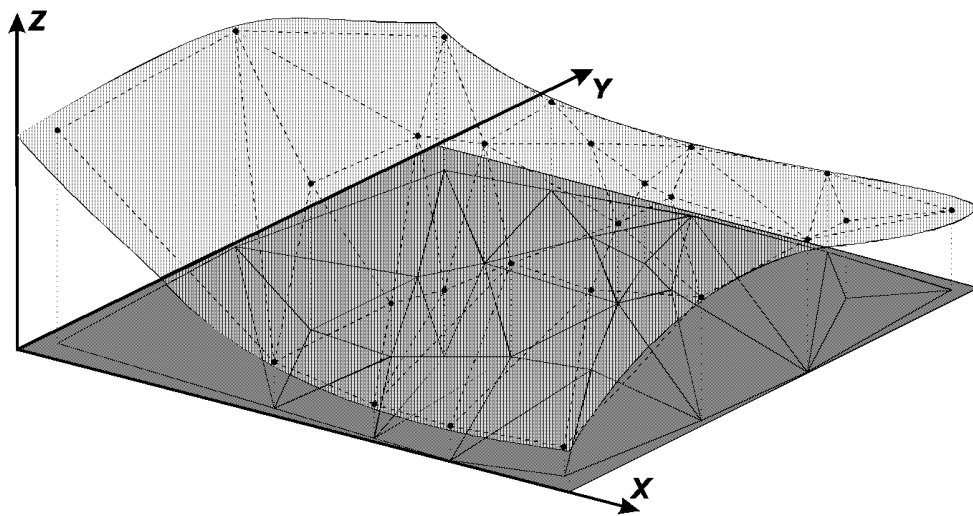
2. Grades e Interpoladores

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:**

Windows: # Iniciar – Programas – Spring <versão> <Idioma>

Linux: Comando a ser digitado no Console (Shell) – # s_spring

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 $\Leftrightarrow$ Amostra)
- {Plano de Saída: mnt-tin}
- (Tipo $\Leftrightarrow$ Delaunay)
- (Linhas de Quebra $\Leftrightarrow$ Não)
- (Executar)

** Caso a opção “Visualização automática de PI” esteja ativada junto a Ferramenta “Configurar Ambiente”, ao clicar em “Executar” seu PI será desenhado automaticamente na tela Auxiliar.*

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

$\Rightarrow$ Gerando grade considerando linhas de quebra

** Ativar o plano de informação MNT_teste da categoria Altimetria*

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

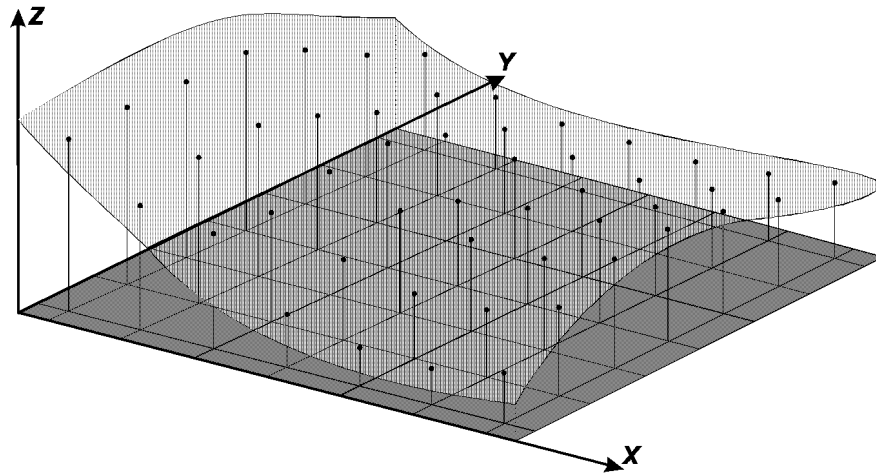
Geração de TIN

- (Entrada $\Leftrightarrow$ Amostra)
- {Plano de Saída: mnt-brk}
- (Tipo $\Leftrightarrow$ Delaunay)
- (Linhas de Quebra $\Leftrightarrow$ 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:**

Windows: # Iniciar – Programas – Spring <versão> <Idioma>

Linux: Comando a ser digitado no Console (Shell) – # s_spring

SPRING

- * Ativar banco de dados Curso
- * Ativar projeto Brasilia
- * 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)
- (Interpolador ⇔ Vizinho mais Próximo)
- {PI de Saída: mnt-grd}
- {Resolução X(m): 100}, {Y(m): 100}
- {Tipo de Imagem: 32 bits}
- (Executar)

* Testar com outros interpoladores

* Caso a opção “Visualização automática de PI” esteja ativada junto a Ferramenta “Configurar Ambiente”, ao clicar em “Executar” seu PI será desenhado automaticamente na tela Auxiliar.

⇒ **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 $\Leftrightarrow$ Grade)
- (Interpolador $\Leftrightarrow$ Bilinear)
- {PI de Saída: mnt-grd-50}
- {Resolução X(m): 50}, {Y(m): 50}
- {Tipo de Imagem: 32 bits}
- (Executar)

** Testar com interpolador bicúbico*

$\Rightarrow$ ***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 $\Leftrightarrow$ TIN)
- (Interpolador $\Leftrightarrow$ Linear)
- {PI de Saída: mnt-grd-tin}
- {Resolução X(m): 10}, {Y(m): 10}
- {Tipo de Imagem: 32 bits}
- (Executar)

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

Remapeamento de Cores

O Remapeamento de Cores  é uma ferramenta que permite associar um gradiente de cores às imagens monocromáticas e numéricas. Assim, as imagens apresentadas originalmente em tons de cinza passam a ser representadas por cores.

Esta funcionalidade já possui um grande conjunto de gradiente de cores, mas o usuário pode criar seus próprios gradientes de cores.

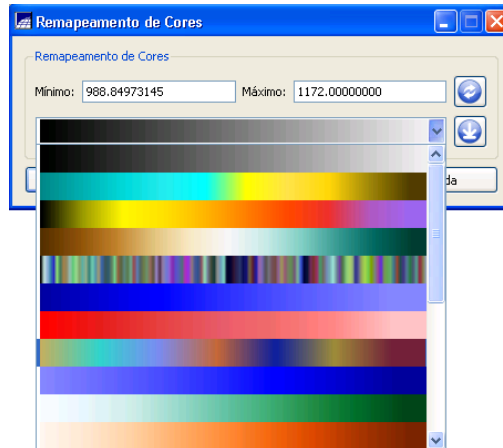
$\Rightarrow$ ***Remapeando cores de uma grade:***

** Ative um PI que contém uma grade retangular e ative a opção “Imagem”;*

* Clique sobre o botão Remapeamento de Cores .

Remapeamento de Cores

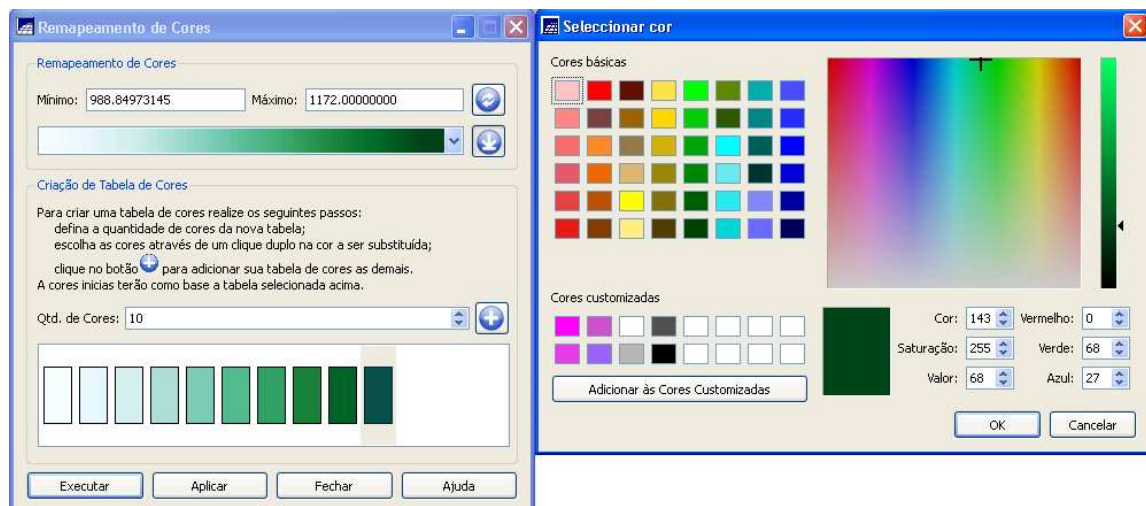
- Selecione o gradiente de cor desejado;
- (Aplicar) **para visualizar a imagem em novas cores*
- (Executar)



⇒ *Criando um novo gradiente de cores:*

Remapeamento de Cores

- (Criar Tabela de Cores) ;
- (Qtd. Cores) **digite a quantidade de cores desejada*
- Clique sobre as cores e altere de acordo com o desejado
- (Adicionar Tabela de Cores) ;
- (Aplicar);
- (Executar).



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 **Brasilia**.

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:**

Windows: # Iniciar – Programas – Spring <versão> <Idioma>

Linux: Comando a ser digitado no Console (Shell) – # *s_spring*

SPRING

* Ativar banco de dados **Curso**

* Crie a categoria **Imagens_MNT** do modelo **Imagem**.

* Ativar projeto **Brasilia**

* 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)

** Caso a opção “Visualização automática de PI” esteja ativada junto a Ferramenta “Configurar Ambiente”, ao clicar em “Executar” seu PI será desenhado automaticamente na tela Auxiliar.*

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*

** Caso a opção “Visualização automática de PI” esteja ativada junto a Ferramenta “Configurar Ambiente”, ao clicar em “Executar” seu PI será desenhado automaticamente na tela Auxiliar.*

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:***

Windows: # Iniciar – Programas – Spring <versão> <Idioma>

Linux: Comando a ser digitado no Console (Shell) – # s_spring

SPRING

* Ativar banco de dados **Curso**

* Ativar projeto **Brasilia**

* 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}
- { 32 bits }
- (Executar)

* Caso a opção “Visualização automática de PI” esteja ativada junto a Ferramenta “Configurar Ambiente”, ao clicar em “Executar” seu PI será desenhado automaticamente na tela Auxiliar.

⇒ ***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}
- {32 bits}
- (Executar)

⇒ *Gerando exposição a partir da grade triangular:*

Painel de Controle

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

Declividade

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

Lista de Categorias

- (Categorias | Grd_exp) – *Categoria definida pelo usuário.*
- (Executar)

Declividade

- {Plano de Saída: exp-tin}
- {32 bits}
- (Retângulo Envolvente...)
- * *Selecionar área sobre o plano*
- {Resolução X(m): 100}, {Y(m): 100}
- (Executar)

* *Testar geração de declividade a partir de grade triangular*

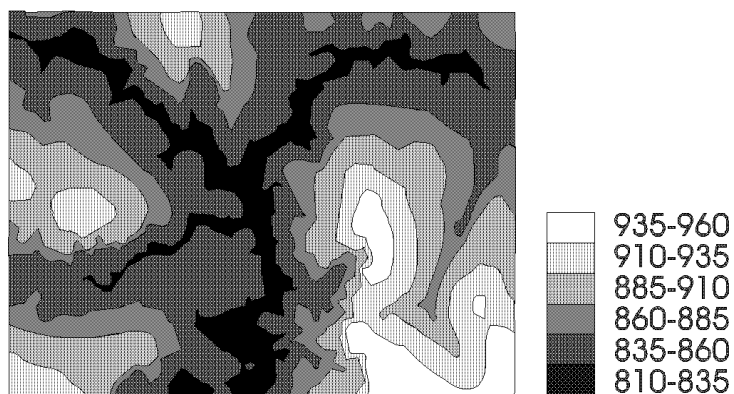
* *Visualizar as grades geradas e comparar os resultados.*

* *Caso a opção “Visualização automática de PI” esteja ativada junto a Ferramenta “Configurar Ambiente”, ao clicar em “Executar” seu PI será desenhado automaticamente na tela Auxiliar.*

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:**

Windows: # Iniciar – Programas – Spring <versão> <Idioma>

Linux: Comando a ser digitado no Console (Shell) – # s_spring

SPRING

* Ativar banco de dados **Curso**

* Ativar projeto **Brasilia**

* 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 $\Leftrightarrow$ Fixo)
- {Inicial: 900}
- {Final: 1300}
- {Passo: 100}
- (Inserir)
- (Executar)

Fatiamento MNT

- (Associação Fatias–Classes...)

Fatias–Classes

- (Classes | 1)
- (Associação: Fatias –Classes | 900–100 $\rightarrow$ Classe1)
- * *O nome das classes dependerão de como o usuário criou acima.*
- * *Repetir para as outras fatias*
- (Executar)

Fatiamento MNT

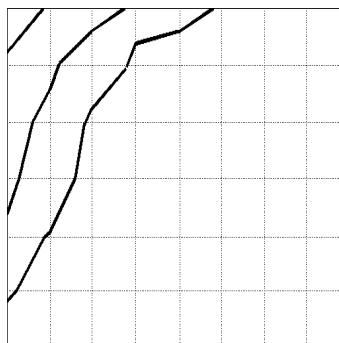
- (Executar)

* *Visualizar o plano fat-mnt-grd*

* *Caso a opção “Visualização automática de PI” esteja ativada junto a Ferramenta “Configurar Ambiente”, ao clicar em “Executar” seu PI será desenhado automaticamente na tela Auxiliar.*

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:**

Windows: # Iniciar – Programas – Spring <versão> <Idioma>

Linux: Comando a ser digitado no Console (Shell) – # s_spring

SPRING

* Ativar banco de dados **Curso**

* Ativar projeto **Brasilia**

* 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 (cria representação Isolinhas no PI)

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***Windows: # Iniciar – Programas – Spring <versão><Idioma>**Linux: Comando a ser digitado no Console (Shell) – # s_spring***SPRING**** Ativar banco de dados **Curso***** Ativar projeto **Brasilia***** 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)**– (PI...)***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:**

Windows: # Iniciar – Programas – Spring <versão> <Idioma>

Linux: Comando a ser digitado no Console (Shell) – # *s_spring*

SPRING

- * Ativar banco de dados **Curso**
- * Ativar projeto **Brasilia**
- * 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)
- (PI...)

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:***

***Windows:** # Iniciar – Programas – Spring <versão> <Idioma>*

***Linux:** Comando a ser digitado no Console (Shell) – # s_spring*

SPRING

- * *Ativar banco de dados Curso*
- * *Ativar projeto Brasília*

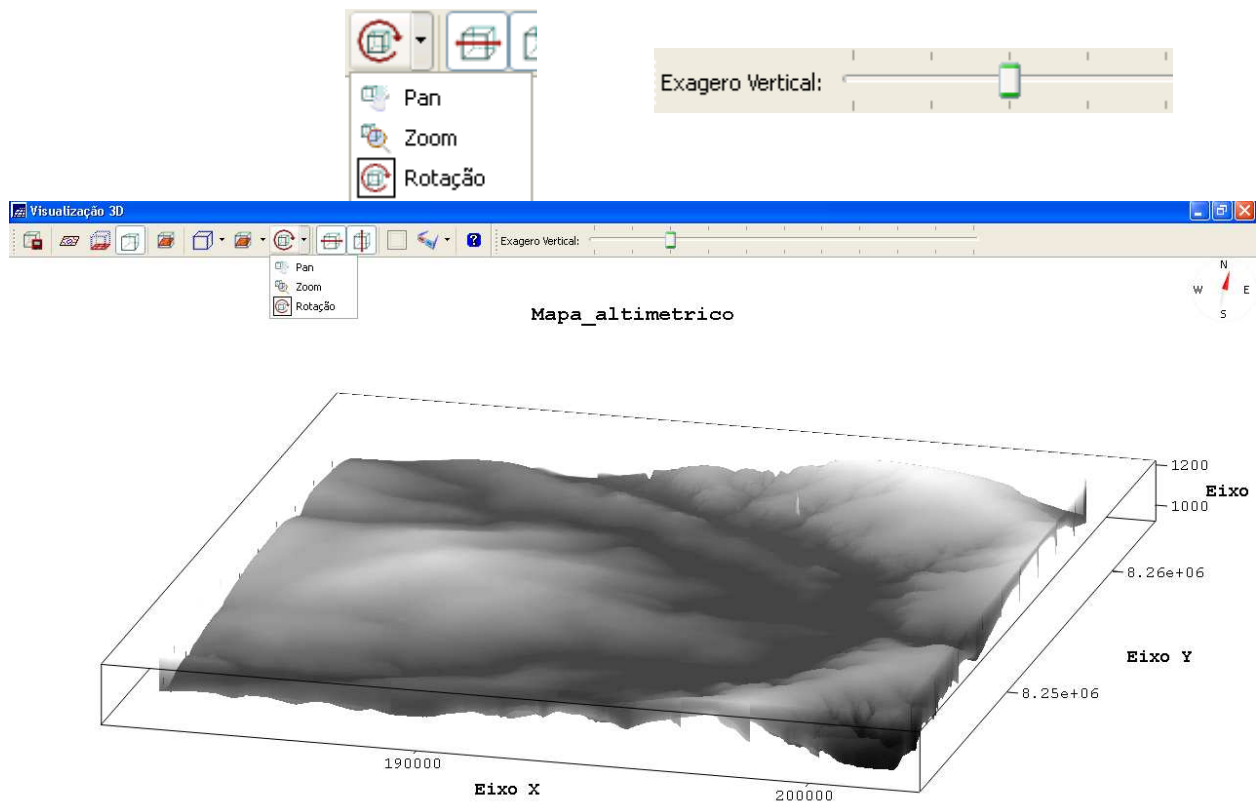
* Ativar o plano de informação **Mapa_altimetrico** da categoria **Altimetria**

– [MNT][Visualização 3D...]

Visualização 3D

* Utilize o mouse para interagir com a visualização 3D

* Faça testes com as ferramentas *Exagero Vertical*, *Rotação*, *Zoom*, *Pan*, etc.



⇒ *Visualizando em projeção paralela-estéreo:*

Visualização 3D

– Clique no botão Par-Estéreo



* Testar com outros valores de *Exagero Vertical*

