

**DEPTO CARTOGRAFIA - IGC - UFMG**  
**DISCIPLINA: CARTOGRAFIA DIGITAL**  
**Profa. Ana Clara Mourão Moura**

MOURA, Ana Clara M. *Cartografia Digital 2D, 3D e Montagem de SIG*. Belo Horizonte, IGC-UFMG, 2004. 48 p.

**Sumário:**

**PARTE 1 - Cartografia 2D**

1. CARTOGRAFIA DIGITAL VETORIAL - CRIAÇÃO DE ARQUIVO
2. VETORIZAR A PARTIR DE UMA IMAGEM RASTER (DIGITALIZAÇÃO HEADS-UP)
  - 2.1 - Aplicação do procedimento
  - 2.2. Escolha dos pontos de controle para o registro ou georreferenciamento de uma imagem:
3. GEORREFERENCIAMENTO POR MODELOS DE MELHOR PRECISÃO - USO DO APLICATIVO DESCARTES
  - 3.1- Georreferenciamento
  - 3.2- Construção de Mosaico
  - 3.3- Melhora do contraste da imagem
  - 3.4- Vetorização semi-automática
4. DESENHO DE ELEMENTOS LINEARES
5. DESENHO DE SUPERFÍCIES OU SHAPES
6. ESCALA GRÁFICA E PLOTAGEM
7. APLICAÇÃO DE CÉLULAS
  - 7.1 Criação de células
  - 7.2 Inserção e manipulação de células
  - 7.3 Place active cell
  - 7.4 Pattern area
  - 7.5 Linear pattern
8. PROCESSOS MUITO UTILIZADOS EM CARTOGRAFIA
  - 8.1 Você recebeu um arquivo em DXF ou DWG, que já estava georreferenciado em Coordenadas UTM
  - 8.2 - Você recebeu um arquivo fora de escala
  - 8.3 Você recebeu um arquivo não georreferenciado, ou deu fator de escala e ele perdeu a georreferência
  - 8.4 - Você recebeu um arquivo com a geometria incorreta (um desenho que apresenta deformações) ou mesmo um arquivo cujo sistema de coordenadas não é conhecido
9. CARTOGRAFIA 3D - BASE PARA CONSTRUÇÃO DE MDE
10. TRANSFORMAÇÃO DE BASE CARTOGRÁFICA VETORIAL EM MATRICIAL (RASTER)
  - 10.1 Criação de uma imagem de fundo
  - 10.2 Estampar vetores
11. LIMPEZA TOPOLÓGICA

**PARTE 2 - Cartografia 3D - MDE**

- |  |    |
|--|----|
| II. CONSTRUÇÃO DE MODELOS DIGITAIS DE TERRENO E CARTAS TEMÁTICAS | 32 |
| 1. Já no Geoterrain  | 34 |
| 2. Gerando o DAT:  | 35 |
| 3. Gerando o TIN (malha triangulada)                             | 35 |
| 4. Gerando o LAT (malha quadriculada)                            | 36 |
| 5. Visualizando as informações                                   | 36 |
| 6. Gerando Cartas Temáticas                                      | 37 |

**PARTE 3 - Montagem de SIG**

- |   |    |
|---|----|
| III. PRÁTICA EM SPRING - MONTAGEM DE CADASTRO     | 39 |
| 1. Organizar a base cartográfica digital vetorial | 39 |
| 2. Organizar a base de dados alfanumérica         | 39 |
| 3. Montagem do SIG no Spring                      | 39 |

**PARTE 4 - Georreferenciamento e Vetorização em outros Aplicativos**

- |   |    |
|---|----|
| IV. 1. GEORREFERENCIAMENTO E VETORIZAÇÃO NO MAPINFO | 39 |
| IV. 2. GEORREFERENCIAMENTO E VETORIZAÇÃO NO SPRING  | 39 |

## I. CARTOGRAFIA 2D

### 1. CARTOGRAFIA DIGITAL VETORIAL - CRIAÇÃO DE ARQUIVO

Para criar um arquivo: **FILE - NEW**. Defina o nome do arquivo e o diretório onde ele será armazenado; selecione o arquivo-Semente (**SEED FILE**).

Em cartografia, utilizamos os seguintes arquivos-semente:

Para desenhos bidimensionais:

c:/Win32app/ustation/wsmod/deault/seed/seed2d.dgn

Para desenhos tridimensionais (modelo digital de terreno):

c:/Win32app/ustation/wsmod/deault/seed/seed3d.dgn

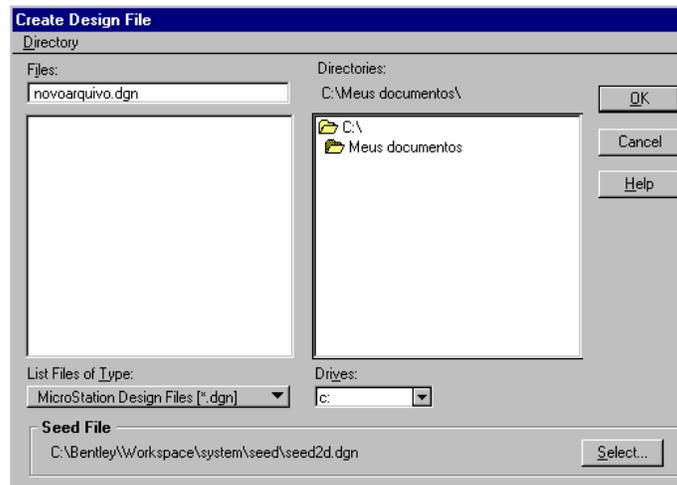


Figura 1 - Escolha do arquivo-semente

A escolha do arquivo-semente **seed2d** deve ser seguida de algumas configurações, pois nesse protótipo há poucas especificações predefinidas. O principal é definir as **UNIDADES DE TRABALHO (WORKING UNITS)**:

#### SETTINGS – DESIGN FILE - WORKING UNITS



Figura 2 - Definição das unidades de trabalho

**OBS.:** A definição das unidades de trabalho em cartografia depende da resolução esperada para o produto. Caso a fonte da base cartográfica digital seja outro mapa, a resolução será em função da escala desse mapa. Um mapa analógico bem feito apresenta um erro admissível de 0,2 mm na sua escala. Usando como exemplo um mapa de escala 1:100.000, apresenta um erro de 0,2 mm no desenho em escala 1:100.000, o que representa 20 metros. Da mesma forma, um mapa em escala 1:5.000 apresenta erro admissível de 1 metro. O padrão de cartografia digital é o armazenamento de dados em escala 1:1, em metros subdivididos em centímetros.

#### WORKING UNITS:

Caso o trabalho seja em Coordenadas UTM, o padrão é metro/centímetro:

- . m
- . cm (isto significa que o metro é dividido em cm)
- . 100 (isto significa que são 100 centímetros por metro)
- . 1 (isto significa que o centímetro não é subdividido)

Outras configurações podem ser definidas, como a forma de leitura das coordenadas, no **SETTINGS – DESIGN FILE - COORDINATE READOUT**:

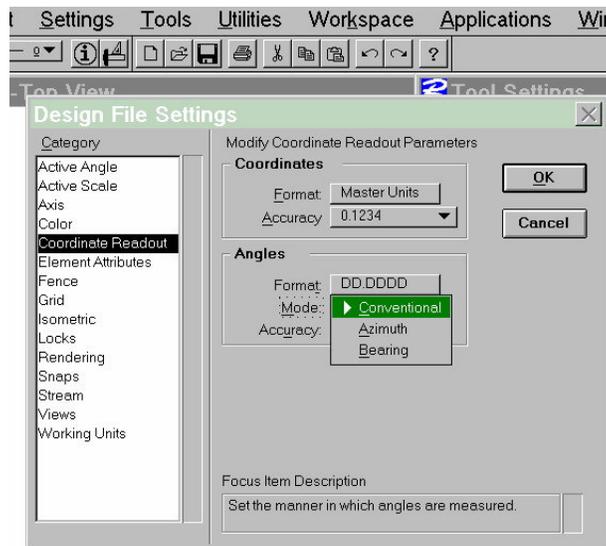


Figura 3 - Configuração da leitura de coordenadas e ângulos

Defina se a leitura das medidas será em unidade maior (**MASTER UNIT**), em **SUBUNIT**, ou mesmo em **MU+SU**; a precisão (**ACCURACY** - número de casas decimais depois da vírgula); o formato de leitura de ângulos (subdivisão decimal, ou em graus-minutos-segundos) e a forma de trabalho com ângulos (convencional, azimute ou rumo).

Também no **SETTINGS – DESIGN FILE** podem ser definidas as **CORES DE SELEÇÃO** de elementos e do ponteiro do cursor. O padrão, ou *default*, é branco como ponteiro do *mouse* e cinza como seleção de elemento. Caso esteja trabalhando com um desenho no qual predomina a cor branca, é conveniente usar cores que se destaquem melhor no conjunto.

Outro recurso que pode ser utilizado é o **GRID** ou grelha. O *grid* é uma malha de pontos que pode ser ortogonal ou isométrica, e que serve como uma referência para o desenho. É como utilizar uma folha de papel milimetrado para desenhar. O uso do *grid não* significa a criação de elementos gráficos, de modo que a malha de pontos gerada só aparece na tela e não na impressão do desenho.

Sendo de interesse do usuário, pode-se usar o **GRID LOCK**, o que significa que os elementos gráficos só poderão ser posicionados em pontos de *grid*. Para usar o **GRID LOCK**, pode-se especificar no **SETTINGS – DESIGN FILE – GRID – GRID LOCK**, ou no **SETTINGS – LOCKS – GRID LOCK**. Deve-se estabelecer o **MASTER GRID** (distância em *Master Unit* entre os pontos principais de grid -a malha maior); e o **GRID REFERENCE** (subdivisão do *Master Grid* - na malha menor, entre os pontos maiores).

Caso o usuário tenha definido o **MASTER GRID** como 10, e as **WORKING UNITS** do desenho sejam metro/milímetro, isso significa que o desenho terá uma malha de pontos de referência de 10 em 10 metros. Caso o **GRID LOCK** esteja ativado, o usuário só poderá desenhar elementos com dimensões múltiplas de 10 metros, ou que tenham suas origens em pontos múltiplos de 10 metros.

Nas especificações do **SETTINGS – DESIGN FILE**, há outros parâmetros que podem ser ajustados, caso se considere necessário. Os aqui apresentados são os principais.

**OBS.:** O *MicroStation* salva, automaticamente, o desenho ou produto elaborado, não sendo necessário usar o **SAVE**. Contudo, é necessário salvar as **CONFIGURAÇÕES**, pois não são salvas automaticamente: **FILE - SAVE SETTINGS**. Caso se deseje deixar estas configurações permanentes, ir no **WORKSPACE – PREFERENCES – OPERATION**.

O desenho cartográfico pode ser elaborado a partir de uma imagem *raster* (qualquer tipo de arquivo de imagem, com extensões tais como jpg, bmp, tif, gif, entre outros). No **Microstation básico** se georreferencia por modelo mais simples (3 pontos), mas para fazer georreferenciamento de melhor precisão e controle indica-se o aplicativo **Descartes**.

## 2. VETORIZAR A PARTIR DE UMA IMAGEM RASTER (DIGITALIZAÇÃO HEADS-UP)

### 2.1 - Aplicação do procedimento

A imagem a ser vetorizada deverá ser anexada como arquivo de referência e, em seguida, georreferenciada.

#### FILE- REFERENCE - DISPLAY - RASTER

Na caixa de diálogo do **REFERENCE FILE: TOLLS – ATTACH – INTERACTIVE** e defina a imagem. Em seguida, devem ser informados os pontos de uma diagonal que definirá onde a imagem será lançada para depois, ser georreferenciada. Defina, através de um *data point* (botão esquerdo do *mouse*) uma posição qualquer e, em seguida, um outro ponto em diagonal, especificando a área onde será colocada a imagem.

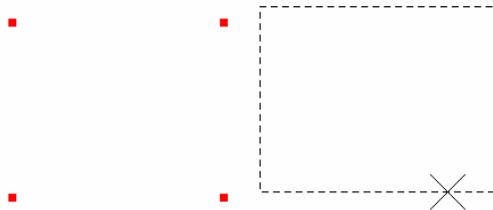


Figura 4 - Inserção da imagem raster

A imagem será colocada na área de trabalho e deve-se iniciar a etapa de ajustá-la aos quatro pontos já existentes. São *no mínimo* quatro pontos, e não utilize pontos alinhados – *lembre-se de que dois pontos determinam uma reta, e não adianta colocar um novo ponto entre dois já existentes*.

Facilita o processo abrir 5 janelas de visualização, estabelecer para quatro delas um *zoom* nos pontos na imagem raster e, na quinta janela, deixar os pontos já colocados.

Na caixa de diálogo do **REFERENCE FILE: TOLLS – WARP – AFFINE**. Trata-se do processo de registrar a imagem, associando os pontos na imagem aos pontos colocados na tela segundo posições conhecidas (par de ordenadas *x/y*, forma de contorno da imagem, ou mesmo alguma forma contida na imagem com dimensões conhecidas). Seleciona-se cada ponto na imagem raster e, em seguida, seu correspondente no desenho vetorial.

A seqüência é: ponto na imagem (**DATA POINT** do *mouse*), ponto correspondente no desenho vetorial (**TENTATIVE** do *mouse* seguido de **CONFIRMA**); e assim por diante nos outros pontos. Observe que os passos são solicitados na barra de diálogo da parte baixa da tela. O erro durante o processo exige que se faça, novamente, o **TOOLS-WARP-AFFINE**.

Outro processo é, em lugar de utilizar o **TENTATIVE** para definir com precisão o ponto no desenho vetorial, definir o valor da coordenada *x/y* através do **KEY-IN**. Assim, define-se com *data-point* o ponto na imagem e, no **KEY-IN**, escreve-se o valor. (Ex.: *xy=600,7888* seguido de *enter*).

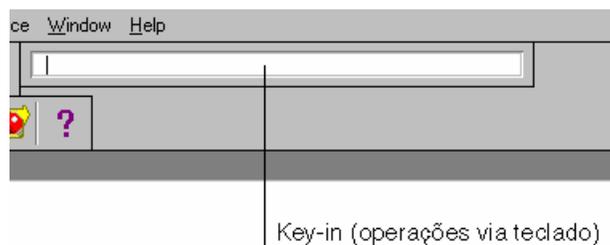


Figura 5 - Colocação de pontos via key in

Ao terminar a rotina de especificação de correspondências, existirão quatro linhas ligando os pontos da imagem às suas posições no desenho vetorial. Dê **RESET – RESET** no *mouse* para iniciar o processo de reajuste da imagem. Deve ser informado o nome, a extensão e o diretório para a nova imagem. É conveniente salvar a imagem com outro nome, preservando a original.

Agora é só vetorizar, desenhando por cima da imagem. Quando se utilizam outros aplicativos junto ao *MicroStation*, como o *Descartes*, é possível fazer a vetorização automática ou semi-automática. Trabalhando somente com o *MicroStation*, limita-se ao uso da base raster como uma referência, sobre a qual é elaborado o desenho.

Feita a vetorização, desabilite a imagem com **FILE – REFERENCE – TOOLS – DETTACH**.

O georreferenciamento pode ser feito de uma ortofotocarta, um mapa capturado por scanner, ou mesmo de um croqui de campo. Apresentaremos aqui o exemplo do georreferenciamento do mapa de regionais de Belo Horizonte.

Inicialmente, crie um arquivo e especifique as configurações básicas. O original do mapa encontrava-se em escala 1:25.000, de modo que a precisão cartográfica é de 50 metros. As **WORKING UNITS devem ser especificadas em m/cm em função do uso de coordenadas UTM.**

O georreferenciamento pode ser feito através da colocação de pontos nas posições conhecidas e do recurso de **TENTATIVE** para a associação *raster/vetorial*, ou a correspondência pode ser especificada diretamente no **KEY-IN**. Seria também possível associar a ortofotocarta a algum arquivo digital já existente, como a planta da cidade. Em qualquer procedimento, o importante é escolher pontos notáveis na imagem e conhecer seus valores ou posições no arquivo vetorial.

Disponibilize a imagem através do **FILE – REFERENCE**. Na caixa de diálogo, verifique se o **DISPLAY** está especificado para **RASTER**. Prossiga com **FILE – ATTACH – INTERACTIVE** e selecione a imagem. Coloque a imagem na tela em qualquer posição especificando os pontos da diagonal da área onde ela será inserida.

Exemplo: digitalização de mapa das regionais de Belo Horizonte.

xy=598000,7781000

xy=620000,7813000

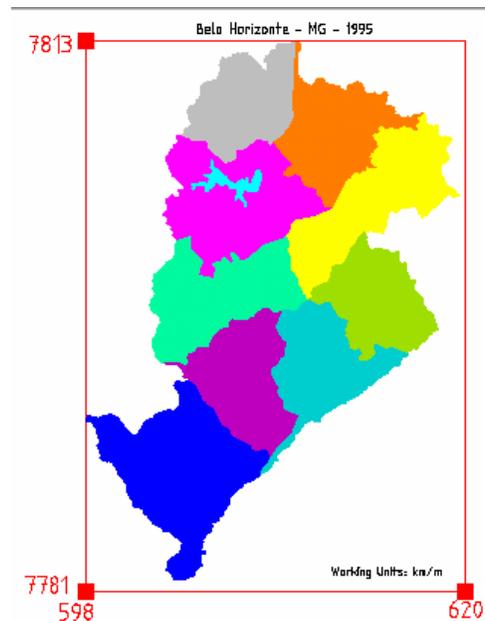


Figura 6 - Exemplo das regionais de Belo Horizonte

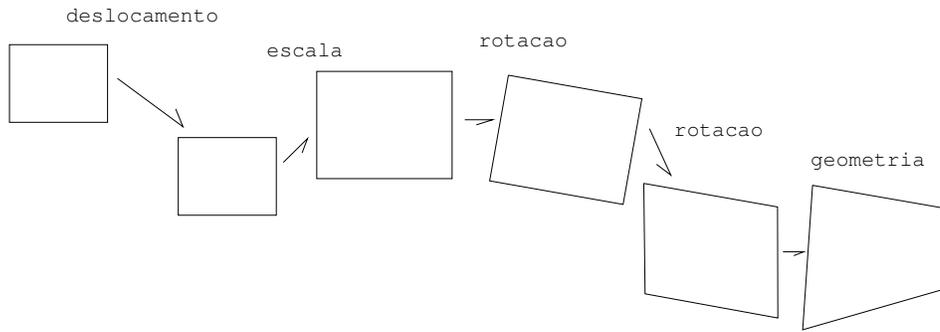
Facilita o trabalho abrir 4 janelas de visualização, com os desenhos dos cantos. (**WINDOW – OPEN/CLOSE – 4**) lado a lado (**WINDOW – TILE**) e em cada uma será enquadrado uma posição de UTM.

O próximo passo é associar os pontos escolhidos a seus valores e promover o processo de transformação **AFFINE**. Na caixa de diálogo do **REFERENCE FILE: TOOLS – WARP – AFFINE** e defina sequencialmente:

- **DATA POINT** do *mouse* no ponto da imagem.
- **DATA POINT** no **KEY-IN** e digitação do valor correspondente, exemplo: xy=655000,7745000 seguido de *enter*.
- Próximos pontos até completar um mínimo de 4.
- **RESET-RESET** no *mouse*, para proceder à transformação.
- Informe o novo nome e o diretório onde será salva a nova imagem. Não salve sobre a imagem original, por segurança.
- Realize a digitalização.

**Obs.:** Este tipo de transformação **AFFINE** utilizando 4 pontos de controle é o tipo de transformação polinomial em que eu estou utilizando 8 equações (porque o número de equações é dados por  $2n$ , sendo  $n$  o número de pontos) para resolver 6 parâmetros (translação ou deslocamento, escala, rotações e quebra do paralelismo ou cisalhamento) o que permite a visualização e o cálculo do erro. Se eu escolho três pontos somente, serão 6 equações para 6 parâmetros (incógnitas) o que não me permite identificar o erro. Indica-se a utilização da correção polinomial quando deve ser feita expressiva transformação na imagem. Contudo, quando ela já vem corrigida, basta um

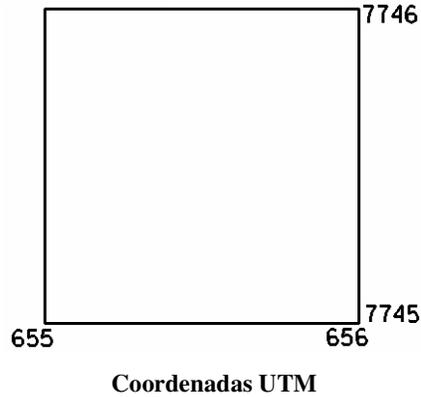
deslocamento (translação) ou um ajuste de escala, pois qualquer correção que fizermos não será melhor que a executada pelos responsáveis pelo produto.



**Figura 7 - Transformações geométricas no georreferenciamento**

Exercício complementar- Digitalizar a partir de ortofotocarta, originariamente em escala ala 1:10.000, referente à mancha urbana de Ouro Preto, mais especificamente da região da rodoviária.

A área selecionada está nas posições UTM apresentadas no esquema:



**Figura 8 - Ortofoto da área urbana de Ouro Preto / MG**

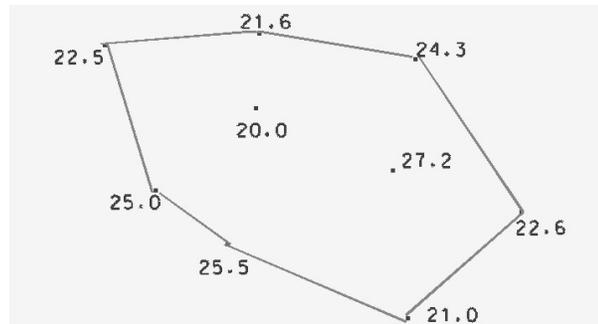
## 2.2. Escolha dos pontos de controle para o registro ou georreferenciamento de uma imagem:

Quando um arquivo matricial já vem corrigido, o usuário pode se limitar à aplicação das transformações geométricas de translação e escala, se necessários. Contudo, quando é necessário aplicar uma transformação geométrica mais complexa, é fundamental a correta escolha dos pontos de controle. Indica-se a escolha dos pontos de controle:

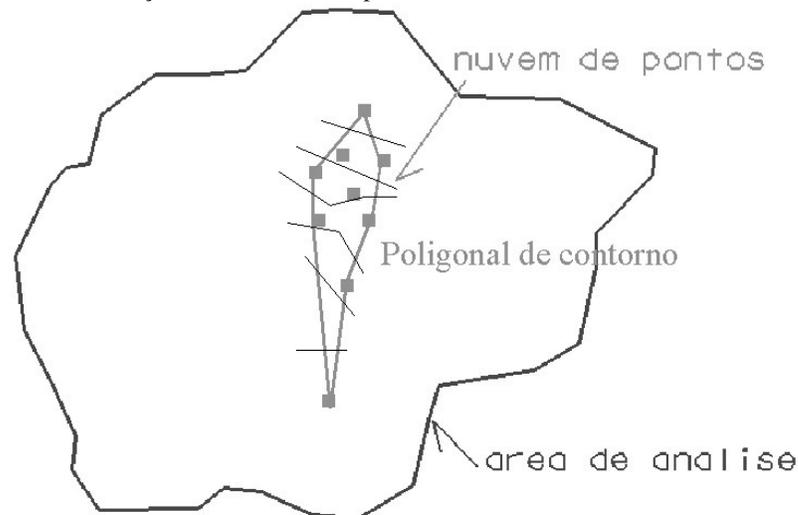
1. Reconhecimento de pontos notáveis na imagem e cuja posição é conhecida ( por valores de coordenadas ou correspondência a arquivos digitais já georreferenciados).

2. Estes pontos devem formar uma poligonal de contorno que envolva adequadamente a área de estudo, pois o erro aumenta à medida em que se afasta dos limites da poligonal de contorno.

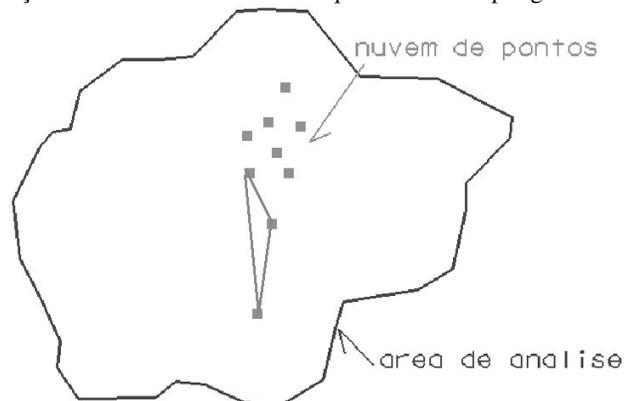
3. A distribuição interna de pontos deve promover a formação de triângulos o mais equiláteros possível, pois triângulos muito angulosos irão resultar em maior deformação da transformação geométrica.



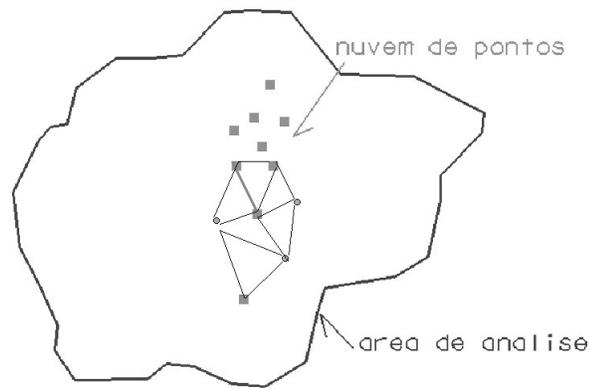
Delimitação da área de estudo por POLIGONAL DE CONTORNO



As deformações aumentarão à medida em que se afasta da poligonal de contorno



Quando a triangulação gera triângulos com ângulos muito agudos, a distribuição de dados não é de muito boa qualidade - os triângulos conseguidos devem ser o mais equiláteros possível.



Procurar distribuição mais homogênea da nuvem de pontos, o que irá gerar triângulos mais equiláteros.

**Figura 9 - Escolha da poligonal de contorno e de pontos que promovam formação de triângulos equiláteros**

### 3. GEORREFERENCIAMENTO POR MODELOS DE MELHOR PRECISÃO - USO DO APLICATIVO DESCARTES

#### 3.1. Georreferenciamento

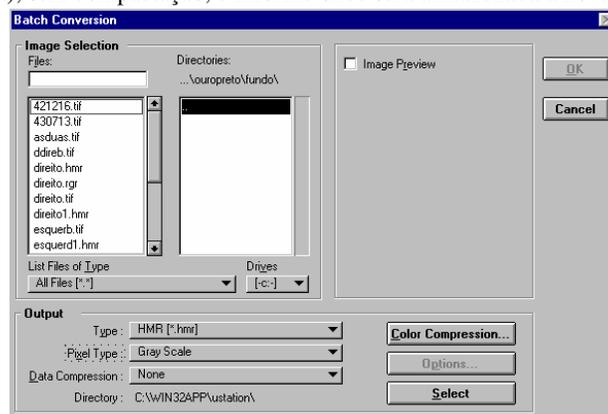
A imagem deve ser convertida para o formato **HMR**, próprio do *Descartes*. Ao final do processo, é possível convertê-la para outros formatos, como o TIFF.

Para converter a imagem:

**FILE - DESCARTES IMAGE MANAGER**

**FILE - BATCH CONVERSION**

Selecione a imagem (em TIFF ou outro formato) e converta para HMR, 256 cores ou GREY SCALE (no caso de ortofotos em tons de cinza), sem compactação, e informe onde será armazenada a nova imagem.



**Figura 10 - Conversão de imagens para o formato HMR**

A imagem deverá ser aberta e tornada ativa através da caixa de diálogo do **IMAGE MANAGER : FILE - OPEN** e selecione a imagem. Dê dois *cliques* sobre seu nome para torná-la ativa.

Iremos trabalhar com a imagem na *view 1* e com o desenho vetorial na *view 2*. Assim, para visualizar toda a imagem na tela, no **IMAGE MANAGER : DISPLAY - FIT IMAGE TO VIEW**.



Figura 11 - Extrato de ortofoto de Ouro Preto / MG

O primeiro passo no registro é a identificação de **PONTOS DE CONTROLE**. No **IMAGE MANAGER - TOLLS – REGISTER:**

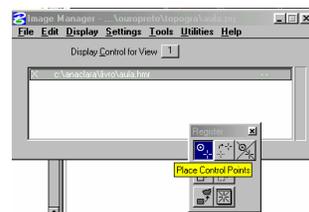


Figura 12 - Colocação de pontos de controle

Deve-se fazer a associação entre imagem e posição **xy** através do **KEY-IN**. Há também a possibilidade de, tendo um desenho vetorial pronto, usar vértices notáveis nesse desenho. Assim, com o uso do **PLACE CONTROL POINTS** seleciona-se o ponto notável na imagem e informa-se seu correspondente no desenho vetorial através o **TENTATIVE** do *mouse* ou com a entrada de dados através do **KEY-IN**.

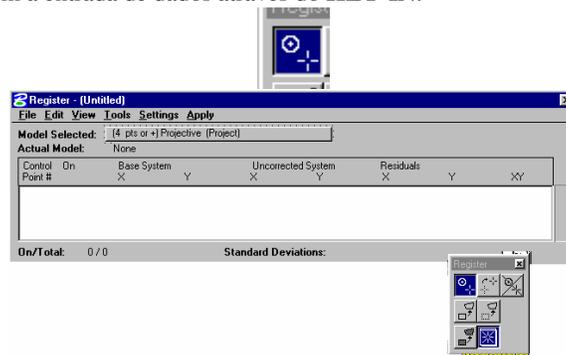
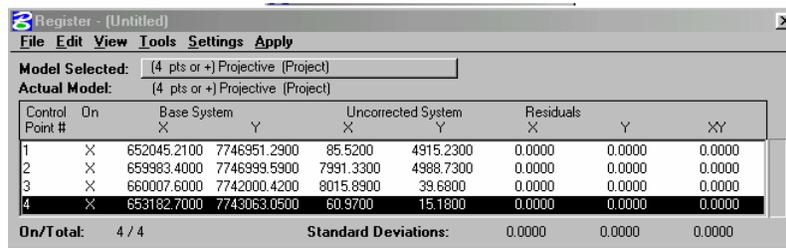


Figura 13 - Janela de diálogo dos pontos de controle

Pode-se escolher o modelo de transformação a ser utilizado. Para a transformação **Projetiva (4 pontos +1 projective - deslocar, escalar, rotacionar, inclinar e realizar mudança de plano)** observe que, para número inferior a cinco pontos, o erro é sempre **zero**, o que significa que um bom registro deve ter, no mínimo, 5 pontos de controle. Para o modelo de transformação **Affine (3 pontos ou +1 - mover, rotacionar, escalar e inclinar)** o desvio padrão será calculado partir de 4 pontos, sendo interessante trabalhar com este número ou mais de pontos de controle. A transformação **Helmet** promove somente **rotação, deslocamento** e ajuste de **escala**, sendo um modelo mais simples.



Register - (Untitled)

File Edit View Tools Settings Apply

Model Selected: (4 pts or +) Projective (Project)

Actual Model: (4 pts or +) Projective (Project)

Control Point #	On	Base System		Uncorrected System		Residuals		
		X	Y	X	Y	X	Y	XY
1	X	652045.2100	7746951.2900	85.5200	4915.2300	0.0000	0.0000	0.0000
2	X	659983.4000	7746999.5900	7991.3300	4988.7300	0.0000	0.0000	0.0000
3	X	660007.6000	7742000.4200	8015.8900	39.6800	0.0000	0.0000	0.0000
4	X	653182.7000	7743063.0500	60.9700	15.1800	0.0000	0.0000	0.0000

On/Total: 4 / 4      Standard Deviations:      0.0000      0.0000      0.0000

Figura 14 - Controle de desvio padrão na colocação dos pontos

Para controlar a qualidade do registro, deixe aberta a caixa de diálogo do **REGISTER DIALOG**. O **REGISTER DIALOG** permite que, a partir da inserção de um ponto a mais do mínimo exigido para o registro, seja calculado o erro geral (**STANDARD DEVIATIONS**) para controle da qualidade da operação. Caso necessário, devem ser retirados pontos inadequados através do **EDIT – DELETE CONTROL POINT** (sempre dentro da caixa de diálogo do **IMAGE MANAGER**). Coloque um número significativo de pontos de controle, o que permitirá a exclusão de alguns, caso o desvio padrão esteja alto. Colocados os pontos, finalize o registro com o **RESAMPLE IMAGE**:



Figura 15 - Reposicionar a imagem

Ele abre uma caixa de diálogo onde você verifica o nome da nova imagem a ser gerada, a resolução do pixel escolhida, o tipo de transformação, o tamanho que terá a imagem (em Kbytes), etc. O *default* é, se a imagem se chama "aula", a nova imagem transformada se chamará "aula1", sempre extensão **HMR**.

**Muito cuidado com a informação sobre o tamanho do pixel da nova imagem a ser gerada: ele deve ser calculado como 0.2mm na escala do mapa, caso o mapa tenha sido scaneado com resolução de 300 dpi.**

Para realizar o processo, selecione **RUN PAGE**, e a transformação será efetivada.

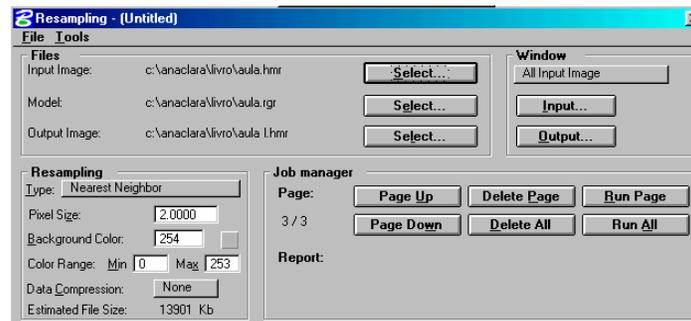


Figura 16 - Caixa de diálogo do *resample image*

A imagem visualizada na tela ainda é a anterior, sem transformação. Para carregar a imagem transformada, feche a primeira e abra a nova, pelo **IMAGE MANAGER: FILE – CLOSE** (ele fechará a sem transformação). **FILE – OPEN** e informe o diretório e nome da imagem transformada a ser carregada.

### 3.2. Construção de Mosaico

Há situações em que a composição da imagem de uma área é feita pelo uso de mais de uma imagem, sendo interessante somá-las e obter um único produto. Para realizar essa soma, inicialmente registre cada uma das imagens componentes segundo o procedimento de "registro de imagem", e abra todas elas.

O arranjo de imagens pode ser ajustado através da caixa de diálogo do *Image Manager*, selecionando o que virá para frente ou ficará atrás através do: **DISPLAY – BRING TO FRONT** ou **SEND TO BACK**.

As imagens estarão parcialmente sobrepostas, tornando necessário ajustar as áreas de coincidência, com a eliminação de sujeiras e a promoção de transparências.

Verifique a dimensão da superfície de sobreposição de cada par de imagens, selecionando uma e outra na janela de diálogo do **IMAGE MANAGER**. Em seguida, na faixa de sobreposição, selecione uma área para ser transformada em transparência:

- Com o - *Image Manager* - **TOOLS – VECTORIZE – PLACE ELEMENT**, desenhe um polígono, que será posteriormente transformado em transparente, escolhendo como referência feições naturais do terreno, tais como estradas, rios, diferenças de cobertura vegetal, etc. Assim, o encaixe será suavizado e pouco perceptível. Para fechar o polígono, você pode utilizar a tecla **F7** (*Close Element*).

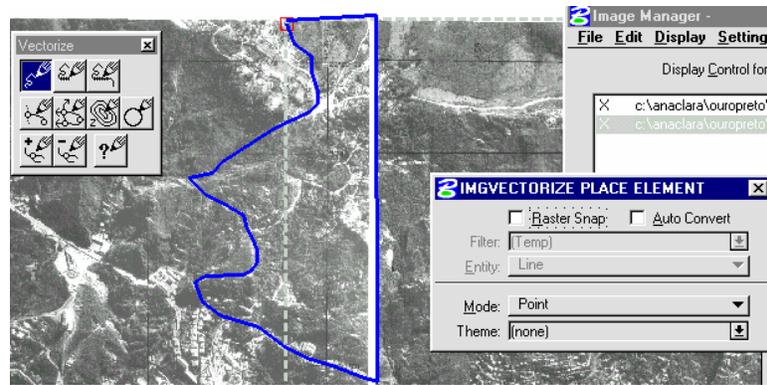


Figura 17 - Definindo área de sobreposição

Observe que a ferramenta disponibiliza o **RASTER SNAP** e o **AUTO CONVERT**. O **RASTER SNAP** pode ser útil na vetorização de imagem *raster*, quando for composta por preto e branco, e a captura com precisão do pixel facilitará o desenho. O **AUTO CONVERT** é útil para que, ao desenhar um elemento vetorial, ele automaticamente siga uma linha *raster* até uma encruzilhada. O modo de desenho da poligonal (**MODE**) pode ser pela colocação de **PONTOS** (vértices), **STREAM** (linha livre, que funciona como um lápis - ver explicações nos capítulos do *MicroStation*) ou **ARCS** (arcos). No exemplo apresentado, utilizamos o método **POINTS**.

É necessário preencher o polígono com uma cor pouco presente no desenho, que depois será substituída por uma transparência. No exemplo de tons de cinza, o ideal é utilizar a cor de maior índice, o tom mais branco, pois ao convertê-la em transparente os outros pixels, que apresentam o mesmo índice, não prejudicarão o conjunto, pois aparecem em pequena quantidade. Para realizar o preenchimento, a imagem a ser alterada deve estar ativa (dê dois *cliques* sobre o seu nome na janela do *Image Manager*). O caminho é: no *Image Manager* - **TOOLS** - **PAINT** - **PAINT AREA**. Na janela de diálogo do **PAINT AREA**, defina que irá pintar um **ELEMENT** e seleccione o quadradinho com a cor. Ele abrirá uma tabela onde estão todos os índices contidos na imagem, sendo possível verificar qual é a cor de maior índice. No nosso exemplo, era a cor 255. Assim, defina que irá pintar a área desenhada com a cor 255, selecionando a superfície através de sua linha de contorno:

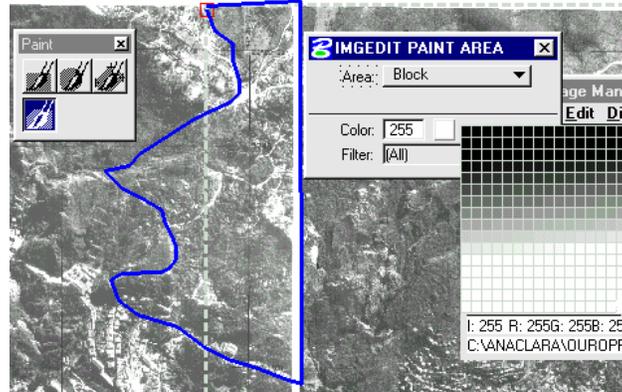


Figura 18 - Colocação de cor na área de sobreposição

Depois de pintada a área, apague o polígono criado através o **DELETE ELEMENT**:

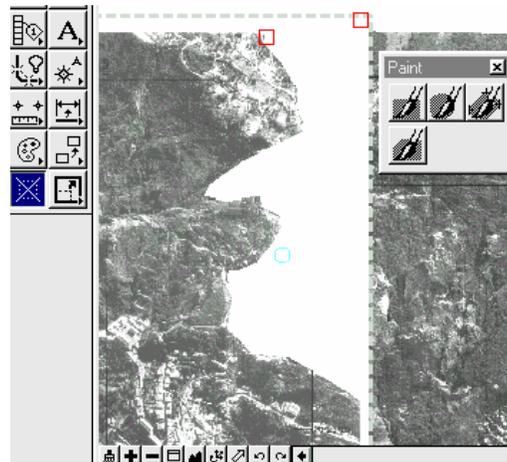


Figura 19 - Área de sobreposição

A superfície branca deverá ser transformada em transparente. No *Image Manager*, selecione **UTILITIES - TRANSPARENT COLORS**. Marque o **TRANSPARENT** e selecione a cor que será transformada em transparente (no exemplo é a 255). Dê **APPLY**.

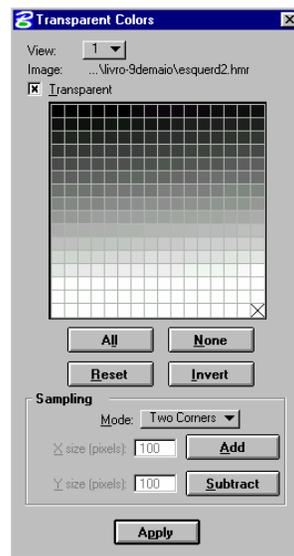


Figura 20 - Aplicação de transparência na área de sobreposição

Observe um erro comum: definimos o polígono de transparência fora da área de sobreposição, o que resultou em "buracos" na imagem:



Figura 21 - Erro na definição da área de sobreposição

O procedimento deve ser repetido em cada par de imagens sobrepostas, até todo o mosaico ficar sem os erros de sobreposição. Observe que, para cada imagem, pode haver um índice diferente de cor mais branca, que depois será transformada em transparente. As imagens ainda estão independentes, de modo que o próximo passo é gerar uma única imagem, pela soma das partes componentes.

Para transformar o conjunto em uma só imagem, coloque um polígono fechado (*shape*) delimitando a área da imagem final. Para uma área retangular, utilize o comando **PLACE BLOCK**:

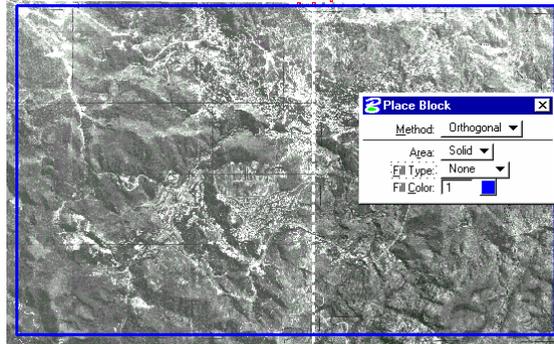


Figura 22- Bloco delimitando superfície final da imagem

Na caixa de diálogo do *Image Manager* selecione: **TOOLS - IMAGE TRANSFORM - CORRIDOR IMAGES**. Selecione o bloco (*shape*) colocado.

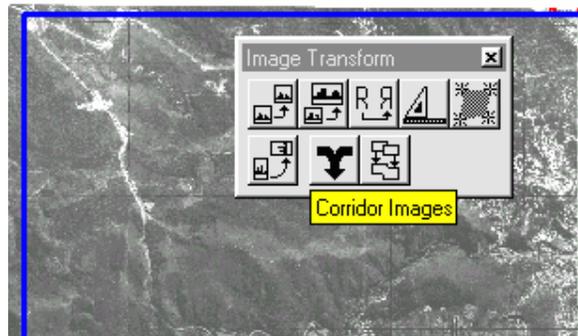


Figura 23 - Somando mosaico de imagens

Na caixa de diálogo apresentada, informe o nome e o diretório da imagem que será criada (através do **SELECT**), se será utilizada compressão dos dados e se os elementos vetoriais devem ser copiados (**DGN Elements**). Caso deseje copiar os elementos vetoriais, há as opções de copiar somente o conteúdo de dentro da *shape* (*clip*), os que estiverem totalmente dentro da área (*inside*) etc., segundo os padrões de seleção do *MicroStation*. Para efetuar o processo, selecione **RUN**.

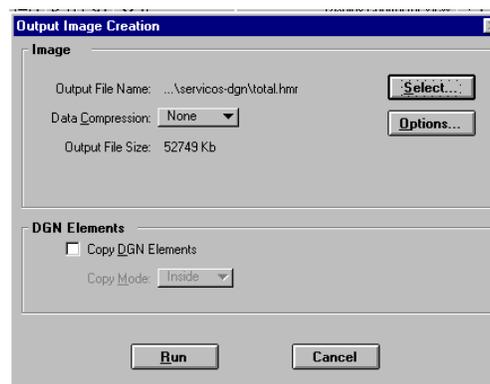


Figura 24 - Salvando mosaico de imagens

Terminada a criação da imagem, estarão sendo visualizadas as imagens antigas e a nova imagem. Para visualizar somente a nova imagem, feche as antigas na caixa de diálogo do *Image Manager*.

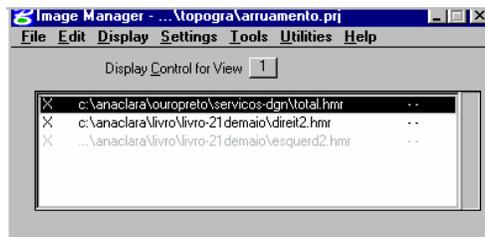


Figura 25 - Visualização da imagem gerada

### 3.3- Melhora do contraste da imagem

Sendo necessário melhorar o contraste da imagem, torne-a ativa na janela de diálogo do *Image Manager* dando dois cliques sobre seu nome, ou através do **EDIT - SET ACTIVE IMAGE**. Caso as imagens de um mosaico apresentem contrastes diferentes, é interessante ajustá-las individualmente, antes de compor o produto final.

Na caixa de diálogo do *Image Manager*, selecione: **UTILITIES - CONTRAST STRETCH**. Será apresentado um histograma com a distribuição de tons de cinza da imagem. No exemplo abaixo, dos 37375268 pixels do total da imagem, há poucos muito escuros ou muito claros, embora existam pixels do cinza -1 ao 256:

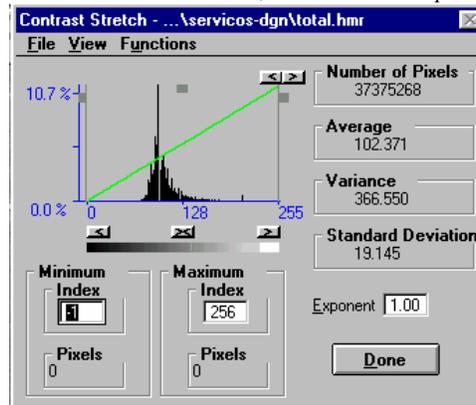


Figura 26 - Histograma do contraste da imagem

Isso significa que é possível saturar a imagem, agrupando os valores muito escuros ou muito claros, o que resulta no aumento do contraste. Para verificar qual seria o menor índice e o maior índice adotados, mova o eixo cinza do gráfico que indica os limites superiores e inferiores. *Clique* sobre o eixo, que se tornará ativo, e promova seu deslocamento pela setas que estão na parte superior do gráfico. No exemplo apresentado, é possível ver que a maioria dos pixels da imagem se concentram entre os índices 60 e 180, de modo que o agrupamento dos que ficam fora desses limites resulta em pouca perda em relação ao total. Agrupando os muito escuros, 346 pixels apresentam índices inferiores a 60, o que significa 0.0009%. Agrupando os muito claros, 355006 apresentam índices superiores a 180, o que representa 0.94%. Somando os muito claros e os muito escuros, estaremos agrupando 0,95% do conjunto, o que é muito pouco, e resultará em melhoria no contraste da imagem. Uma relação indicada é agrupar em torno de 1%.

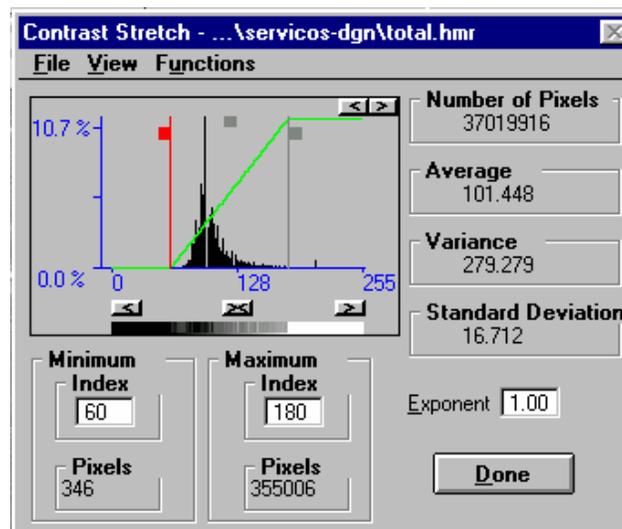


Figura 27 - Saturação da imagem

Definidos os novos limites para os índices (tons de cinza), selecione **DONE**, seguido de **YES** para o aviso de alerta. A imagem apresentará o contraste melhorado. Salve a alteração através do *Image Manager*: **FILE - SAVE**.

### 3.4- Vetorização semi-automática

Um modo de vetorização é a **IMGVECTORIZE PLACE ELEMENT**, com o **RASTER SNAP** e com o **AUTOCONVERT**. Quando o **AUTOCONVERT** está habilitado, ele converte uma linha inteira, até a encruzilhada. Com o **FILTER - FOREGROUND**, para o caso de imagens em preto e branco, são perseguidos os pixels pretos (que na imagem são os desenhos), enquanto com o **BACKGROUND** ele busca pixels brancos (que na imagem são fundo). O tipo de entidade a desenhar pode ser uma **LINE** (linha) ou uma **OUTLINE** (contorno de uma área ou superfície). O método pode ser por pontos (**POINTS** - gera segmentos de reta), arcos (**ARCS** - gera segmentos de arcos) ou curvas (**STREAMS** - suaviza as curvas). O usuário pode desenhar com simbologias predefinidas, através dos temas (**THEME**).

**OBS.:** A imagem pode estar aparentemente como preto e branco, mas pode ter sido registrada como 256 cores. Nesse caso, converta para **2 cores** através do **FILE - BATCH CONVERSION**. O caso de vetorização de imagem colorida (256 cores) será explicado em seguida.

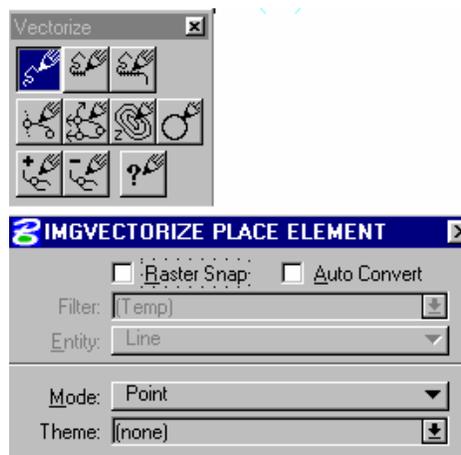


Figura 28- Vetorização semi-automática

A vetorização **SEMI-AUTOMÁTICA** de linhas é feita através do comando **TOLLS - VECTORIZE - IMGVECTORIZE CONVERT LINES**. Com esse recurso não é necessário indicar a direção, pois o vetor é gerado em todas as direções possíveis a partir do ponto selecionado. Se a opção **AUTO CONTINUE** for selecionada, à medida que são informados novos elementos, o comando habilita o **IMGVECTORIZE CONTINUE ELEMENT** e eles são conectados às linhas anteriores.

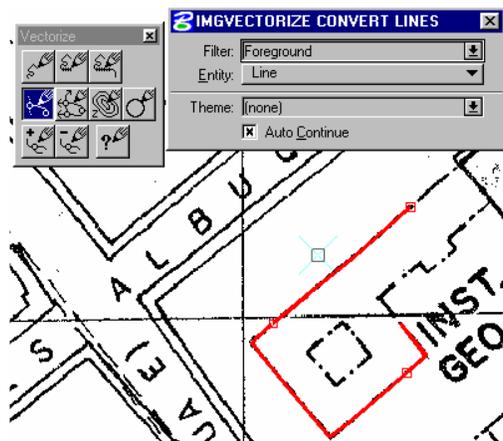


Figura 29- Vetorização semi-automática com conexão de linhas

Para a vetorização **AUTOMÁTICA**, no grupo de ícones do **TOOLS - VECTORIZE** selecione o **IMGVECTORIZE CONVERT ALL CONNECTED LINES**. Ele irá converter todas as linhas a partir do ponto selecionado, só parando quando não encontrar mais conexões entre os desenhos no *raster*, ou até o usuário dar **RESET** no *mouse*.

No exemplo estão sendo mostrados os nós de entroncamento entre os segmentos de reta, o que pode ser retirado da visualização através do **TOOLS - VECTORIZE - VECTORIZE SETTINGS** e não habilitando o **DISPLAY NODES**.

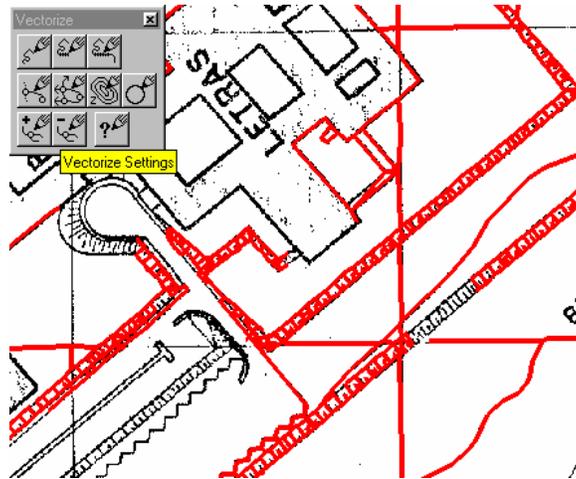


Figura 30- Vetorização automática sem visualização de nós

Para o caso de vetorização semi-automática de imagens coloridas o processo é igual ao descrito anteriormente para imagens preto e branco, diferenciando-se pelo recurso de vetorizar sobre uma ou mais cores escolhidas pelo usuário.

Inicialmente, selecione a cor a ser vetorizada através do comando: **TOOLS - IMAGE - COLOR FILTER** e **COLOR FILTER DIALOG**:



Figura 31 - Color Filter

Especifique a cor a ser utilizada como filtro para vetorização no quadro à direita da figura abaixo.

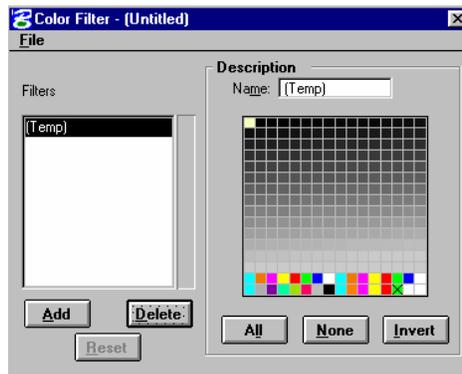


Figura 32- Seleção da cor de filtro para vetorização

Através do **ADD** nomeie a cor que será selecionada:

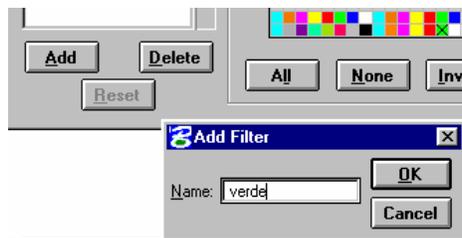


Figura 33- Atribuição de nome para o filtro escolhido

Selecione as ferramentas de vetorização: **TOOLS - IMAGE - VECTORIZE**. Há a possibilidade de realizar

a vetorização semi-automática ou automática, conforme já especificado. No exemplo abaixo, será aplicado o semi-automático.

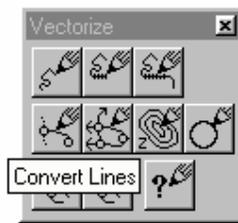


Figura 34 - Vetorização

Na caixa de diálogo do **IMGVECTORIZE CONVERT LINES**, escolha o filtro da cor desejada - no caso **VERDE**.

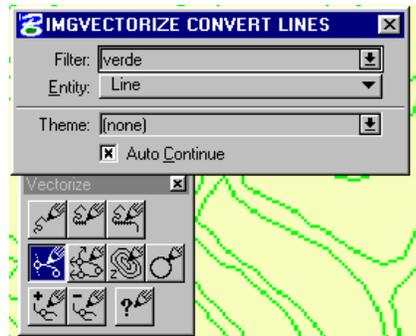


Figura 35- Vetorização semi-automática com filtro de cor

Inicie a vetorização clicando sobre um elemento da cor escolhida. Como o processo é semi-automático, a linha será interrompida em ponto de ambigüidade (cruzamento ou interrupção da seqüência de pixels). Caberá ao usuário definir a direção de continuidade.

#### 4. DESENHO DE ELEMENTOS LINEARES

Desenhando poligonal de contorno, é conveniente usar a ferramenta *Smart Line*, com *join elements* (una os elementos), de modo que, ao terminar a linha, será fechada a poligonal de contorno. Observe que é também possível definir o raio de arredondamento nos vértices de encontro das linhas. **É esta a ferramenta mais indicada para a criação de elementos lineares que irão compor shapes em SIGs.**

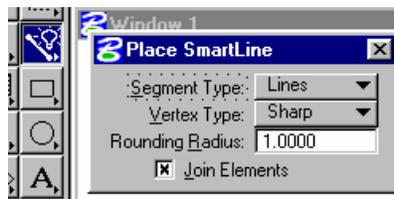
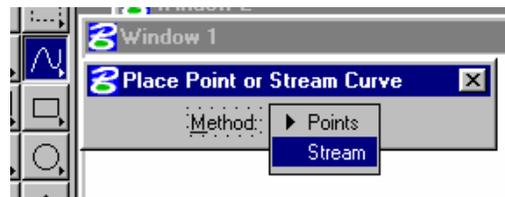


Figura 36 - Ferramenta para desenho de linhas retas

Em seguida, desenhe as curvas de nível. É possível desenhar as linhas das curvas de nível ponto a ponto (nó a nó, definindo os vértices dos vetores) usando o *Place Stream* - Método *Points*. Embora haja mais controle no posicionamento dos vértices, é um método bastante cansativo.

O ideal, para desenhar as curvas de nível, é utilizar o *Place Stream* - Método *Stream*:



Ferramenta para desenho de linhas curvas  
 Figura 37 – Ferramenta de Stream

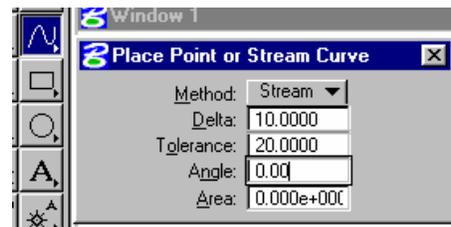


Figura 38 - Definição de delta e tolerance

Com essa ferramenta o *mouse* se torna um lápis a partir do **DATA-POINT**, o que exige uma certa habilidade manual do usuário. Basta iniciar o desenho acionando o **DATA-POINT**, soltar as teclas do *mouse* e utilizá-lo como um lápis. Ao terminar a linha, dê **RESET**. O comando é formatado de modo a inserir um nó ou vértice, automaticamente, a cada distância "x" estabelecida. Essa distância é definida pelo **DELTA** e pelo **TOLERANCE**. Por **DELTA** define-se a que distância serão automaticamente colocados os vértices (nós), por **TOLERANCE** define-se a que distância serão colocados os nós quando a variação da direção do vetor estiver constante (quando o trecho é mais linear, é possível colocar os nós mais espaçados evitando, assim, o armazenamento de vértices desnecessários). Uma boa relação é utilizar o *Tolerance* como o dobro do *Delta*. A escolha do valor do *Delta* é um ajuste no qual se deve evitar o exagero na colocação dos nós, mas também a distância entre eles deve permitir o desenho de curvas mais fechadas, trechos mais irregulares. Uma boa referência é se lembrar da precisão cartográfica esperada para o mapa, em função da fonte de dados, pois não faz sentido colocar vértices a uma distância inferior à precisão que o mapa pode apresentar.

Para escolher o **DELTA** e o **TOLERANCE**, uma referência é o padrão de exatidão cartográfica que define que o mapa apresenta erro de 0,2 mm em sua escala. Assim, não faz sentido inserir nós a distâncias menores que este valor. Exemplo: Escala de 1:10.000 - Exatidão = 2 m.

Antes de se iniciar o desenho das linhas, devem ser feitos testes para escolha do *Delta* e *Tolerance*. Para verificar a quantidade e os distanciamento entre nós colocados, selecione a curva com o **ELEMENT SELECTION**. Nos casos em que a quantidade de pontos colocada foi muito alta, o *Element Selection* seleciona todo o bloco, e não cada vértice da linha. Neste caso, para verificar como estão os nós, é necessário usar o **DROP** na linha para depois voltar a selecioná-la.

No exemplo a seguir estão situações de boa escolha e de exagero na colocação de vértices:

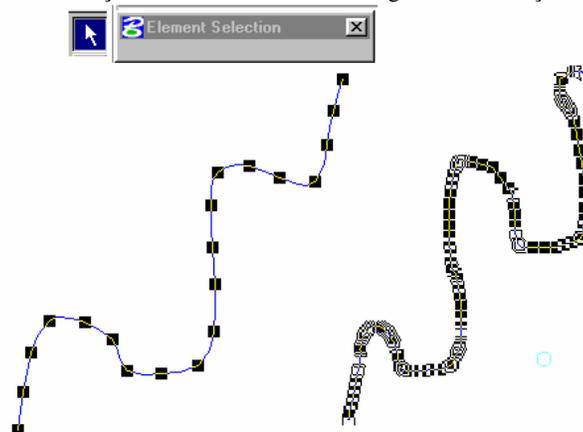


Figura 39 - Linhas com boa e exagerada distribuição de nós

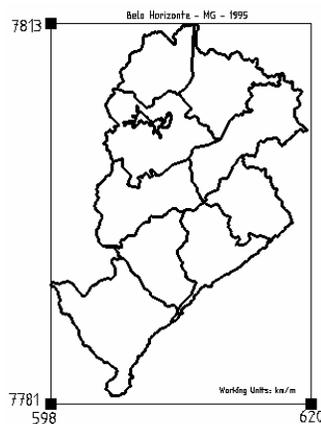
**OBS.:** Periodicamente, principalmente ao terminar uma seção de trabalho, faça o **FILE - COMPRESS DESIGN**. O arquivo ficará mais compactado, mas você perderá a possibilidade de utilizar "*undo*" de procedimentos passados.

## 5. DESENHO DE SUPERFÍCIES OU *SHAPES*

A ferramenta anterior pode ser utilizada no desenho de base topográfica. O desenho de superfícies se aplica no caso de elaboração de mapas temáticos. Para se utilizar, simultaneamente, um desenho de base topográfica e um mapa temático de uma mesma área, o mapa temático pode ser trabalhado em um novo arquivo ou ser desenhado em novos níveis do arquivo já existente. No caso de criação de um arquivo, para sua visualização juntamente com a base topográfica, ou no caso de plotagem, ele deve ser carregado como anexo, no **FILE - REFERENCE - DISPLAY - DESIGN** e **FILE - REFERENCE - ATTACH**.

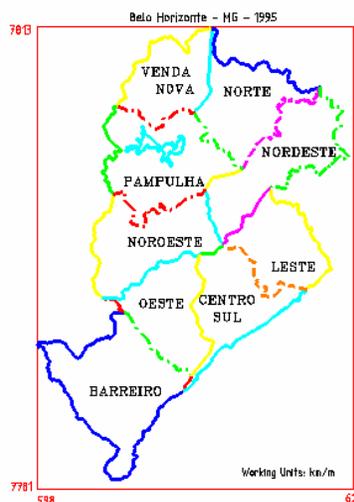
No exemplo das regionais de Belo Horizonte, para elaborar as zonas, desenha primeiro os contornos das manchas, para depois transformá-las em *shapes*, ou superfícies.

**OBS.:** O desenho digital segue uma metodologia **diferente** da utilizada no desenho analógico. Não é como desenhar a nanquim uma linha de modo contínuo, sem se preocupar com **o significado daquele elemento gráfico no sistema**. Observe o exemplo de desenho das regionais de Belo Horizonte. Caso seja utilizado o raciocínio de cartografia analógica, são desenhadas linhas contínuas, sem preocupação com suas interseções.



**Figura 40 - Linhas desenhadas sem limpeza topológica**

Contudo, para que as regiões sejam reconhecidas como superfícies, deve ser possível inserir um **CENTRÓIDE** em cada uma. Só é possível definir um centróide se a superfície é definida pelas linhas que a delimitam, devidamente fechadas. Assim, o correto é desenhar as linhas "quebradas" nos nós de interseção e devidamente conectadas, ou sem *gap* (buraco). No desenho abaixo, cada segmento de reta é individualizado e as interseções foram desenhadas com **TENTATIVE POINT**, sem *gaps* (buracos):



**Figura 41 - Linhas desenhadas com limpeza topológica**

Caso os cuidados mencionados não tenham sido observados, é possível, com ferramentas de **LIMPEZA TOPOLOGICA**, quebrar as linhas em segmentos de reta e fechar adequadamente as junções. No *MicroStation* não há

ferramentas para fazer a limpeza topológica de modo otimizado, exigindo um certo trabalho. Contudo, se o usuário possuir o **Geographics**, que trabalha juntamente com o *MicroStation*, essa operação é bastante tranqüila.

Para quebrar as linhas já desenhadas em nós de interseção utilizando somente os recursos do *MicroStation*, usar o comando de **DELETE PART OF ELEMENT**:



Pode-se transformar um conjunto de linhas que contornam uma área em uma superfície, através do comando **CREATE COMPLEX SHAPE**. Observe que é necessário informar quais linhas conformarão a superfície, indicando-as manualmente, ou deixando que o software as identifique na seqüência e você só confirma. No caso manual, as linhas devem ser identificadas na seqüência, sentido horário ou anti-horário. No caso do automático, você deve dar *enter* para confirmar a seqüência. Observe que, quando há **gaps** (buracos) significativos entre as linhas, o automático não funcionará ou incorrerá em erros, o que pode ser ajustado definindo a tolerância. Você deve especificar qual será a cor e os atributos básicos da superfície que será gerada (*level, line style, etc.*). Caso não especifique, a nova superfície será gerada no nível, cor, estilo, e espessura de linha ativos.

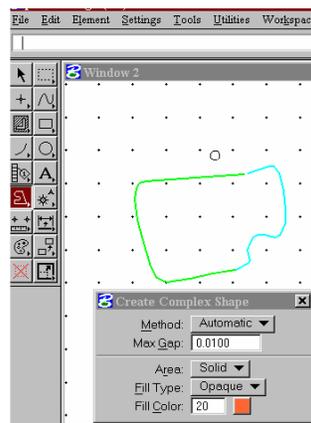


Figura 42 - Criação de *Complex Shape*

No exemplo utilizado, observa-se que, no desenho da Lagoa da Pampulha, há uma superfície dentro da outra, na forma de uma **ilha**. Para gerar a ilha, devem ser criadas as *shapes* individualmente (fica mais fácil trabalhar com o recurso de visualização sem o preenchimento, ou "*fill*" desativado, para ter controle visual das duas superfícies: **SETTINGS - VIEW ATTRIBUTES** - tirar o **FILL - APPLY**). Depois de geradas as *shapes* da regional e da lagoa separadamente, é utilizado o recurso de criar **HOLE**, ou buraco, com o **GROUP HOLE**:



Ao aplicar a ferramenta de **GROUP HOLE**, deve-se informar primeiro que elemento é a superfície e depois qual será o "buraco". Observe que a superfície interna deixa de ser *shape*, tornando-se *hole*. Assim, é necessário transformá-la, novamente, em *shape*, através do **CREATE COMPLEX SHAPE**.

Outra ferramenta muito utilizada no desenho de *shapes* é o "**SMART LINE**", ou linha inteligente. Ela é muito versátil, pois permite que se construa:

- segmentos de linhas não unidas (segmentos separados, só colocados justapostos) ao se escolher a opção sem o "*join elements*";
- polilinha (*poliline*) com os vértices unidos, formando um só elemento ao se escolher a opção "*join elements*";
- os conexões ou vértices podem ser construídos retos (*sharp*) arredondados (*rounded*) e deve-se informar o raio de arredondamento, chanfrado (*chanfred*) e deve-se informar o raio de chanfro.

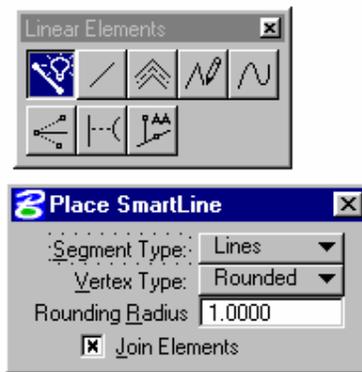


Figura 43 - Uso do *Place SmartLine* para construção de polilinhas

- a ferramenta pode também ser utilizada para gerar "*shapes*" se, na construção do elemento, no último vértice, que irá fechar o contorno da superfície, for utilizado o recurso de **TENTATIVE**. Ao se acionar o **TENTATIVE**, a aplicação apresenta uma nova janela de diálogo, na qual você informa se realmente quer que o elemento seja fechado em uma superfície acionando o **CLOSED ELEMENT** (porque você pode preferir que ele seja apenas um contorno, e não uma *shape*) e se a superfície deve ser preenchida ou não - definindo a área como **SOLID** e o *Fill Type* como **OPAQUE**.

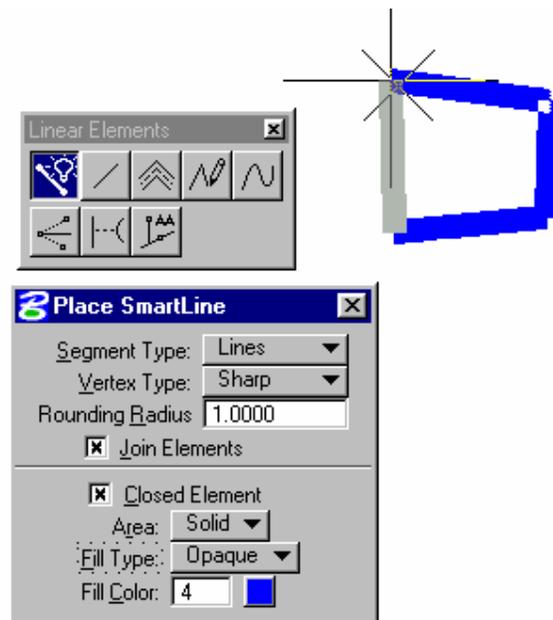


Figura 44 - Uso do *Place SmartLine* para construção de superfícies (*shapes*)

Em Cartografia estamos sempre construindo legenda em mapas. Para organizar a legenda dos elementos zonais, desenhe um retângulo e utilize o recurso de **CONSTRUCT ARRAY** para copiá-lo **n** vezes, em arranjo equidistante. Observe que o arranjo deve ser retangular; devem ser definidos o número de linhas e colunas (no caso serão **n** linhas e uma só coluna); o ângulo a ser utilizado no arranjo será 180 graus para retângulos colocados abaixo do primeiro desenhado; e devem, também, ser definidas as distâncias entre os retângulos da legenda, dadas em *Master Unit* (distância entre linhas e colunas):

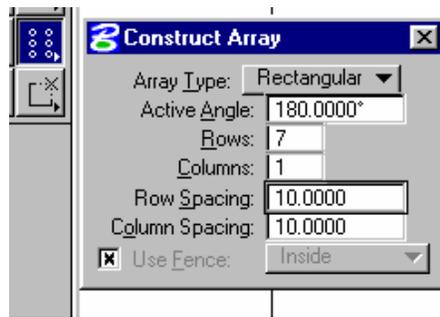


Figura 45 - Uso do Array para construção de legendas

## 6. ESCALA GRÁFICA E PLOTAGEM

O próximo passo é desenhar a **escala gráfica**. A escala gráfica pode ser desenhada independente da escala de plotagem, simplesmente apresentando uma dimensão que corresponda a um valor escolhido. Por exemplo, no caso em questão, a escala gráfica poderia ser desenhada com segmentos de reta correspondentes a 1000 metros e, independente da escala de plotagem, o usuário teria a proporção sobre o que representa 1000 metros. Para isto, basta inserir segmento de reta com ângulo de zero graus e travado para representar exatamente 1000 metros:



Figura 46 - Ferramenta de linha



Figura 47 - Exemplo de escala gráfica

Caso o usuário deseje que o desenho da escala gráfica, ao ser impresso, resulte em segmentos de reta de exatamente **1 centímetro**, deve ser, inicialmente, definida a escala final do mapa (escala de plotagem ou de impressão).

Para definir a escala de plotagem, coloque uma *fence* em volta da área de desenho a ser plotada, e use **FILE - PRINT/PLOT**. É aberta uma janela de diálogo, na qual se informa que a área a ser plotada não é toda a janela vista (nesse caso seria **ENTITY - VIEW**), mas sim a área definida pela *fence*: a definição é feita no **ENTITY - FENCE**.

O próximo passo é informar, sempre na janela de diálogo do **PRINT/PLOT**, a dimensão de papel (o formato) a ser utilizado, através do **SETUP - PAGE**. Caso haja o *driver* para *plotter*, serão disponibilizados os formatos compatíveis (A0, A1, A2, etc.) e caso só haja uma impressora disponível, os formatos serão compatíveis com as dimensões aceitáveis (A4, etc.). É necessário definir, também, a posição do formato (retrato ou paisagem). O *software* calcula, automaticamente, qual será a escala de plotagem caso se utilize aquele formato de papel, naquela posição, para o desenho maximizado daquela área definida pela *fence*. Esses recursos são verificados no **SETUP-LAYOUT**.

Caso o usuário deseje imprimir em uma escala específica, no **SETUP - LAYOUT**, ele define o valor e verifica se o formato de papel aceita aquelas dimensões.

Para mais detalhes sobre impressão de desenhos, consultar **capítulo 12**.

Usando o exemplo de Belo Horizonte, para imprimir em um formato A4, a escala será 1: 133.000. Para trabalhar com valor mais inteiro, será adotada a escala 1:150.000, aproveitando 88% do formato.

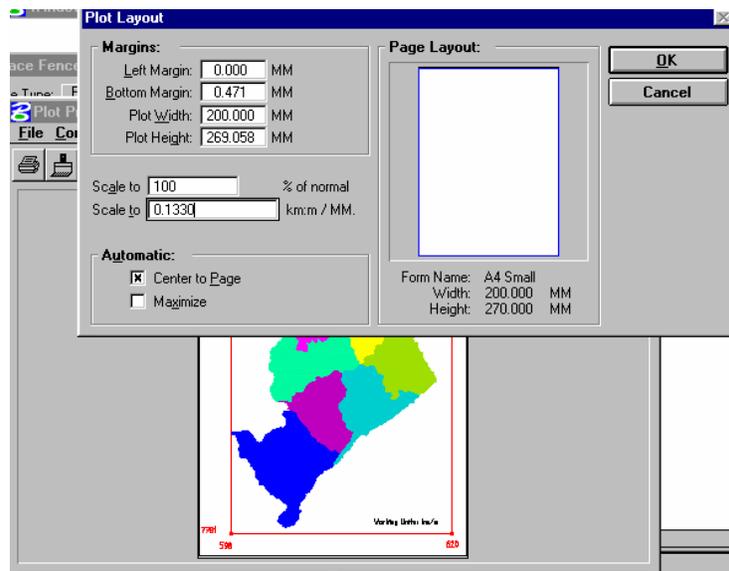


Figura 48 - Exemplo de escala de impressão

Uma vez definida a escala de plotagem, resta desenhar a escala gráfica de modo que ela resulte em segmentos de reta de 1 cm. Sabe-se que 1 cm na escala de 1:150.000 significa 1500 metros da realidade. Logo, basta desenhar cada segmento de reta com dimensão de 1500 metros.

É importante lembrar: **na cartografia digital o mapa sempre está na escala 1:1.**

## 7. APLICAÇÃO DE CÉLULAS

Células são blocos com elementos de desenho, textos ou ambos. Estes blocos podem representar símbolos, emblemas, indicadores, padrão de hachuras e outras partes repetitivas de um desenho. As células podem ser utilizadas nos modos de implantação pontual, linear ou zonal.

O *MicroStation* possui bibliotecas de células prontas. Pode-se também criar uma, com células personalizadas e/ou células já existentes. Para "carregar" uma biblioteca de células já existente, deve-se, no menu principal **ELEMENT**, selecionar a opção **CELLS - FILE - ATTACH**, escolhendo uma das disponíveis.

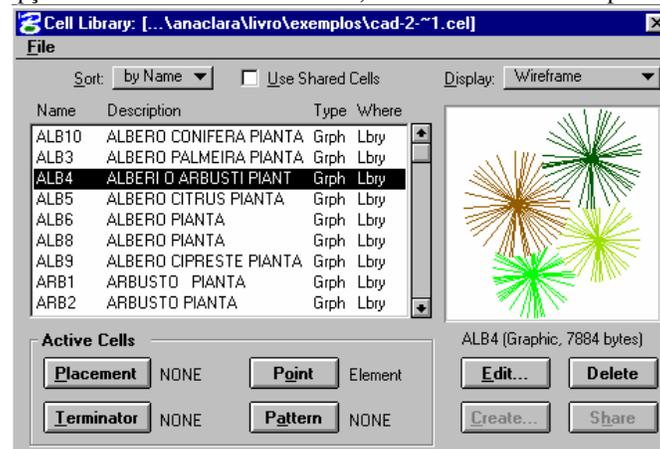


Figura 49 - Seleção de biblioteca de células

Na caixa de diálogo **CELL LIBRARY**, além de visualizar, o usuário pode também abrir, anexar, desabilitar, apagar, editar bibliotecas e ajustar configurações de células ativas. Uma vez escolhida a célula, deve-se habilitá-la para utilização de modo pontual através do **PLACEMENT** e/ou zonal ou linear (hachura) através do **PATTERN**.



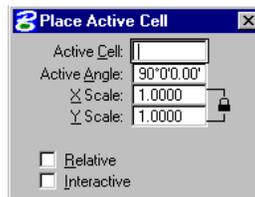


Figura 52 - Parâmetros para colocação de célula

**7.4 PATTERN AREA:** aplica uma hachura em uma área utilizando uma célula existente.

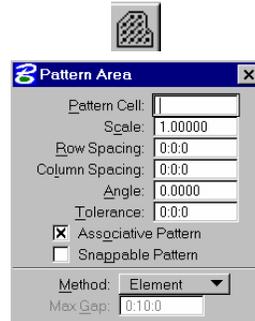


Figura 53 - Aplicar hachura com desenho de células em área

As hachuras podem ser inseridas em superfícies fechadas (*shape*) ou em áreas definidas por seus contornos (nesse caso é importante que as linhas do entorno realmente conformem uma área definida, e que possíveis *gaps*, “buracos”, não ultrapassem a tolerância. Os contornos podem ser também definidos por uma *Fence*).

Inicialmente, desenhe uma **SHAPE** ou **COMPLEX SHAPE** (tipo de elemento caracterizado como área delimitada e dotada de superfície, e não somente um conjunto de linhas).

Escolha o ícone **PATTERN AREA**, defina escala, distância entre linhas, distância entre colunas, ângulo da hachura. *Clique* na *shape* e confirme. Caso deseje que a hachura seja independente da *shape* (por exemplo, ao apagar a *shape* a hachura também é apagada), não habilite o **ASSOCIATIVE PATTERN**.

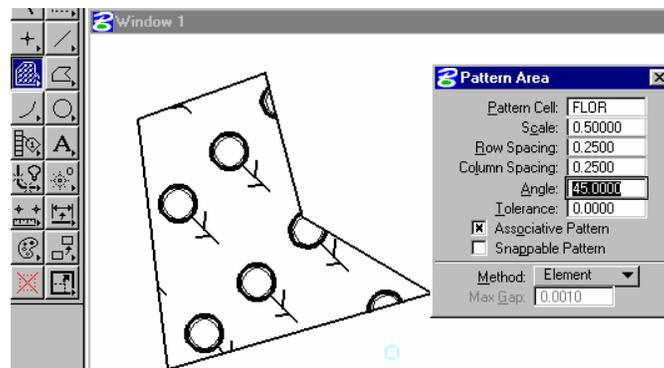


Figura 54 - Exemplo de hachura com a célula "flor"

**7.5 LINEAR PATTERN :**



Coloca uma hachura utilizando célula ao longo de um elemento linear (linha, arco, etc.).

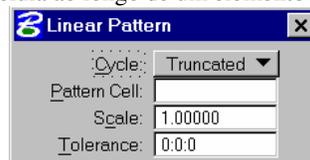


Figura 55 - Aplicar hachura com célula ao longo de linha

A partir de uma linha existente, escolha o ícone **LINEAR PATTERN**, defina a escala e se será utilizada a opção **TRUNCATED**. Ao escolher **TRUNCATED**, são colocados símbolos inteiros; do contrário, são cortadas partes dos símbolos para completar o desenho de ponta a ponta da linha.

**OBS.:** A linha desaparece, pois é substituída pela seqüência de símbolos.

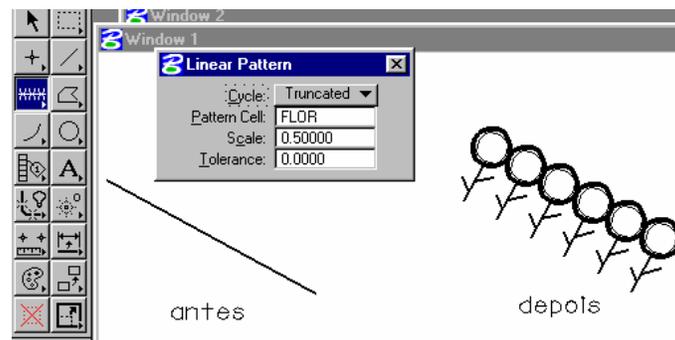


Figura 56 - Substituição da linha por hachura em células

No desenho acima, foi selecionado **TRUNCATED**, de modo que o desenho apresenta flores inteiras. Se a opção **TRUNCATED** não fosse selecionada, a seqüência poderia terminar com um pedaço de flor.

## 8. PROCESSOS MUITO UTILIZADOS EM CARTOGRAFIA

É muito comum recebermos desenhos digitais prontos, realizados no próprio *Microstation* ou em outros programas, como o *Autocad* e o *Mapinfo*, e precisarmos realizar ajustes de escala, georreferenciamento, ou mesmo de correção geométrica de todo o desenho. Mostraremos alguns desses processos.

### 8.1 Você recebeu um arquivo em DXF ou DWG, que já estava georreferenciado em Coordenadas UTM.

Abra um arquivo novo no Microstation, usando o arquivo semente *seed2d* se for bidimensional ou *seed3d* se for tridimensional. Já no novo arquivo criado, defina as *Working Units* (*Settings - Design File - Working Units*) como Metro/Centímetro, cada metro tem 100 centímetros e não vamos subdividir o centímetro (1). A especificação ficará:

m  
cm  
100  
1

Dê o *File - Save Settings* e importe o arquivo recebido para dentro deste criado através do *File - Import - DWG ou DXF*. Note bem que, se estiver trabalhando ainda na versão 95 do *Microstation*, antes você deve salvar o arquivo do *Autocad* em versão 12, pois ele não abre novas versões. No *Microstation J, V7* ou *V8* já é possível abrir até o *Autocad 2000*.

### 8.2 - Você recebeu um arquivo fora de escala:

Você abriu o arquivo e, mesmo especificando as *Working Units* conforme processo acima, o mapa ficou fora de escala. Foi possível verificar isto medindo alguma distância com a ferramenta *MEASURE DISTANCE*, com o recurso de *Tentative* em cada ponto da distância, e observando o valor anotado no canto inferior direito da tela:



Figura 57 - Medição de distância com o *Measure Distance*

Para dar fator de escala, você deve calcular em quantas vezes o desenho está maior ou menor do que devia, colocar todo o desenho (com todas as camadas - *levels ou layers* - acesas) dentro de uma **FENCE** e utilizar o comando **SCALE**. Observe que, ao utilizar o **SCALE**, se o "*make copy*" estiver ativo, ele irá duplicar o desenho, mantendo o original - cuidado! Para escalar o desenho selecionado pela **FENCE**, a opção "*use fence*" deve estar ativa.

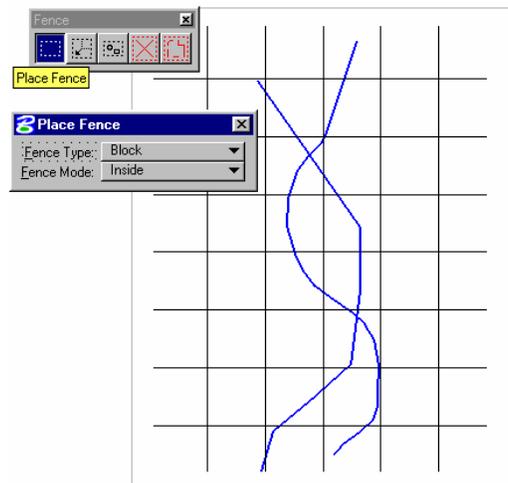


Figura 58 - Colocar FENCE ao redor de todo o desenho, para selecioná-lo

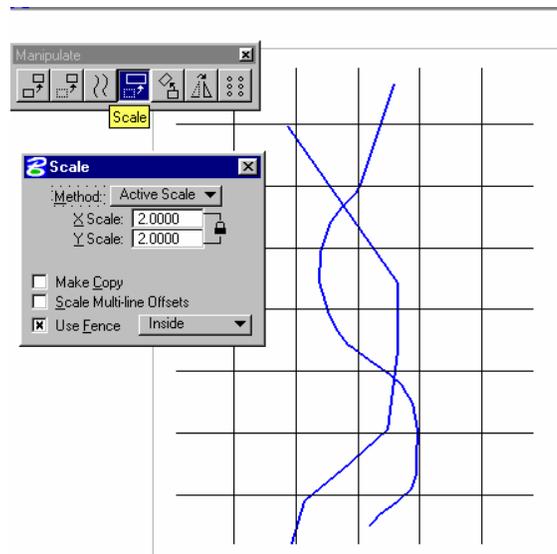


Figura 59 - Aplicação do fator de escala

### 8.3 Você recebeu um arquivo não georreferenciado, ou deu fator de escala e ele perdeu a georreferência:

A solução é identificar no desenho um ponto cuja posição x/y seja conhecido segundo algum padrão de coordenadas, e deslocar todo o desenho a partir daquele ponto.

O *Microstation* simples não é adequado para transformação de coordenadas, para isto existe o aplicativo *Microstation GeoCoordinator*. Mas podemos georreferenciar pelo simples deslocamento, se o fator de escala e a geometria do desenho estão corretos.

Para realizar o processo, coloque todo o desenho dentro de uma **FENCE**, como já explicado na etapa anterior, e selecione o comando **MOVE** (desloque) com a opção "use fence" selecionada. Dê **TENTATIVE** no ponto de coordenadas conhecidas e, no **key-in** (barra de entrada de dados por teclado) escreva a posição x/y para a qual aquele ponto deverá ser deslocado.

Exemplo:

xy=605000,7779000 - seguido de "enter"

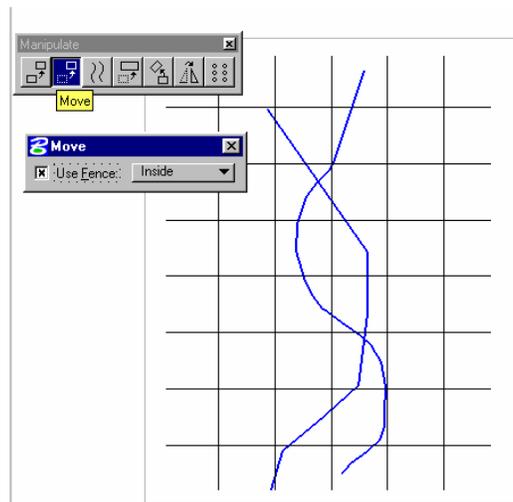


Figura 60 - Aplicando o comando *Move* (desloque)

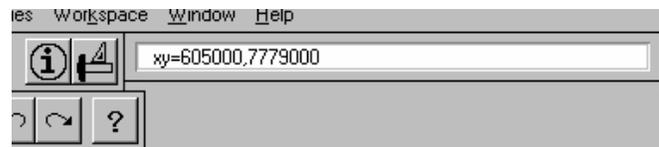


Figura 61 - Informando nova posição no *Key-In*

#### 8.4 - Você recebeu um arquivo com a geometria incorreta (um desenho que apresenta deformações) ou mesmo um arquivo cujo sistema de coordenadas não é conhecido:

Para realizar este processo de correção você precisará utilizar o *Microstation Descartes*. O Microstation simples não possui recursos com bons controles para este procedimento.

Trata-se de uma ferramenta muito útil no ajuste de bases vetoriais que apresentem erro geométrico (deformações ou desconhecimento da escala) ou não há informações sobre georreferenciamento (sistema de projeções ou coordenadas). Cabe ao usuário identificar pontos de controle em outros documentos cartográficos ou em trabalho de campo (GPS).

O exemplo abaixo tem caráter didático, e por isso apresenta grandes deformações. O objetivo é reajustar todo o desenho para coordenadas de canto conhecidas.

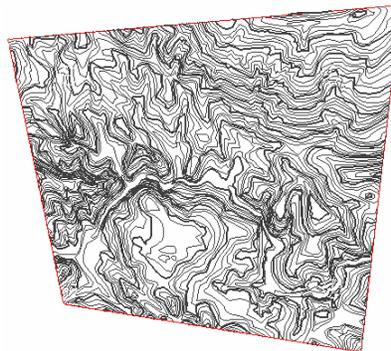


Figura 62 - Base vetorial com erro geométrico e não-georreferenciada

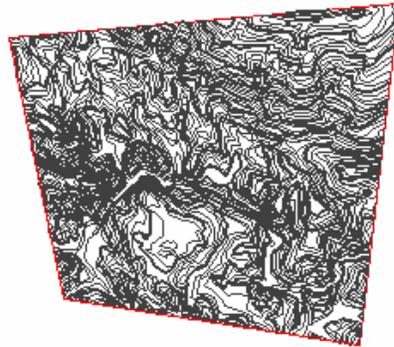


Figura 63 - Pontos de controle utilizados para correção

Uma vez colocados os pontos utilizados para a correção através do **PLACE POINTS**, devem ser informadas as relações entre posição correta e base incorreta com os recursos **PLACE CONTROL POINTS: TOOLS - IMAGE - REGISTER**



Figura 67 - Caixa de diálogo do *register*

É possível controlar a qualidade das relações entre pontos na caixa de diálogo do **REGISTER DIALOG**, que apresenta o cálculo do desvio padrão para o conjunto.

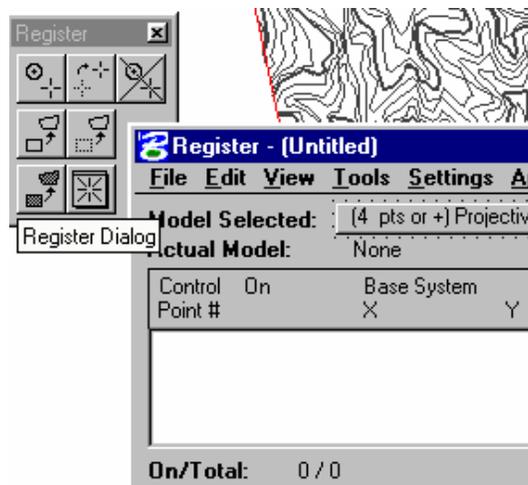


Figura 68 - Caixa de diálogo do *register dialog*

A aplicação do **PLACE CONTROL POINTS** segue a rotina de informar primeiro o ponto correto, seguido da seleção de seu correspondente na posição incorreta. No exemplo, são utilizados quatro pontos para correção, o que é *o mínimo* - o ideal é trabalhar com maior nuvem de pontos.

**OBS.:** Sobre nuvem de pontos e transformações geométricas no processo de georreferenciamento veja comentários no item 2.

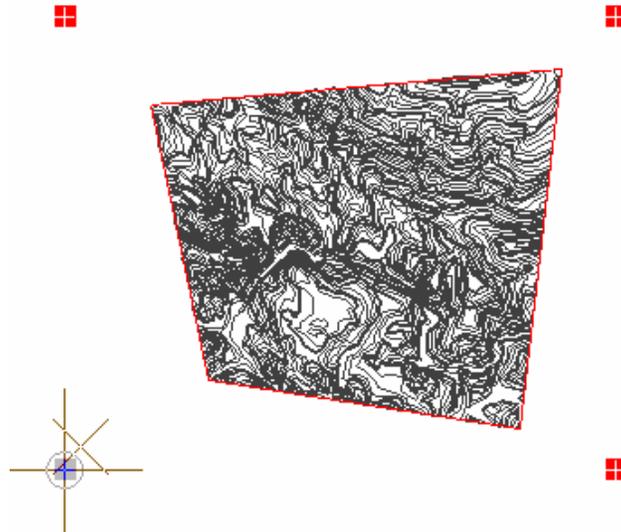


Figura 69 - Uso do *tentative* para seleção do ponto correto

Coloque uma *fence* selecionando a área que será transformada. Selecione o comando **MOVE VECTOR**. Há, também, a possibilidade de trabalhar com **COPY VECTOR**, mantendo o original.



Figura 70 - Caixa de diálogo do *register* - comando *move vector*

O comando **MOVE VECTOR** apresenta a caixa de diálogo na qual se deve informar a **direção da transformação**, que será do incorreto para a base - **UNCORRECT TO BASE**.

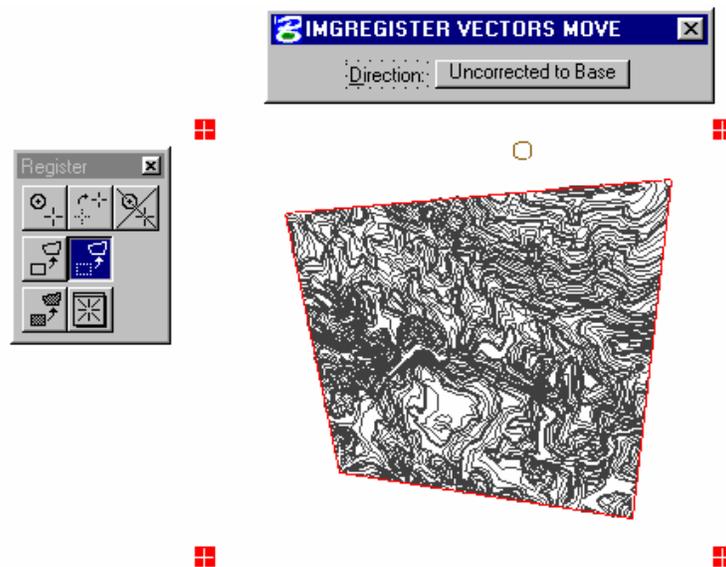


Figura 71 - Definição da direção de transformação

Deve-se *clique* dentro da *fence* para confirmar a transformação. É apresentado um alerta para confirmação do procedimento.

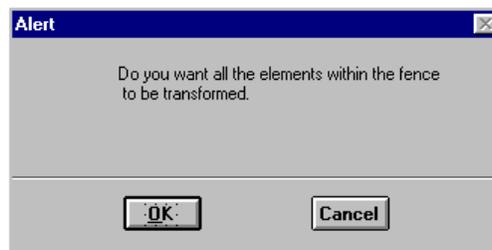


Figura 72 - Confirmação da transformação

O resultado final será a base corrigida geometricamente segundo os pontos de controle escolhidos.

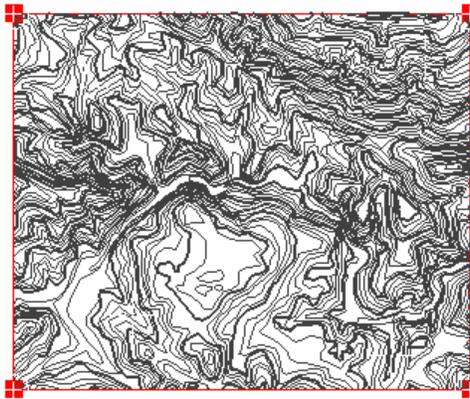


Figura 73 - Base vetorial corrigida

## 9. CARTOGRAFIA 3D - BASE PARA CONSTRUÇÃO DE MDE

Caso você tenha um arquivo vetorial bidimensional, para a construção e análise de um Modelo Digital de Elevação o primeiro passo é transformá-lo em um arquivo tridimensional e atribuir aos elementos os valores de **Z**.

Para este processo, siga os passos:

a) Crie um arquivo usando o **SEED3D**. Observe que, ao criar um arquivo 3D, são abertas quatro janelas de visualização que contêm croquis informativos sobre os eixos de visada (vista de topo na *View 1*, vista isométrica na *View 2*, vista frontal ou de fundos na *View 3* e vista lateral na *View 4*). Estes croquis devem ser apagados (Figura 44).

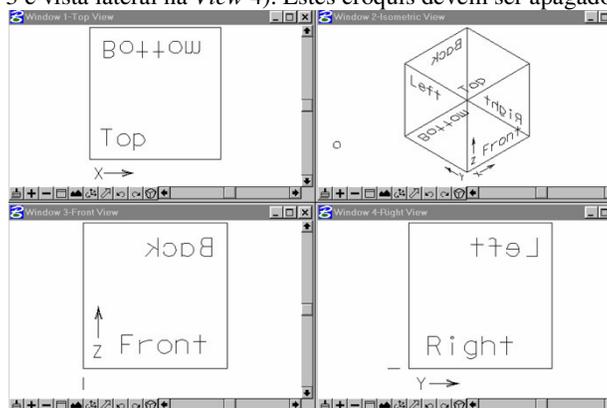


Figura 74 - Croquis das vistas disponíveis no arquivo gráfico 3D

- b) Anexe como referência o arquivo anterior (bidimensional) ao novo arquivo (gerado com o seed3d): **FILE - REFERENCE - ATTACH**. Verifique se o *display* está para **DESIGN**. Escolha o arquivo e atribua novo nome se for de seu interesse.
- c) Coloque uma *fence* ao redor de todo o desenho e dê o comando **COPY**, com a opção de **USE FENCE - INSIDE**. Copie o conteúdo do arquivo anexado para o seu arquivo de trabalho. Cuidado para não deslocar o desenho, pois ao copiar ele pede as informações "de onde" e "para onde". O ideal é usar os recursos de *Snap*, ou *Tentative*, para ter certeza de que os elementos permanecerão a mesma posição x/y.
- d) Retire o arquivo anexado, pois já está copiado para dentro de seu novo arquivo: **FILE - REFERENCE - DETTACH**.

- e) Defina as **WORKING UNITS** deste novo desenho iguais às usadas no desenho bidimensional (**SETTINGS - DESIGN FILE - WORKING UNITS**). Por segurança, dê um *Save Settings* logo após definir as *Working Units*.
- f) Atribua a cada elemento o seu valor Z. O ideal é que as curvas de nível estejam separadas por *levels* ou níveis de informação, de modo que, ao atribuir uma coordenada Z, todos os elementos daquele nível passam a ter o mesmo valor de altimetria. Dessa forma, separe as curvas de nível por *level*, carregando cada nível separadamente. Coloque uma *fence* (com o atributo de *inside*) ao redor de todos os elementos de um *level* e siga os passos:

- 1) Escolha o comando de **MOVE**.
  - 2) Dê um *clique* dentro da *fence* (*data point*).
  - 3) Dê um *clique* no *Key-In* (barra branca de entrada de comandos via teclado).
  - 4) Escreva qual será o deslocamento:  
 $dl=0,0,300$  e dê **ENTER**
- Isto quer dizer que ele terá deslocamento em x e y igual a zero e em z igual a 300.

Ao final desse processo, cada grupo de curvas de nível estará em sua posição Z.

## 10. TRANSFORMAÇÃO DE BASE CARTOGRÁFICA VETORIAL EM MATRICIAL (*RASTER*)

O primeiro passo é conhecer o arquivo vetorial recebido, que deve estar georreferenciado (amarrado a uma malha ortogonal x/y correspondente às coordenadas UTM ou geográficas, e em escala 1:1). Caso não esteja, promover os necessários ajustes de escalar e deslocar o conjunto por um ponto conhecido, procedimentos já abordados em capítulos anteriores.

Em seguida, é necessário verificar quais foram as unidades de trabalho utilizadas no desenho original através do **SETTINGS – DESIGN FILE – WORKING UNITS**. O desenho deve ter sido produzido em escala de km ou de m (**MASTER UNIT** km ou m). Anote as informações.

Verifique, também, as espessuras de linha utilizadas para cada grupo de primitiva gráfica pois, no arquivo matricial, deverá haver correspondência entre a espessura e o valor do elemento na realidade. Exemplo: espessura 1 para estrada e espessura 2 para linha de trem significa que a linha de trem corresponderá a duas vezes a largura da estrada. Caso o arquivo matricial tenha resolução de 10 metros, a estrada será representada com 10 metros e a linha de trem com 20 metros.

Utilizando o *MicroStation Descartes* será promovido o processo de converter o arquivo vetorial para *raster*, com controle da unidade de resolução (*pixel*) e de espessura dos elementos (correspondência entre peso de linha e número de *pixels*).

O processo de converter de desenho vetorial para matricial ou *raster* (no programa denominado **ESTAMPAR VETORES**) pode ser feito tanto em uma imagem já existente (uma ortofotocarta, uma fotografia aérea, uma imagem de satélite), como em uma nova imagem, vazia, que deve ser criada. O *software* aceita vários formatos de imagem *raster*, como o TIFF, JPEG, BMP, PCX, entre outros.

Outro passo fundamental é se informar sobre a resolução da imagem a ser registrada, ou decidir sobre a resolução da imagem a ser criada. No caso do registro de uma imagem de satélite, a resolução é a dimensão do pixel da imagem (20 m, 30 m, dependendo do tipo). No caso de registro de uma imagem obtida por *scanner*, a resolução deve ser a permitida pela escala do mapa. Observe os exemplos:

- Para registro de uma ortofotocarta, escala 1:10.000. O Padrão de Exatidão Cartográfica define como menor unidade de leitura 0.2 mm na escala do mapa (mapa padrão A), o que significa que o pixel deve ter 2 metros.

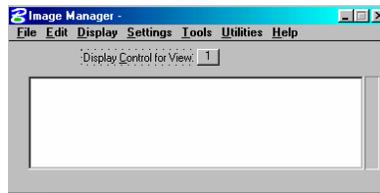
- Para o registro de um mapa obtido por *scanner* cuja escala é 1:50.000, o PEC define como menor unidade 0.2 mm na escala do mapa, o que significa cada pixel com 10 metros.

Para criar uma imagem e registrá-la, ou seja, uma imagem vazia sobre a qual serão estampados os vetores, verifique a escala da fonte do mapa digital vetorial a ser estampado. Caso a fonte utilizada para a digitalização do mapa vetorial tenha sido um mapa em escala 1:10.000, a resolução deve ser de 2 metros. Trabalhar com esta resolução significa confiar na boa qualidade do produto digital vetorial.

### 10.1 - CRIAÇÃO DE UMA IMAGEM DE FUNDO

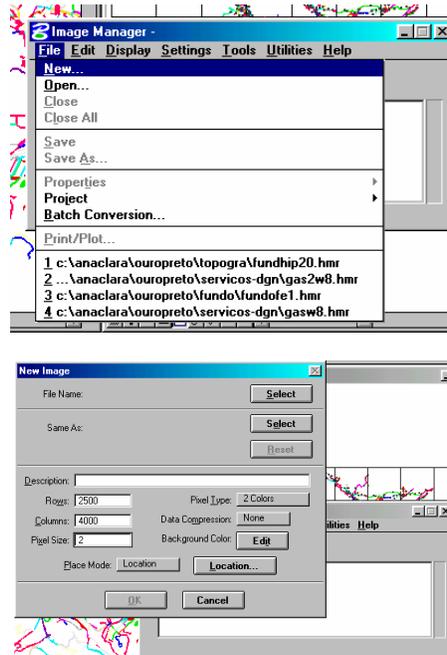
A imagem de fundo irá receber os vetores estampados. Pode ser uma imagem vazia ou um mapa já existente (como uma ortofotocarta, etc).

Serão utilizados os recursos de **IMAGE MANAGER** do Descartes: **FILE- IMAGE MANAGER**. Ele irá abrir uma caixa de diálogo, onde estão as principais ferramentas do aplicativo.



**Figura 75 - Janela do *image manager***

Para criar uma imagem *raster*, no **IMAGE MANAGER** selecione **FILE – NEW** e será aberta nova janela de diálogo.



**Figura 76 - Criação de imagem de fundo**

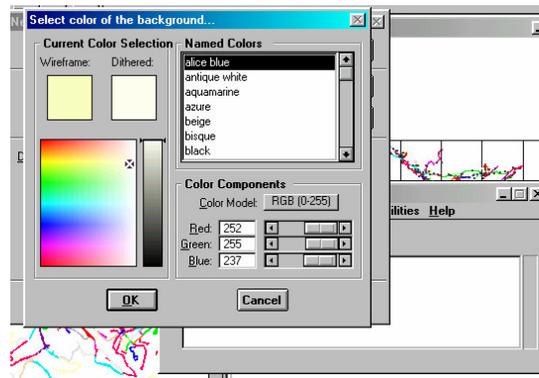
Nesta nova janela, preencha os dados sobre a nova imagem. É importante calcular o número de linhas e de colunas, que será em função da resolução e do tamanho da área do desenho.

Para o exemplo de mapa na escala 1:10.000, o correto é utilizar o pixel de 2 metros. Logo, sendo área do mapa de 5 km no eixo y e 8 km no eixo x, a matriz será de 2500 linhas por 4000 colunas.

Para o exemplo de um mapa na escala 1:50.000, o correto é utilizar o pixel de 10 metros. Sendo a área de trabalho de 50 km no eixo x e 30 km no eixo y, a matriz será de 5000 pontos em x e 3000 em y.

Preencha os dados na janela de diálogo:

- **FILE NAME** – selecione **SELECT** e informe em qual diretório e o nome da nova imagem.
- **ROWS** – informe o número de linhas.
- **COLUMNS** - informe o número de colunas.
- **PIXEL SIZE** – informe o tamanho do pixel, o que significa a resolução da imagem. No exemplo do mapa em escala 1:10.000, o tamanho do pixel é de 2 metros, para mapas em escala 1:50.000 será pixel de 10 metros, e daí por diante.
- **PIXEL TYPE** – selecione *256 colors*, para trabalhar com arquivos usando cores.
- **DATA COMPRESSION** – só utilize compactação de dados se o *software* a ser utilizado depois, para ler a imagem gerada, aceitar arquivos compactados. Caso contrário, deixe *NONE*.
- **BACKGROUND COLOR** – é aconselhável escolher nova cor de fundo, diferente do branco, para facilitar a visualização da imagem. O ideal é selecionar uma cor bem clara e discreta, como um bege ou amarelo claro. Faça a seleção através do **EDIT**:

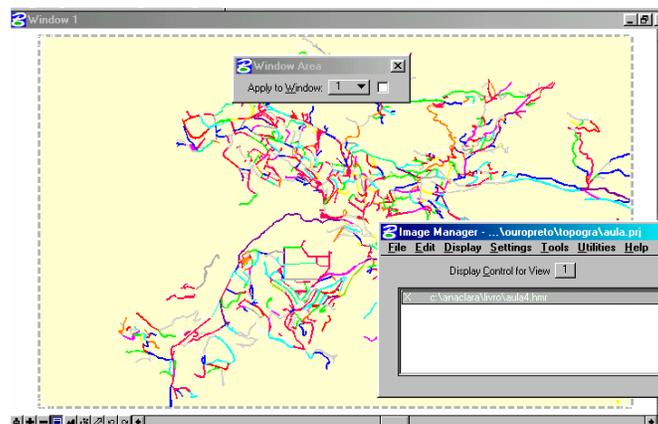


**Figura 77 - Seleção de cor para a imagem de fundo**

- **LOCATION** – deve-se informar as coordenadas de canto da imagem (canto inferior esquerdo e canto superior direito). O resultado é que o retângulo de fundo encaixa exatamente na posição georreferenciada. Caso não se deseje informar a localização, é também possível georreferenciar a imagem de fundo no procedimento já explicado, por definição de pontos de controle e modelos de correção.

Será gerado um arquivo **HMR**, que é o formato *raster* do *software*. Depois, há recursos para promover a conversão de HMR para qualquer outro formato matricial.

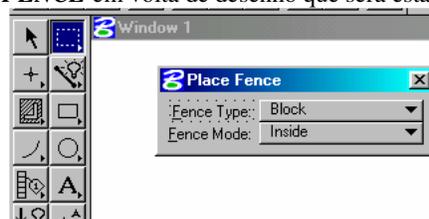
Para trabalhar sobre a imagem ela deve estar ativa.



**Figura 78 - Imagem de fundo georreferenciada**

## 10.2 - ESTAMPAR VETORES

Inicialmente, coloque uma **FENCE** em volta de desenho que será estampado.



**Figura 79 - Ferramenta de fence**

É necessário estabelecer a correspondência entre espessura da linha e número de *pixels* que a representarão. Por exemplo: uma linha de peso (espessura) zero, pode ser representada por um *pixel* (unidade mínima de leitura do *raster*). É bom lembrar qual foi a resolução definida para a imagem, escolhida em função da escala da fonte. A janela de diálogo onde é estabelecida essa correspondência é selecionada na barra do menu *pull-down* (rolagem para baixo): **SETTINGS – IMAGE – STAMP VECTOR**

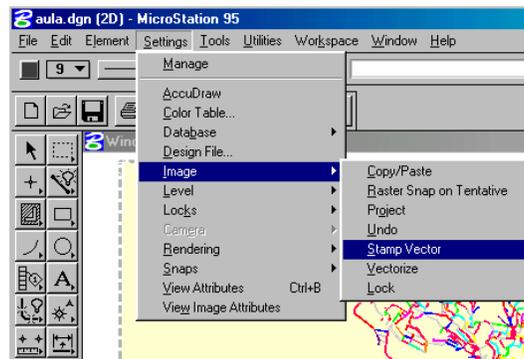


Figura 80 - Ativando o *stamp vector*

Uma caixa de diálogo será apresentada para a especificação da relação entre espessura de linha e número de pixels. Esta definição pode ser feita por **WORKING UNITS**, informando a medida que será correspondente a cada linha, ou por **PIXELS**, informando a relação entre espessura e número de *pixels*.

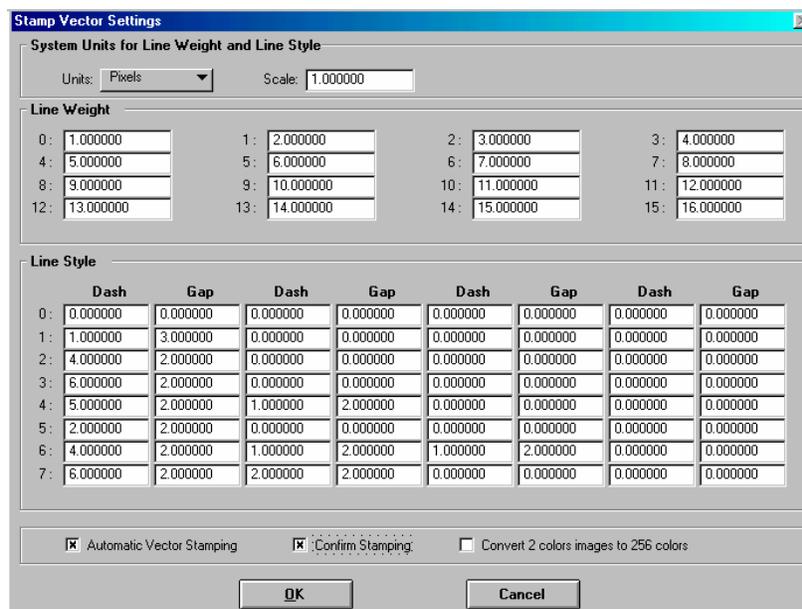


Figura 81 - Relação espessura / nº de pixels via pixels

Selecione as opções **AUTOMATIC VECTOR STAMPING** e **CONFIRM STAMPING**, para que o processo ocorra em todos os elementos gráficos, e para que antes de iniciar o processo ele peça a confirmação da decisão (questão de segurança).

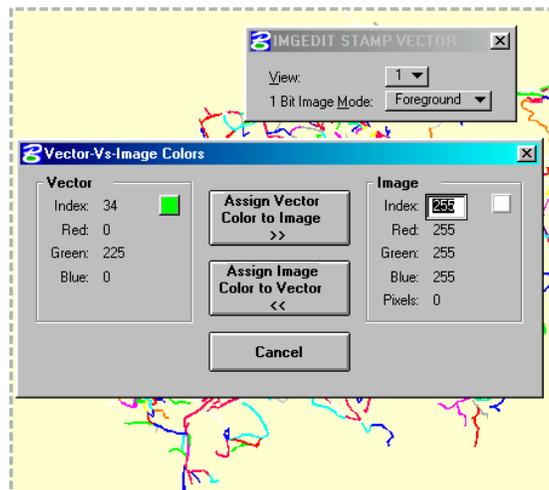
Selecione o ícone **STAMP VECTOR** pelo menu *pull-down*: **TOLLS – IMAGE – STAMP VECTOR**. São disponibilizados os ícones abaixo, sendo o primeiro destinado ao processo de estampar vetores.



**STAMP VECTOR**

Selecione o **STAMP VECTOR** e, em seguida, *clique* dentro da *fence* (área selecionada). Será aberta uma caixa de diálogo alertando que a imagem está prestes a ser modificada, e você deve confirmar que deseja a transformação.

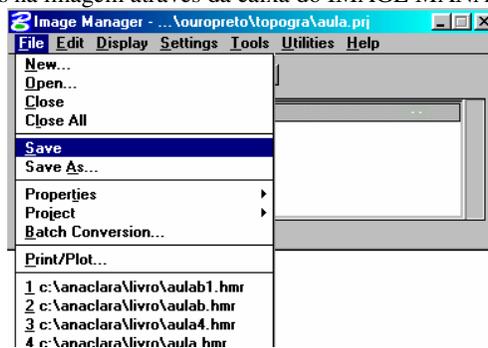
Para algumas cores, será solicitada a correspondência entre original e nova imagem. Isso geralmente acontece com cores colocadas acima da 31ª casa do conjunto. Exemplo: se você usou as cores 2, 3, 5 ou 16 ele não pedirá a correspondência, mas fará a transformação automaticamente. Para cores de numeração superior a 31, ele pede a correspondência. O ideal é dar a correspondência com a mesma numeração da tabela original, garantindo a reprodução fiel. Assim, no exemplo apresentado, a cor 34 deve corresponder ao índice 34 na imagem, e daí por diante. Informa-se a correspondência e seleciona-se **ASSIGN VECTOR COLOR TO IMAGE**.



**Figura 82 - Relação de transformação de cores do vetor para imagem**

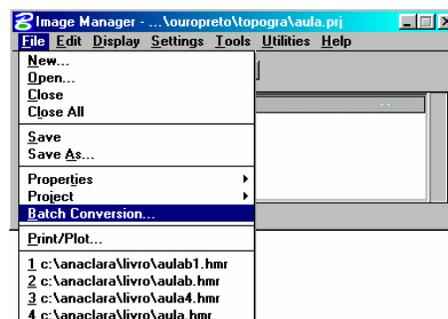
Assim que terminar o processo de conversão de vetores, é importante desabilitar, de imediato, o **STAMP VECTOR**, pois ele está no automático, o que pode gerar alguns problemas, caso sejam solicitadas outras transformações no desenho. Isso é feito através do **SETTINGS – IMAGE – STAMP VECTOR** e retirando o **AUTOMATIC VECTOR STAMPING** e **CONFIRM STAMPING**.

Salve as alterações feitas na imagem através da caixa do **IMAGE MANAGER: FILE - SAVE**.



**Figura 83 - Salvando as alterações na imagem**

Em seguida, como a imagem está no formato **HMR**, próprio do software, é necessário convertê-la para outro formato (**JPG, TIF**, etc) para utilização em outros programas. Para fazer a conversão, na caixa de diálogo do **IMAGE MANAGER: FILE – BATCH CONVERSION**.



**Figura 84 - Conversão da imagem**

Na janela de diálogo do **BATCH CONVERSION**, selecione o diretório e a imagem **HMR** que será convertida. Defina para que formato ela será convertida (exemplo: **TIFF**), a relação de cores (no caso **256 CORES**), se será compactada (no caso **NONE**) e o diretório onde ela será armazenada. É feita a conversão da imagem, que está pronta para ser utilizada em outros aplicativos.

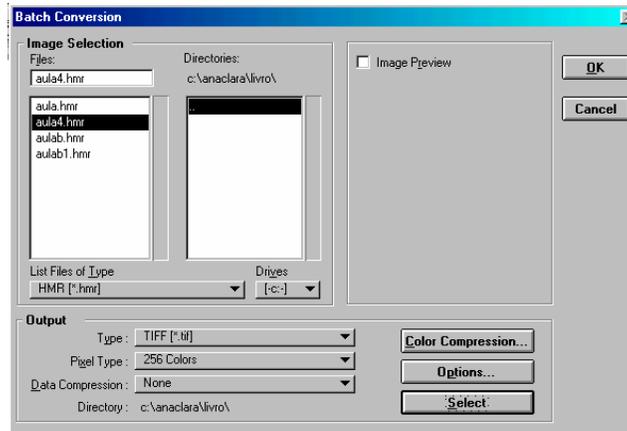


Figura 85 - Conversão de HMR para TIFF

### 11. LIMPEZA TOPOLÓGICA:

Um mapa digital deve ser composto por desenhos topologicamente corretos. Isto significa que devem apresentar uma geometria sem problemas, para que ao serem submetidos a análises espaciais (no uso do SIG) não restem dúvidas sobre as propriedades contém, está contido, dentro, fora, à direita, à esquerda, etc. São erros topológicos: buracos (*gaps*), sobras de linhas (*dangles*), linhas duplicadas, sobras de fragmentos de linhas sobrepostas a outros elementos, falta de vértices ou nós nos encontros que definem áreas de influência de superfícies ou regiões.

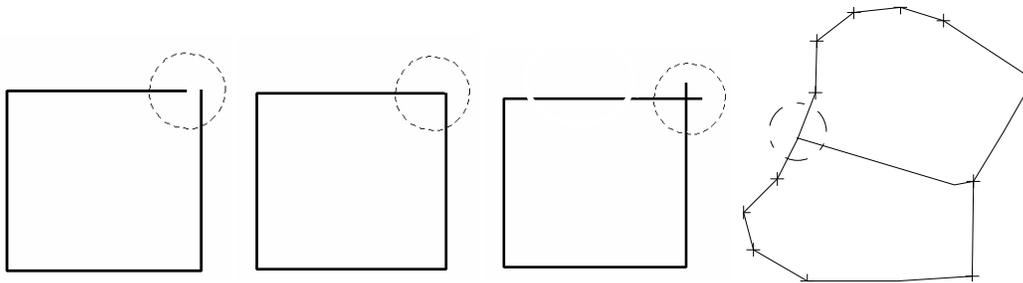


Figura 86 – Desenhos topologicamente incorretos

O *Microstation Geographics* apresenta ferramentas para limpeza e criação de topologia:

Aplique uma *fence* na área que deseja corrigir e utilize as ferramentas:



Figura 87 - Ferramentas de Limpeza e Criação Topológica no Geographics

1. *Segment linear elements* - quebra o elemento nos nós de interseção
2. *Find Dangles* - encontra sobras de linhas (linhas "penduradas").
3. *Find Linework Fragments* - encontra fragmentos de linhas.
4. *Create Centroids* - Verifica todas as possibilidades de identificação de centróides
5. *Validate Topology* - Valida a topologia - verifica se está tudo ok.
6. *Create Areas* - Gera polígonos a partir da identificação dos centróides.
7. *Rainbow Masking* - Permite que cada elemento seja visualizado com uma cor, para verificação da correção topológica.

### Mais informações:

MOURA, Ana Clara M. ROCHA, César H.B. *Desmistificando os aplicativos MicroStation: guia prático para usuários de geoprocessamento*. Petrópolis, Os Autores, 2001. 355 p.

Homepage - [www.microstation.ufjf.br](http://www.microstation.ufjf.br)

## II. CONSTRUÇÃO DE MODELOS DIGITAIS DE TERRENO E CARTAS TEMÁTICAS:

O Modelo Digital de Terreno é também chamado: DTM - Digital Terrain Modelling, DEM - Digital Elevation Model, MDT- Modelo Digital de Terreno, MDE- Modelo Digital de Elevação. Trata-se de elaborar representação do território em terceira dimensão com o auxílio de técnicas de estatística espacial e de representação gráfica dos dados trabalhados. Em geral, são trabalhados os processos de Triangulação.

Inicialmente, verifique que tipo de dado você tem para gerar o Modelo Digital de Terreno. Você pode partir de um desenho vetorial bidimensional (no qual as informações locais dos elementos se limitam às coordenadas  $x/y$ ), de um desenho vetorial tridimensional (no qual os elementos são georreferenciados em  $x/y$  e apresentam informações sobre altimetria, coordenada  $z$ ), ou mesmo pode partir de uma tabela na qual estejam registradas posições  $x/y/z$  de cada elemento constituinte do desenho (trata-se de um arquivo asc).

No caso de entrar com dados a partir de uma tabela asc, observe que a mesma deve apresentar quatro colunas, separadas por espaço, com as informações:

Tipo de elemento / coordenada  $x$  / coordenada  $y$  / coordenada  $z$

Caso o tipo de elemento seja um ponto (ou nó de vetor), o tipo de elemento será "1".

Observe o exemplo abaixo, e visualize um arquivo DAT para entender a apresentação.

```

1 602925 7472450 520
1 602950 7472450 520
1 602975 7472450 360
1 603000 7472450 360
1 603025 7472450 360
1 603050 7472450 360
1 603075 7472450 360
1 602875 7472425 520
1 602900 7472425 520
1 602925 7472425 440
1 602950 7472425 440
1 602975 7472425 360
1 603000 7472425 360
1 603025 7472425 360
1 603050 7472425 360
1 603075 7472425 360
1 603100 7472425 360
1 603125 7472425 360
1 602825 7472400 520
1 602850 7472400 520

```

É também importante observar a forma como as unidades de trabalho foram colocadas. No caso acima, as coordenadas estão em metros, mas caso o usuário faça a opção por trabalhar em quilômetros, as coordenadas  $Z$  deverão ser registradas com valores decimais.

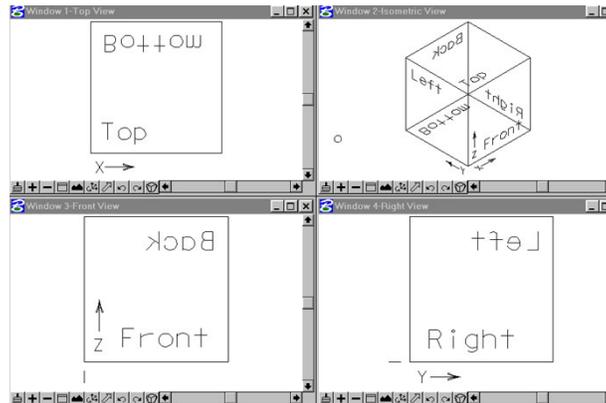
Caso você tenha como ponto de partida um arquivo vetorial bidimensional, o primeiro passo é transformá-lo em um arquivo tridimensional e atribuir aos elementos os valores de  $Z$ .

Codificação dos tipos de elementos para arquivo ASCII no *Geoterrain*:

CÓDIGO	TIPO
1	Pontos aleatórios (spots)
2	Início de linha quebrada (break line)
3	Pontos subsequentes de linha quebrada
4	Pontos do polígono de contorno (boundary)
5	Início de curva de nível (contours)
6	Pontos subsequentes de curva de nível
7	Início de superfície plana (void)
8	Pontos subsequentes de superfície plana

Para este processo, siga os passos:

1. Crie um novo arquivo usando o SEED3D. Observe que sempre que se cria um arquivo 3d ele abre quatro janela de visualização que contêm croquis informativos sobre os eixos de visada (vista de topo na View 1, vista isométrica na View 2, vista frontal ou de fundos na View 3, e vista lateral na View 4).



Você pode colocar uma fence ao redor destes croquis e apagá-los, pois eles só têm esta função de informação.

2. Anexe como referência o arquivo anterior (bidimensional) ao novo arquivo (gerado com o seed3d)  
File - Reference - Attach (verifique se o display está para "design") - escolha o arquivo, atribua novo nome a ele se for de seu interesse, dê ok.
3. Coloque uma fence ao redor de todo o desenho e dê o comando COPY, com a opção de USE FENCE - INSIDE. Copie o conteúdo do arquivo anexado para o seu arquivo de trabalho. Cuidado para não deslocar o desenho, pois ao copiar ele pede as informações "de onde" e "para onde". O ideal é usar os recursos de Snap, ou Tentative, para ter certeza de que os elementos manterão a mesma posição x/y.
4. Retire o arquivo anexado, pois você já o copiou para dentro de seu novo arquivo. File - Reference - Detatch.
5. Defina as working units deste novo desenho iguais às usadas no desenho bidimensional (Settings - Design File - Working Units). Por segurança, dê um Save Settings logo após definir as Working Units.
6. Atribua a cada elemento o seu valor Z. O ideal é que as curvas de nível estejam separadas por levels ou níveis de informação, de modo que, ao atribuir uma coordenada Z, todos os elementos que apresentem aquele valor passem a apresentá-lo. Desta forma, já estando as curvas de nível separadas por level, carregue cada level separadamente, coloque uma fence (com o atributo de "inside") ao redor de todos os elementos de um level, e siga os passos:
  - a) escolha o comando de move
  - b) dê um clique dentro da fence (data)
  - c) dê um clique no Key-In (barra branca de entrada de comandos via teclado)
  - d) escreva qual será o deslocamento:
    - d1=0,0,300 e dê ENTER
    - Isto quer dizer que ele terá deslocamento em x e y igual a zero, e em z igual a 300.
    - Tenha cuidado com as Working Units, pois se você está trabalhando com Km, você deve anotar 0.300!

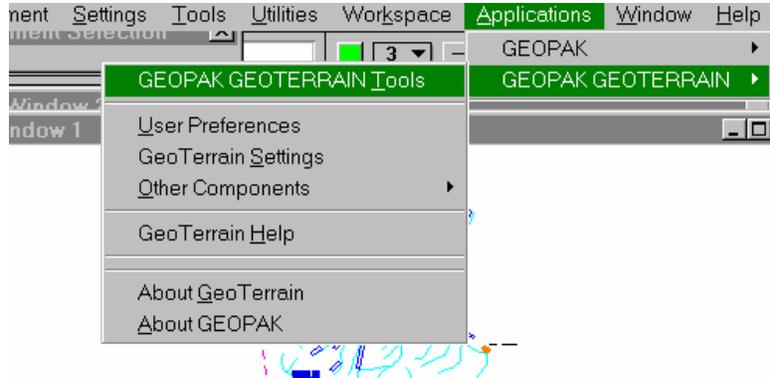
Ao final do processo, você estará vendo cada grupo de curvas de nível em sua posição Z.

Feito isto, é hora de iniciar o uso do Geoterrain. Caso você tenha o desenho já em 3d, você pode começar direto o uso do Geoterrain. O único cuidado é verificar quais Working Units estão sendo utilizadas.

### 1. Já no Geoterrain:

Sendo a primeira vez que você vai utilizar o software, pode ser que ele ainda não tenha sido ativado. Ele é carregado de dentro do Microstation. Vá no Applications - Activate Geopak.

Caso ele já tenha sido ativado antes, verifique se os ícones de ferramentas já estão disponíveis. Caso não estejam disponíveis, carregue-os através do Applications - Geopak Geoterrain - Geopak Geoterrain tools.



O primeiro passo é gerar um arquivo ASC, que terá a extensão **DAT**. O arquivo ASC ficará com a conformação como mostrado abaixo: quatro colunas, sendo a primeira relativa ao tipo de elemento gráfico (quando forem pontos, o valor é "1"), a Segunda relativa à posição " x" do elemento, a terceira relativa à posição " y" do elemento e a terceira relativa à posição " z".

Caso você esteja gerando o modelo digital a partir de um arquivo **asc**, ele é o próprio DAT. Verifique somente se a disposição das informações está conforme modelo e acrescente a primeira coluna para informar que tratam-se de pontos.

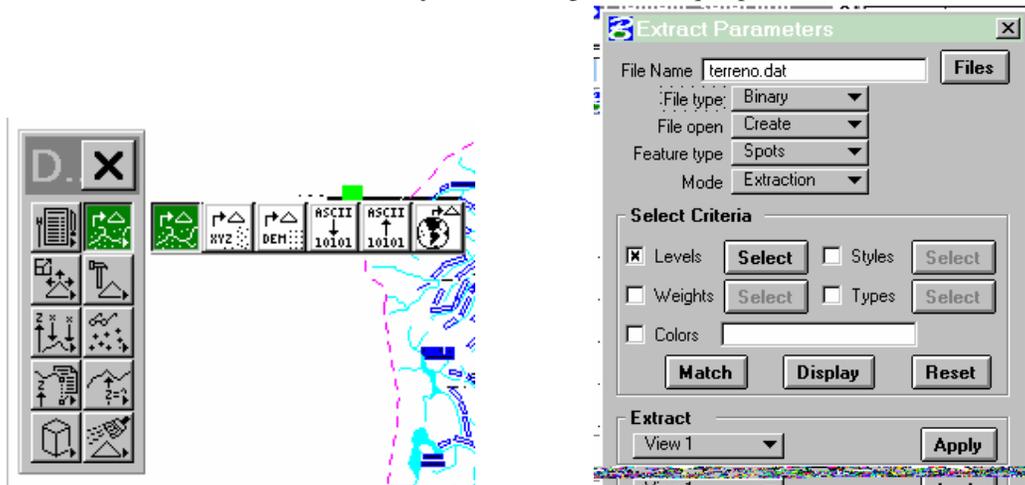
```

Mangalt2.dat - WordPad
Arquivo  Editar  Exibir  Inserir  Formatar  Ajuda
1 602925 7472450 520
1 602950 7472450 520
1 602975 7472450 360
1 603000 7472450 360
1 603025 7472450 360
1 603050 7472450 360
1 603075 7472450 360
1 602875 7472425 520
1 602900 7472425 520
1 602925 7472425 440
1 602950 7472425 440
1 602975 7472425 360
1 603000 7472425 360
1 603025 7472425 360
1 603050 7472425 360
1 603075 7472425 360
1 603100 7472425 360
1 603125 7472425 360
1 602825 7472400 520
1 602850 7472400 520

```

## 2. Gerando o DAT:

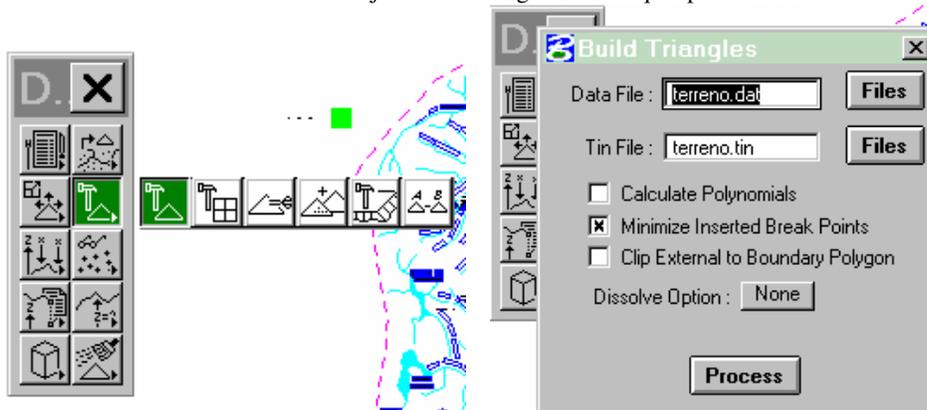
Escolha o ícone marcado abaixo. Será aberta uma janela de diálogo como a aqui apresentada.



- 1.1 Informe nome e local onde o arquivo DAT será gravado.  
Ex.: c:\curso\terreno.dat
- 1.2 No *File Type* escolha **ASC** (a outra opção seria Binário, caso você desejasse gerar um arquivo binário);
- 1.3 No *File Open* escolha **CREATE** (a outra opção seria Append, para você acrescentar dados a um arquivo já criado, mas no caso você está criando novo arquivo); Você pode usar o Append se for carregar primeiro os dados de pontos, depois acrescentar os dados de curvas, depois acrescentar os dados sobre uma linha de contorno, etc.
- 1.4 No *Feature Type* escolha **SPOTS** (informando que você está trabalhando com pontos. Você poderia ter outras opções, como contours para curvas de nível, boundary para uma shape que definia o contorno da área de desenho, etc);
- 1.5 No *Mode* escolha **EXTRACTION**, pois ele irá varrer o arquivo vetorial e dele extrair as informações, e não interpolar os dados;
- 1.6 No *Select Criteria* você pode definir critérios para ele selecionar os dados que serão convertidos para o arquivo asc. Caso você desejasse, por exemplo, selecionar somente os elementos de peso (weight) 0, do tipo point, e que estivessem no nível (level) 2, você poderia selecionar os critérios. No caso de desejar gerar o asc a partir de todos os elementos do arquivo, selecione todos os níveis (levels);
- 1.7 No *Extract* você pode também filtrar de onde ele deve atrair os dados para gerar o asc. Você pode, por exemplo, definir que ele deve extrair os dados de dentro de uma área específica (com fence), de uma view (exemplo: View 1), etc.
- 1.8 Preenchidas as informações na janela de diálogo, dê **APPLY**. Ele avisará quando o DAT estiver pronto e registrado (gravado).

## 3. Gerando o TIN: (malha triangular)

Escolha o ícone marcado abaixo. Será aberta uma janela de diálogo como a aqui apresentada.



- 2.1 No campo *Data File* informe o local (diretório) e o nome do DAT que servirá de base para a geração do TIN

(modelo de triangulação)

Ex.: c:\curso\terreno.dat

2.2 No campo *Tin File* informe o local e o nome do tin que será gerado;

Ex.: c:\curso\terreno.tin

2.3 Selecione *Minimize Inserted Break Points*

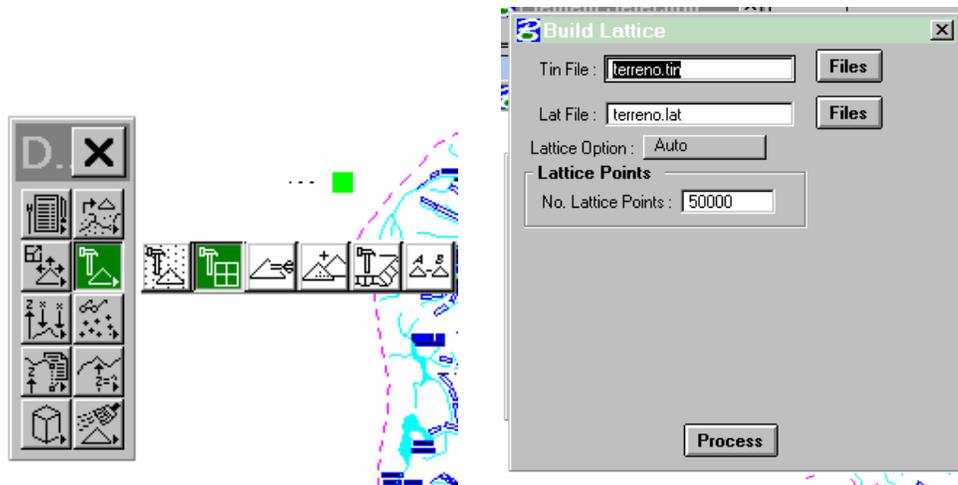
2.4 Caso desejasse que o modelo fosse gerado apenas dentro dos limites de uma *shape*, selecionaria *Clip External do Boundary Polygon*.

2.5. No *Dissolve Options* você poderia selecionar ?? para ele não triangular fora da área de contorno.

2.6 Dê **PROCESS**. Ele avisará quando o TIN estiver pronto e registrado (gravado).

#### **4. Gerando o LAT (malha quadriculada):**

Escolha o ícone marcado abaixo. Será aberta uma janela de diálogo como a aqui apresentada.



3.1 No campo *Tin File* informe o local (diretório) e o nome do TIN que servirá de base para a geração do LAT (modelo de krigagem)

Ex.: c:\curso\terreno.tin

3.2 No campo *Lat File* informe o local e o nome do lat que será gerado;

Ex.: c:\curso\terreno.lat

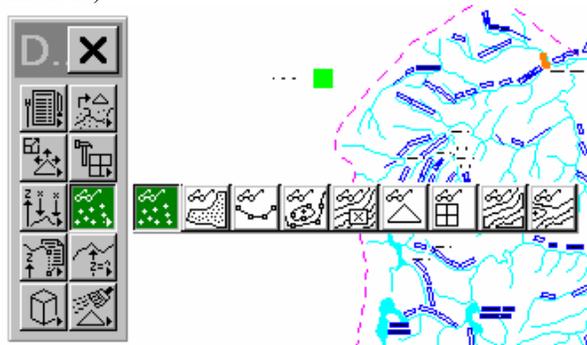
3.3 No *número de lattice points* selecione quantos pontos devem compor sua malha (nós do grid).

A malha é calculada em função da resolução esperada, ou seja, do número de linhas e colunas total. Usando o exemplo de uma área de 8 km por 5 km, com dados obtidos em escala 1:10.000, a precisão cartográfica é de 2 m. Para fazer uma malha bastante detalhada, poderiam ser utilizadas 4000 colunas por 2500 linhas, resultando no número de *lattice points* 10000000. A escolha da malha dependerá, contudo, dos objetivos do produto final.

3.4 Dê **PROCESS**. Ele avisará quando o TIN estiver pronto e registrado (gravado).

#### **5. Visualizando as informações:**

O grupo de ícones mostrados abaixo têm a função de mostrar (ou armazenar no arquivo) as informações contidas nos arquivos DAT, TIN e LAT. O primeiro dos ícones mostra o conjunto de pontos a partir dos quais as curvas de nível são geradas. O sexto deles (óculos com triângulo) mostra a malha triangulada e o sétimo deles (óculos com quadrados) mostra a malha ortogonal (quadriculada).



Exemplo de como carregar a malha triangulada:

4.1 Informe local (diretório) e nome do arquivo de extensão TIN;

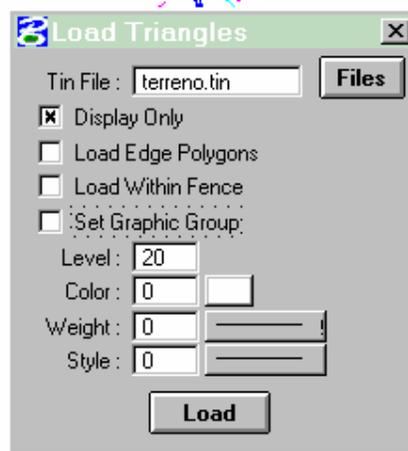
4.2 Caso escolha **Display Only**, ele só mostrará a malha, mas ela não ficará registrada fisicamente no arquivo de desenho. Qualquer comando de visualização (zoom, update, etc) fará com que a malha desapareça. Serve para uma rápida conferência na malha;

4.3 Caso escolha **Load Edge Polygons**, ele irá desenhar os polígonos ortogonais ao nível horizontal que fecham a "caixa" do desenho;

4.4 Caso escolha **Load Within Fence**, ele carregará a malha somente na área definida pela Fence;

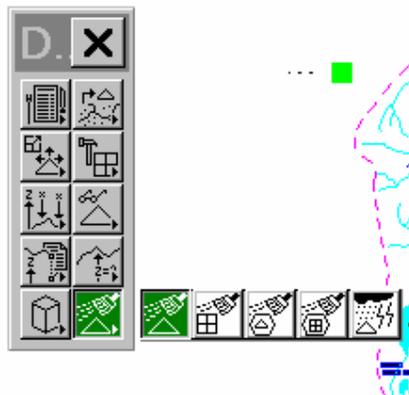
4.5. Caso escolha **Set Graphic Group** ele carregará todos os triângulos agrupados, e a malha será caracterizada como um único elemento gráfico. Não será possível, por exemplo, apagar um dos triângulos sem apagar todo o conjunto.

4.6 Caso não marque qualquer dos itens acima, ele carregará a malha, de modo definitivo, sem as superfícies de contorno (somente como uma casca), de toda a área, e os triângulos serão elementos gráficos individualizados. Ele carregará a malha no *nível, cor, espessura e tipo de linha* escolhidos.

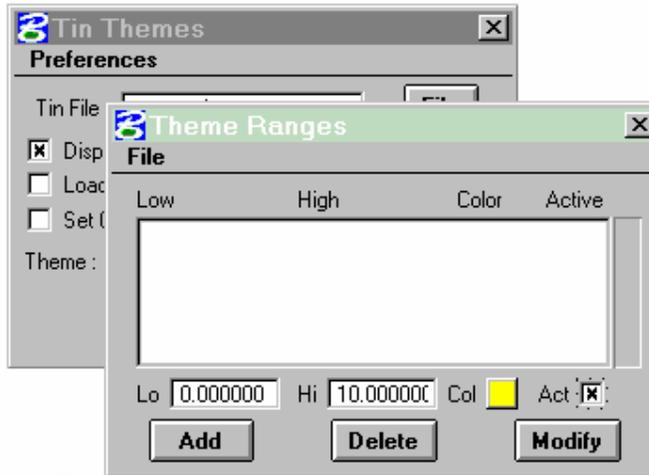
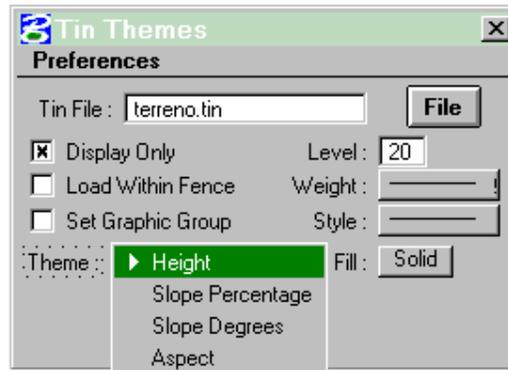


Os mesmos cuidados você deve ter ao carregar a malha quadriculada.

## 6. Gerando Cartas Temáticas



Você pode gerar cartas temáticas a partir da malha triangulada ou a partir da malha quadriculada. Esta escolha dependerá de seus objetivos e da resolução esperada para o mapa. Para gerar cartas temáticas de ALTIMETRIA, DECLIVIDADES e INSOLAÇÃO a partir da malha triangulada, escolha o ícone marcado acima. Para gerar cartas temáticas a partir da malha quadriculada, escolha o segundo ícone (vassoura com quadrados).



### III. PRÁTICA EM SPRING - MONTAGEM DE CADASTRO

#### **1. Organizar a base cartográfica digital vetorial**

- Separar temas por níveis (*layers ou levels*)
- Definir se os objetos que conformarão o cadastro (*link* com banco de dados alfanumérico) serão desenhados como linhas, polilinhas ou superfícies (*shapes*). O *Spring* possui ferramentas de limpeza topológica, mas se o arquivo já for organizado como *shape* o processo é mais rápido.
- Salvar como DXF versão 12.

Para relembrar: fazer exercício de limpeza topológica no *Microstation* ou outro aplicativo e testar levar para o *Spring* sem limpeza topológica ou com topologia já pronta.

#### **2. Organizar a base de dados alfanumérica**

- Montar a tabela de dados tendo como os campos (colunas) as características de cada elemento, e como registros (linhas) o conjunto de elementos. Por exemplo:

Código	Uso	Taxa Ocupação	No. Pavimentos	Conservação	No. Cômodos
1245	residencial	0,50	1	bom	7
1256	comercial	0,80	5	médio	6
1287	residencial	0,30	2	ruim	4
etc	etc	etc	etc	etc	etc

Dados relativos a medições de áreas de perímetros, obtidos diretamente do desenho, serão automaticamente criados no *Spring*.

Observe que para montar o SIG deve existir um índice que faça a conexão entre o desenho e a tabela. Em outros aplicativos, este índice deve ser um número, indexado, não repetido, reconhecido como chave primária.

No caso do *Spring*, qualquer coluna pode fazer a associação entre desenho e tabela alfanumérica. Caso você escreva os nomes dos proprietários em cada lote urbano, a conexão pode promovida entre este texto e uma coluna no banco de dados. Note bem que se a associação for feita entre um número escrito no desenho e uma coluna da tabela, esta coluna deve ser caracterizada como TEXTO. É necessário ter alguns cuidados como, ao escrever o número no desenho, evitar o ponto como indicador de separador de decimais em situações como 5000 ou 5.000 (cinco mil), pois deve haver estreita correspondência entre textos no desenho e na tabela.

- Salvar a tabela como extensão DBF (*Dbase*)

#### **3. Montagem do SIG no Spring:**

O software sempre abrirá no último projeto trabalhado.

Para criar novo projeto, que ele chamará de Banco de Dados, é necessário criar um diretório *springdb* em qualquer local, dentro do qual serão armazenados todos os dados a partir da criação da base de dados. Caso você necessite levar seu projeto para outra máquina, não se esqueça de criar o diretório *springdb* e dentro dele armazenar seu projeto, para depois, ao entrar no *Spring*, informar a posição da pasta e o projeto de interesse.

**BANCO DE DADOS** - Informe onde está o *springdb*, dá nome para o banco de dados, informa que o gerenciamento será pelo *Dbase*, e dá CRIAR e ATIVAR.

#### **PROJETO**

- Informe um nome para o projeto, escolha o sistema de projeção, o datum, e para o caso de UTM informe o Meridiano Central do seu fuso. No nosso exemplo, estamos no fuso 23 de UTM, cujo MC é o 45 graus: o 45 00 00 e EXECUTAR
- Informe a área do projeto a partir das coordenadas de canto (canto inferior esquerdo X1 Y1, canto superior direito X2 Y2). Estas coordenadas podem ser informadas em geográficas (geodésicas) ou planas. CRIAR - ATIVAR

#### **MODELO DE DADOS**

O *Spring* organiza os dados segundo CATEGORIAS, que são subdivididas em PLANOS DE INFORMAÇÃO. Assim, eu posso ter a seguinte situação:

Categoria:

Viário  
 Planos de Informação:  
     Rodovias  
     Ferrovias  
     Arruamento  
     Texto Estradas  
     Texto Ruas

Categoria:  
     Hidrografia

Planos de Informação:  
     Rios principais  
     Rios secundários  
     Córregos intermitentes  
     Lagoas ou represas  
     Cabeceiras

É necessário informar nesta etapa quais serão as categorias, e se elas serão IMAGEM, MNT, TEMÁTICO, OBJETO, CADASTRAL, REDE ou NÃO-ESPACIAL:

- O imagem é um arquivo grib que será georreferenciado, que realizaremos composição RGB e será classificado por alguma técnica.
- O MNT é um conjunto de pontos que conformará uma modelo numérico de terreno e análises por interpoladores.
- O temático é um conjunto de dados, que podem ser matriciais ou vetoriais, que servirão para consultas mas não apresentarão associação com banco de dados alfanumérico.
- O cadastral necessariamente promoverá a associação com banco de dados alfanumérico, e ao criar um cadastral, eu devo também criar um objeto. Exemplo: crio a Categoria *Lotes* como *cadastral*, e devo criar também a Categoria *Lotes-link* como *objeto*.
- Para trabalhar com a categoria Rede também será necessário criar uma categoria como rede e outra como objeto.

Após informar cada categoria: CRIAR - EXECUTAR

### PLANOS DE INFORMAÇÃO

Os *planos de informação* (PI) não precisam ser criados agora. Caso deseje criá-los de uma vez, anote os nomes, pois depois, ao importar os dados, deve informar o nome exato do PI. Os PIs podem ser criados depois, à medida em que estivermos importando os desenhos vetoriais e o banco de dados alfanumérico. Depois de importados os dados, podemos redefinir a simbolização dos elementos (cor, espessura, tamanho de fonte de letra, etc).

### IMPORTAÇÃO DE DADOS:

- Arquivo - Importar - Informar o diretório e que será um tipo DXF-R12
- Selecionar o arquivo que será importado
- Selecionar os *layers* que serão importados - um cuidado muito importante é escolher o *layer* e pedir MOSTRAR CONTEÚDO, pois com isto você fica sabendo os tipos de dados que estão naquele *layer*, para depois definir quais serão importados. Caso você verifique que os números dos lotes e os desenhos dos lotes estão no mesmo *layer*, você deve importar primeiro um grupo, e depois outro, em planos de informação diferentes ou no mesmo plano de informação, segundo seu interesse.

OBS.: Caso os números escritos dentro dos lotes sejam usados como o *link* de associação entre desenho e tabela, eles devem ser importados duas vezes:

- Na primeira vez como simples desenho, fazendo parte do Plano de Informação *desenho-lotes* que é componente da categoria *Lotes*, que por sua vez é cadastro,
- Da segunda vez como *identificador*, fazendo parte do Objeto *Lotes-link*, dentro do Plano de Informação *desenho-lotes*.

Siga os passos da importação para conhecer melhor o conceito.

PASSO-A-PASSO:

a) Situação em que o desenho já vem composto como **SHAPES**, o que o *Spring* vai reconhecer como *Linha com Topologia*:

Arquivo - Importar - DXF-R12 - escolhe layer, verifica o que há na camada, define que irá importar *linha com topologia*

Define a escala da fonte de dados

A projeção já deve estar lá, pois ele vai assumir os dados do projeto

O projeto já deve estar lá, pois ele vai assumir o projeto ativo

Informe a Categoria e dê um nome para o PI onde ele deve colocar os dados (escolhemos o nome *desenho-lotes*)  
Executar

Caso queira ver os desenhos, gerencie através do **PAINEL de CONTROLE**

Importe agora o texto como *Texto*, para a Categoria *Lotes*, no Plano de Informação *desenho-lotes*. Controle o resultado através do painel de Controle.

Importe de novo o texto, mas desta vez como Indexadores, ele abre uma janela para saber quais textos e você escolhe o *default todas* e dá *executar*. Informe layer, que o objeto será o *lotes-link* e que usaremos o mesmo PI, o *desenho-lotes*.

Controle a visualização os resultados e verifique agora o desenho apresenta superfícies coloridas (shapes) e que ao pedir uma informação de um elemento (com o "i") ele já especifica o índice atribuído, o perímetro e a área.

Depois estudaremos como construir a associação com o banco de dados alfanumérico.

**b) Situação em que o desenho vem sem limpeza topológica, e ainda não é *shape*:**

Arquivo - Importar - DXF-R12 - escolha layer, verifica o que há na camada, define que irá importar *linha sem ajuste*

Define a escala da fonte de dados

A projeção já deve estar lá, pois ele vai assumir os dados do projeto

O projeto já deve estar lá, pois ele vai assumir o projeto ativo

Informe a Categoria e dê um nome para o PI onde ele deve colocar os dados

Executar

Importe agora o texto como *Texto*, para a mesma categoria e PI

Para que o texto seja importado de novo como indexador, o desenho já deve estar com limpeza topológica e poligonizado. Assim, siga os passos:

- Mantenha ativo o PI que será ajustado, visualizando as linhas

- Vá em EDITAR - Edição Vetorial - Edição Topológica - Edição Gráfica - Mostrar nós - Tolerância (mm) 0,50 - AJUSTAR e ele irá colocar pontos verdes onde os nós foram ajustados, e pontos azuis onde os nós ainda precisam ser ajustados. Ajuste todos os nós com o fechamento de polígonos através de operações de *mover ponto* e de *juntar linhas*.

Depois faça Poligonizar - Verificação - Verificar Polígonos e com o cursor de ponto verifique se os polígonos foram fechados.

Agora que você já tem *shapes* com topologia ajustada e fechadas, você pode importar o texto como identificador, como objeto.

O próximo passo é criar a Tabela de Atributos.

### **CRIAR A TABELA DE ATRIBUTOS:**

- Modelo de Dados - Selecciona a categoria correspondente ao objeto - Atributos - no " nome" informe um nome para um outro campo de dados com até 8 letras - Inserir - Executar - Fechar

- Confira com o "i" a inserção de um novo campo no banco de dados de atributos

### **REALIZAR A LIGAÇÃO ENTRE TABELAS (entre a tabela de atributos e a tabela do banco de dados alfanumérico):**

Arquivo - Importar tabela - Dbase - escolher a tabela

Criar nova categoria não espacial

Nome da categoria: definir um nome (até 8 caracteres)

Executar

Editar - Ligação de tabelas

Georotulo <-> código (o elemento que será o identificador no desenho com o elemento que será o identificador na tabela de dados alfanuméricos)

Conectar

**VISUALIZAR BANCO DE DADOS ALFANUMÉRICO E FAZER CONSULTAS:**

No *Painel de Controle* selecionar a categoria e visualizar objetos - Consultar

Ele abre uma janela onde você pode fazer consultas em todo o universo de dados ou construir uma seleção específica.

Para ver todo o conjunto: Tudo - Aplicar

Para fazer uma consulta específica: dar nome para a consulta - criar. Compor consulta no SQL - Gerar - Aplicar

Teste agora recursos de visualização tabela/mapa e mapa/tabela

Teste o construção de estatística e gráficos (*histograma, scatter plot e pier chat*)

Antes de fechar a tabela de dados, desmarque as linhas e colunas selecionadas para que isto não interfira em outras consultas.

Realizar agrupamentos: permite estudar a distribuição de um elemento segundo o passo igual, quantil, estatístico e valor único. Permite também fazer um gráfico de torta ou de barras para cada objeto: Consulta - Visualização de Objetos - Editar - Agrupamentos - Modo (exemplo - passo igual) - número de partes - atributo (escolher) - gradação de cores - Agrupar - Executar.

Teste as possibilidades. Ao final, é fundamental desagrupar todas as consultas realizadas, para não influenciar na próxima análise. Exemplo: modo passo igual - desagrupar - executar e daí por diante.

**MUDAR A SIMBOLIZAÇÃO:**

Caso a simbolização (cor, espessura, etc) de um conjunto de elementos não te agrade, há como trocá-la: Coloque visível o que deseja trocar (no painel de Controle) e vá no Plano de Informação - Vetor - Visual - Substituir - Executar - Fechar

## **IV. GEORREFERENCIAMENTO E VETORIZAÇÃO EM OUTROS APLICATIVOS**

### **IV.1. Georreferenciamento e vetorização no Mapinfo:**

Arquivo - Abrir Tabela - Especificar no " Arquivos do Tipo" - Imagem Raster

Deseja simplesmente exibir a imagem ou registrá-la? Registrar

Projeção - Categoria - Universal Transversal Mercator SAD 69

- Membros da Categoria - Universal Transversal Mercator Fuso 23, Hemisfério Sul (SAD69) (para o exemplo de Belo Horizonte ou Ouro Preto é neste fuso 23)

Unidades - metros (para o caso de georreferenciamento por UTM)

Clicar no ponto da imagem para informar a posição xy, é aberta caixa de diálogo para preenchimento das coordenadas. Informe o mínimo de 4 pontos. Com 4 pontos ainda não aparece o erro de georreferenciamento, somente a partir do 5º. ponto. Terminada a colocação de pontos - OK.

Para vetorizar - ir no Controle de Níveis (ícone com desenho de camadas de mapas?) e habilitar o nível cosmético para inscrição. Desenhar neste nível cosmético, que depois pode ser salvo com outro nome.

### **IV.2. Georreferenciamento e vetorização no Spring:**