



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS  
GERAIS  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
**DEPARTAMENTO DE CARTOGRAFIA**  
**Laboratório de Geoprocessamento**



Rotina para elaboração de MDE com o uso do  
ArcView.

Profa. Ana Clara Mourão Moura  
Bráulio Magalhães Fonseca  
Grazielle dos Anjos Carvalho

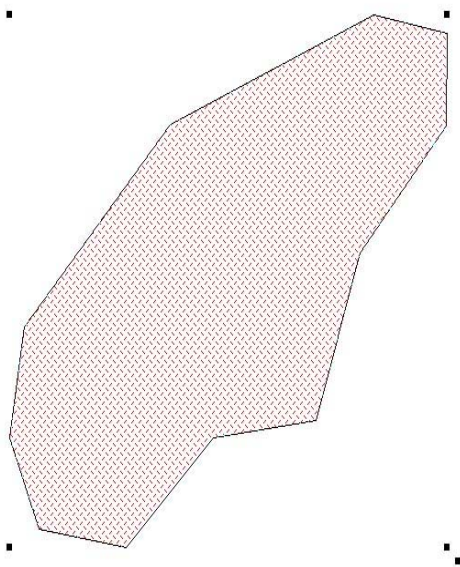
Belo Horizonte, 2006

## O Modelo Digital de Elevação em ambiente ArcView 9.1

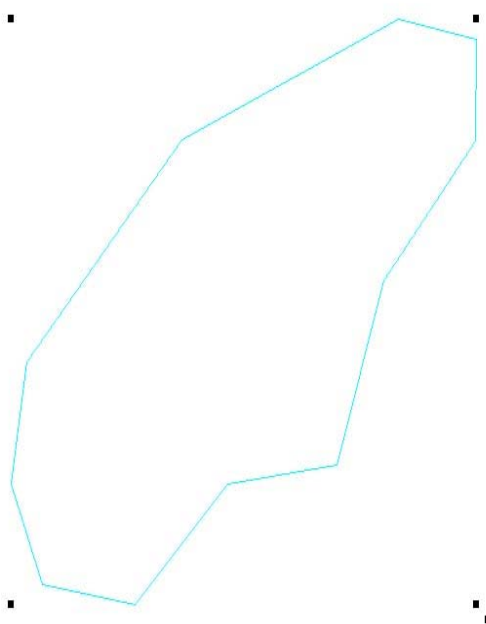
Antes de entrarmos efetivamente no *ArcView*, vamos utilizar o software *MapInfo* para abriremos o arquivo *.tab* referente às curvas de nível, converte-lo para poli linha, e depois transformá-lo em *Shape* para ser lido pelo *ArcView*. O software *MapInfo* é um *desktop mapping* que possibilita a manipulação de grandes bancos de dados, fazendo a associação de elementos gráficos a informações alfanuméricas. Este *software* é capaz de fazer desde registro (georreferenciamento) de imagem *raster*, passando por confecção de mapas temáticos, consulta seletivas do tipo SQL até geração de MDE nas versões acima de 8.0.

O processo de conversão para poli linha é feito para deixar o arquivo topologicamente correto, haja vista que os *softwares* de geoprocessamento trabalham com o conceito de topologia. Na conversão do arquivo para poli linha os *softwares* vão interpretar uma linha fechada não como uma região, mas como uma linha (cotas), observe as figuras abaixo:

Região

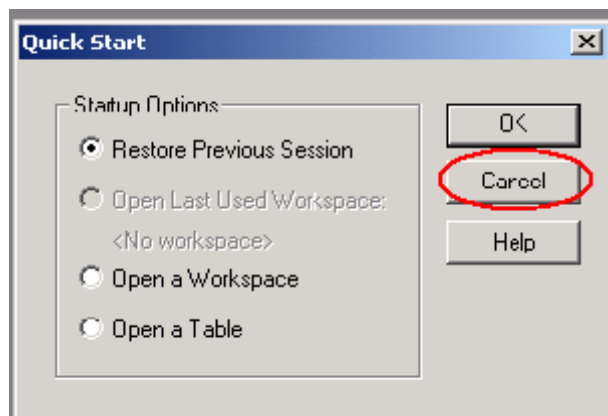


Linha



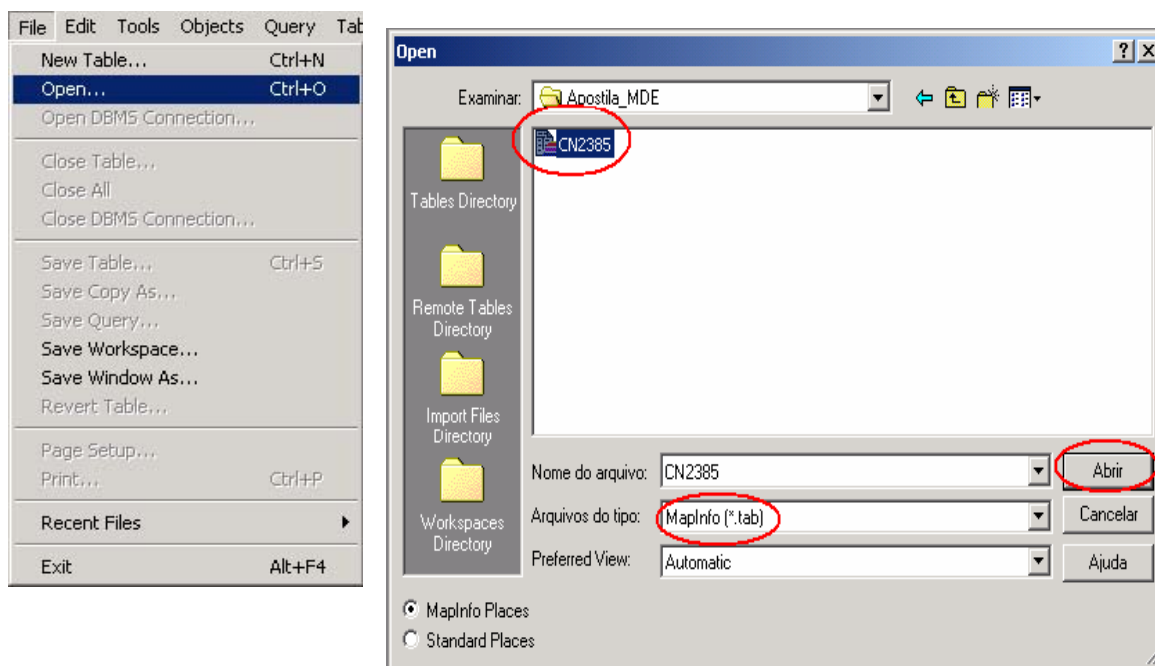
## O MapInfo:

Ao abrir o programa MapInfo aparecerá a seguinte janela:

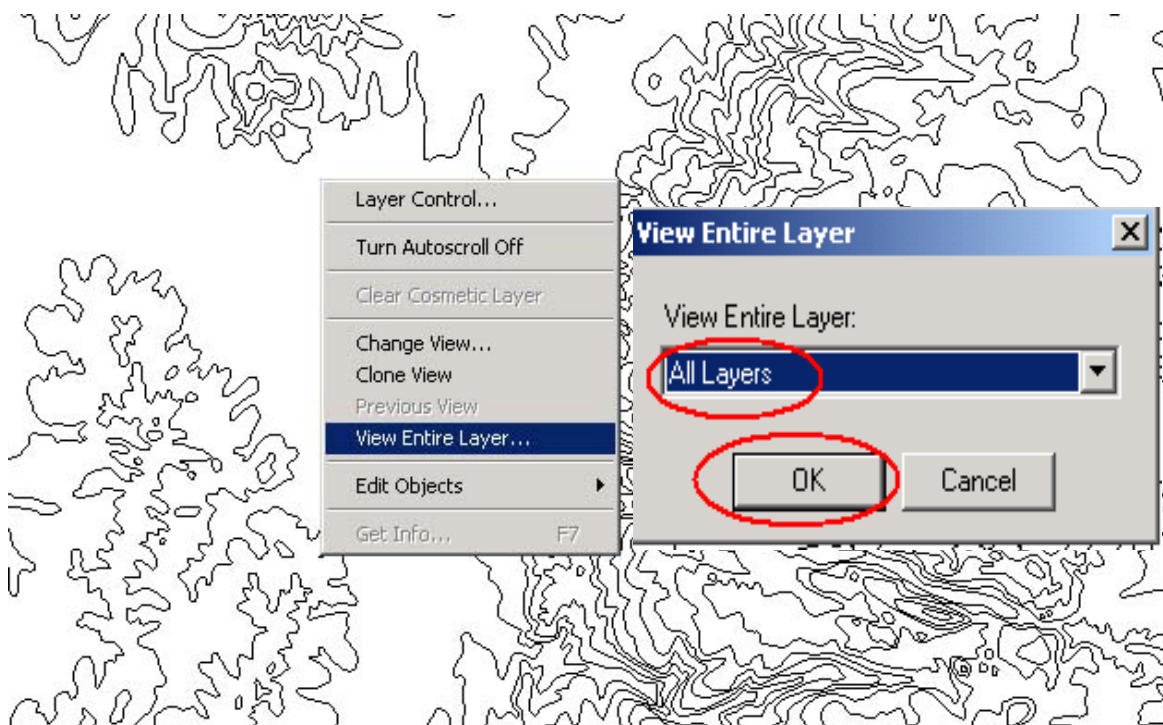


Conforme a figura acima, você deverá clicar em *CANCEL*.

Uma vez na tela de trabalho do *MAPINFO*, o usuário deverá abrir os arquivos referentes às curvas de nível. Menu *FILE* – *OPEN* – selecionar o diretório no qual se encontra o arquivo de extensão *.tab* na janela *OPEN*.



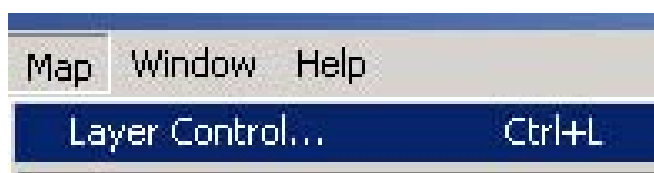
O arquivo referente às curvas de nível abra ocupando todo o espaço da área de trabalho do MapInfo, você deverá clicar com o botão direito do *mouse* sobre as curvas e selecionar *VIEW ENTIRE LAYER – ALL LAYER – OK*, para visualizar o arquivo do tamanho normal.



Através do controle de níveis o MapInfo possibilita o gerenciamento de diversos layers ou níveis de informação, o qual permite que o usuário deixe seu arquivo de trabalho visível, editável e selecionado.

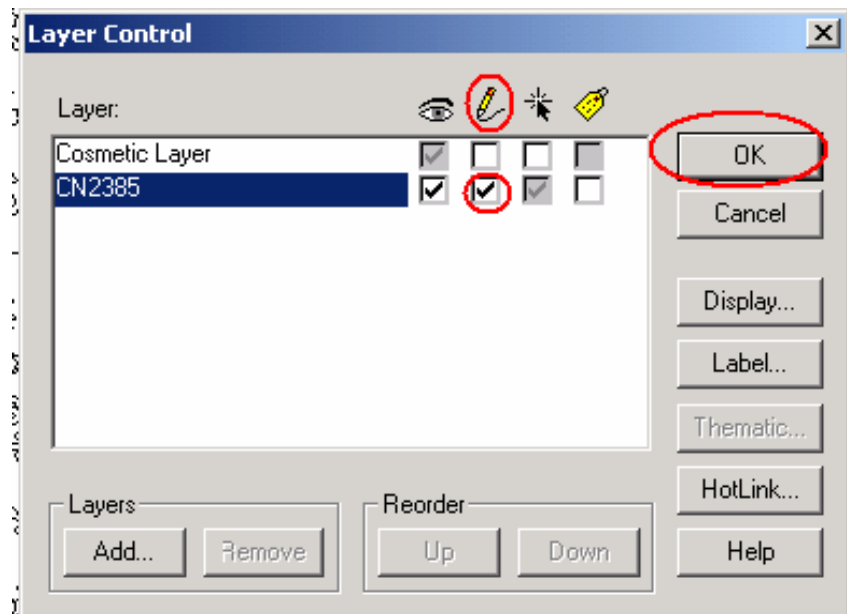
### Convertendo o arquivo para Poli Linha

O primeiro passo é deixar o arquivo referente às curvas de nível editável, através do menu *MAP – LAYER CONTROL* ou clicando diretamente no ícone referente ao controle de níveis da barra de ferramentas *MAIN*.

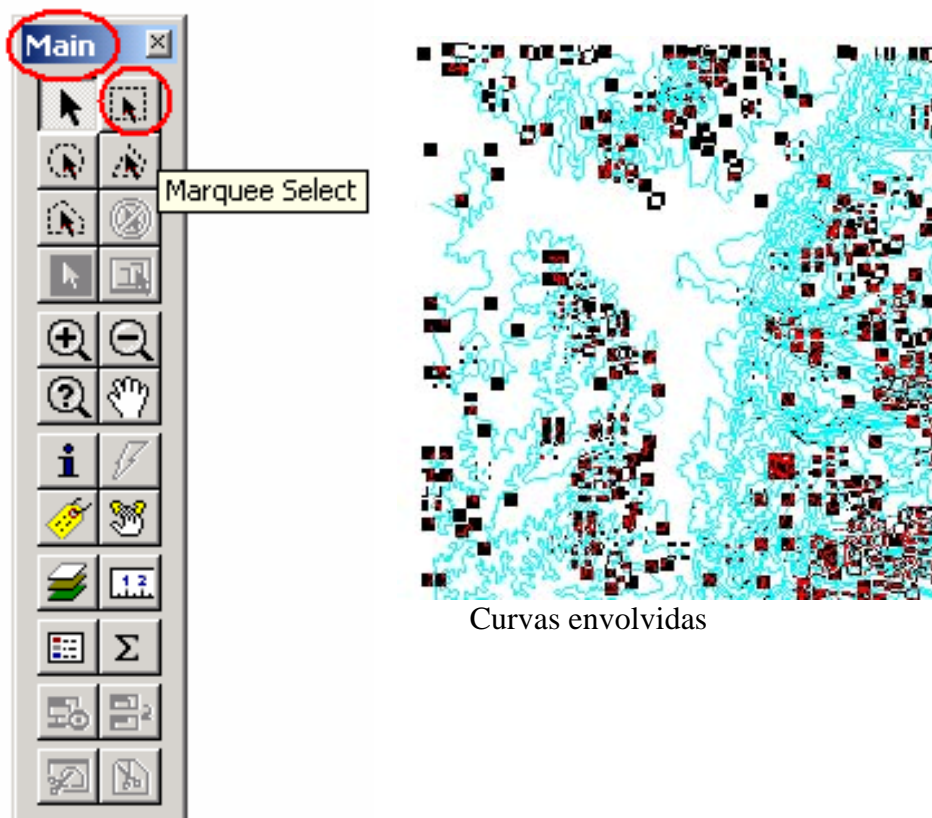


A janela *LAYER CONTROL* se abrirá na tela, no ícone referente à “*EDITABLE*” em forma de um lápis, você deverá marcar o quadrado em branco referente ao mesmo e clicar em *OK*.





Uma vez com as curvas editáveis você deverá selecionar a ferramenta *MARQUEE SELECT* na barra de ferramentas *MAIN* e envolver todas as curvas de nível, uma vez que desejamos converter todas para poli linhas.

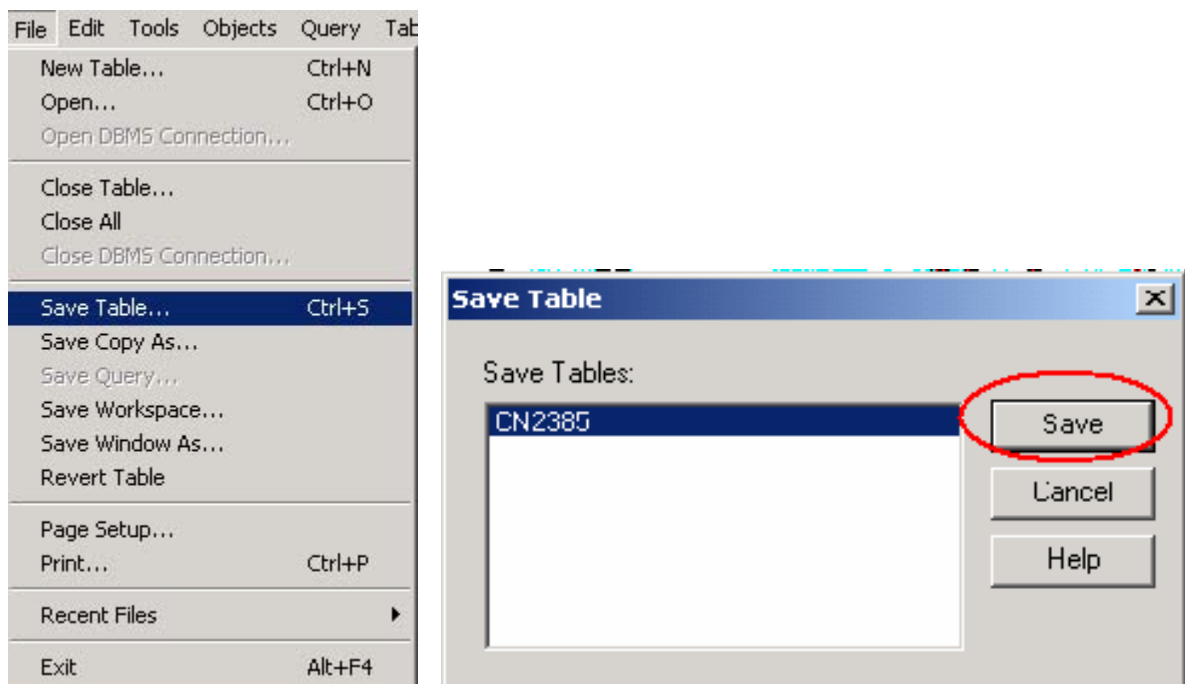


Curvas envolvidas

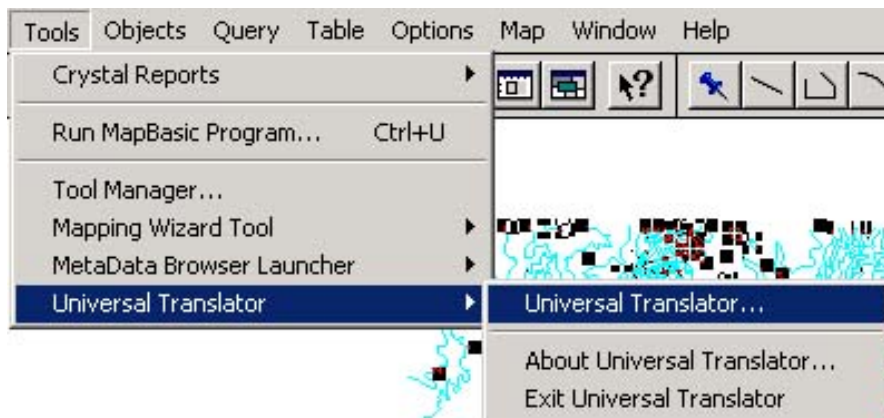
Agora no Menu *OBJECT – OBJECT – CONVERT TO POLYLINE*:



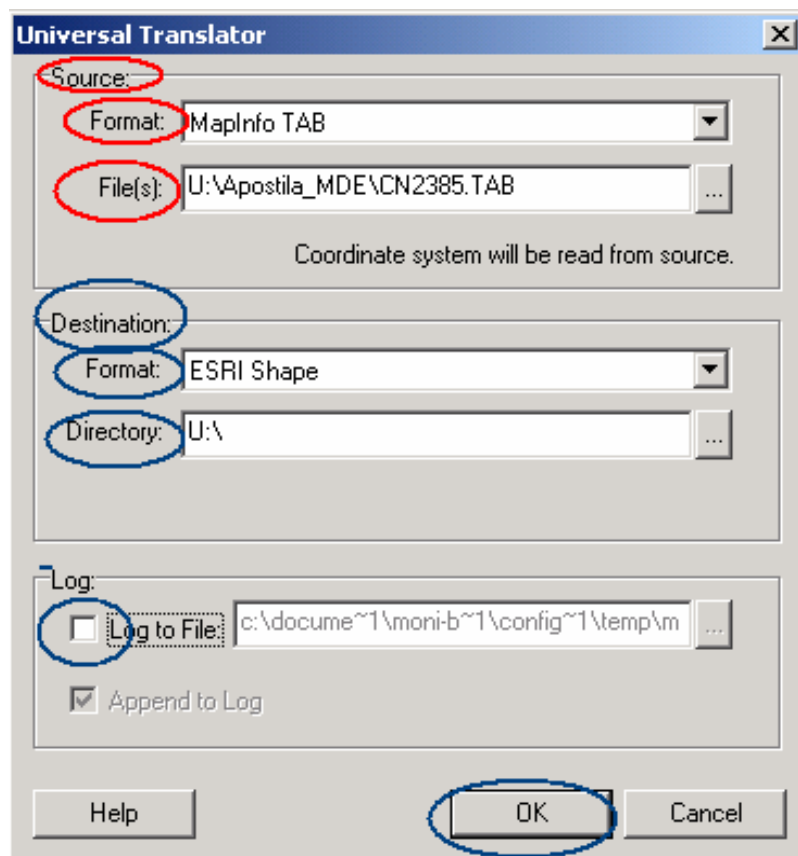
Após a conversão do arquivo para Poli Linha vamos salvá-lo através do menu *FILE – FILE – SAVE TABLE*:



O próximo passo será transformar o arquivo do *MapInfo* legível para o *ArcView*, onde iremos gerar o MDE. No menu *TOOLS – TOOLS – UNIVERSAL TRANSLATOR*



Na caixa de diálogo *UNIVERSAL TRANSLATOR* você deverá indicar no campo *SOURCE* o formato *.tab* do *MapInfo* que deseja converter, bem como o local onde este arquivo está salvo em *FORMAT* e *FILE(S)* respectivamente. Já no campo *DESTINATION* vamos indicar o formato *ESRI SHAPE*, legível para o *ArcView*, bem como o diretório onde será salvo. No campo *LOG* não marque nada.



## ArcView

O *software ArcView* desempenha funções básicas de um SIG, a saber, realiza o tratamento computacional de dados ambientais, sejam eles gráficos ou não, com a finalidade de produzir análises espaciais e modelagem de terreno.

O *ArcView* é composto de três aplicativos, o *ArcMap*, o *ArcCatalog* e o *ArcToolbox*, os quais foram planejados para desempenharem tarefas conjuntas, atribuindo características de SIG ao desktop produzido pela ESRI.

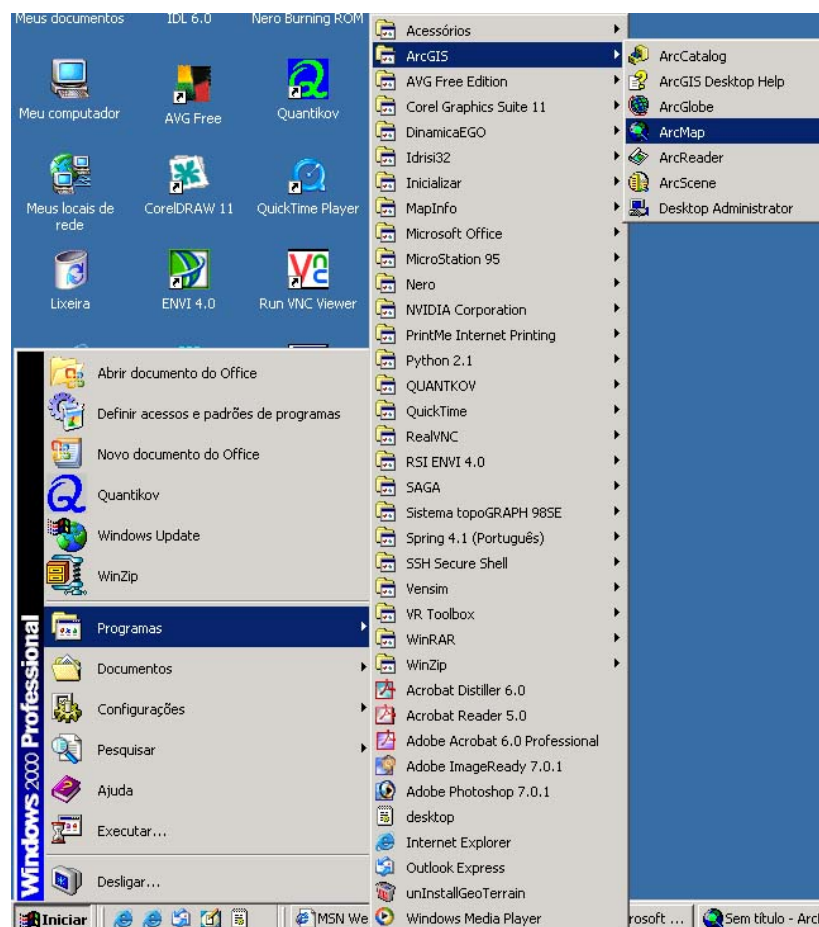
No *ArcMap* o usuário pode fazer edições e visualizações de mapas, dados gráficos e alfanuméricos, bem como análises espaciais e geração de layouts.

O *ArcCatalog* funciona como um gerenciador geral de dados do SIG, permitindo a visualização dos arquivos. Possui interface com a internet proporcionando, também, a formatação e modificação de tabelas.

O *ArcToolBox* faz parte do pacote básico do *ArcView* e representa um conjunto de ferramentas de análise espacial, estatísticas espaciais e conversão de arquivos.

Para confeccionarmos o MDE no *ArcView* vamos utilizar o *ArcMap*.

### 1. Abrindo o ArcMap



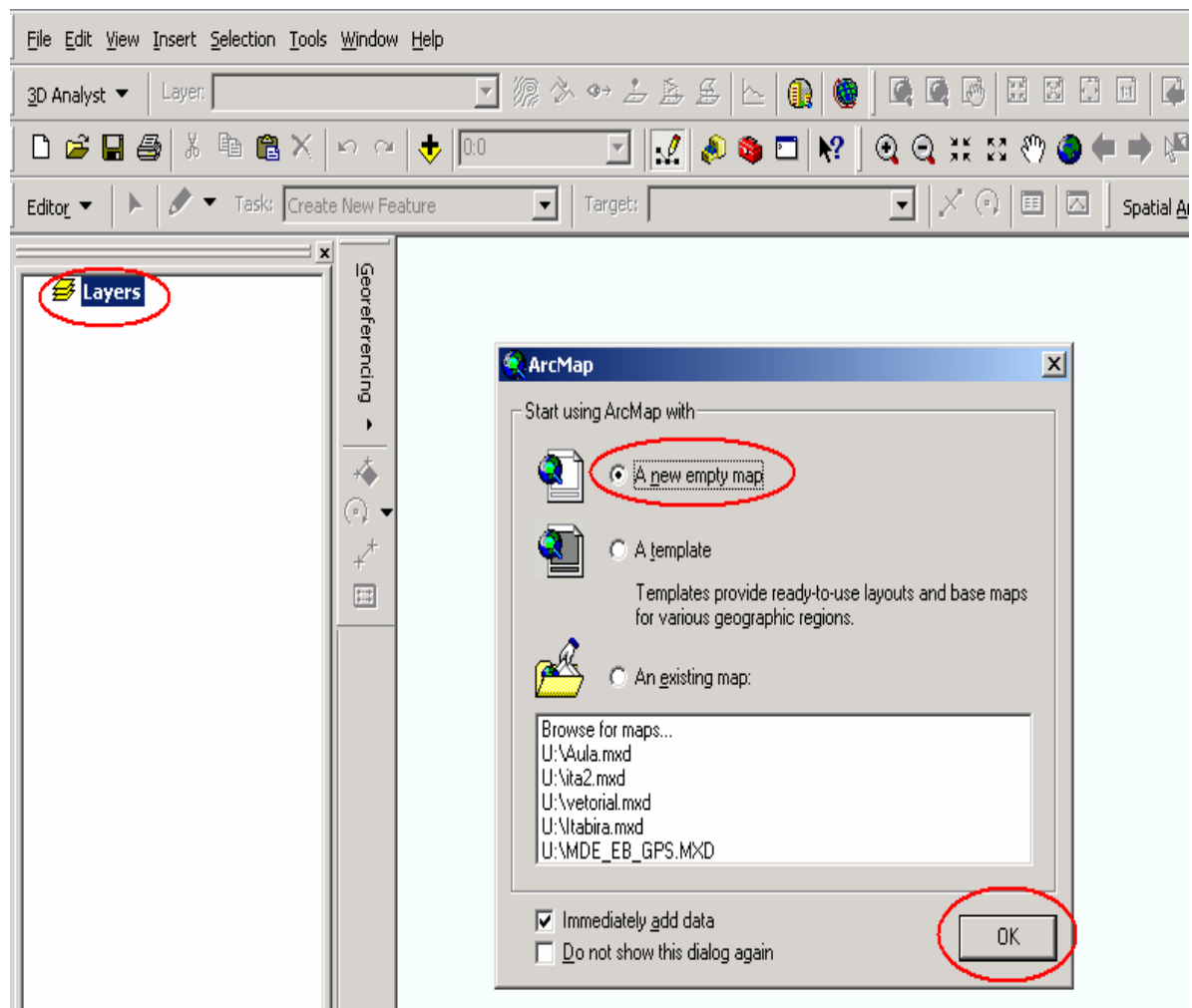
Uma vez que o usuário está no ambiente de trabalho do *ArcMap*, o primeiro procedimento a fazer é configurar as unidades de trabalho e o sistema de projeção cartográfica mais adequado aos seus dados. Para tal é importante que o usuário esteja ciente dos meta dados referentes aos seus dados.

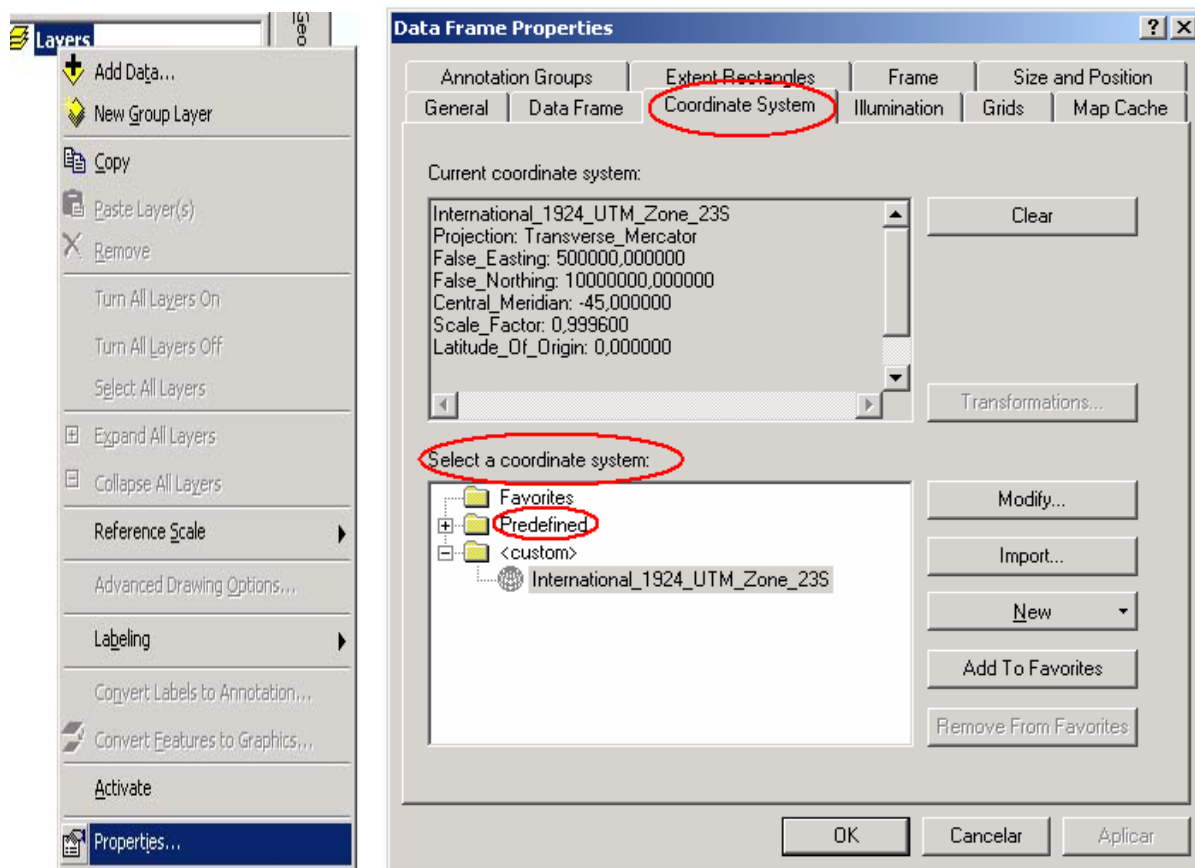
## 2. Configurando as Unidades de Trabalho e o Sistema de Coordenadas

Na área de trabalho do *ArcMap*, na janela de mesmo nome, marque *NEW EMPTY MAP*, para abrir uma “área de mapa nova” - **Ok**.

A janela ADD DATA aparecerá na tela, como não iremos adicionar nenhum dado sem antes configurar unidades e projeção, click em **cancel**..

Click com o botão direito do mouse sobre *LAYERS – PROPERTIES* e na janela *DATA FRAME PROPERTIES* selecione *COORDINATED SYSTEMS*.

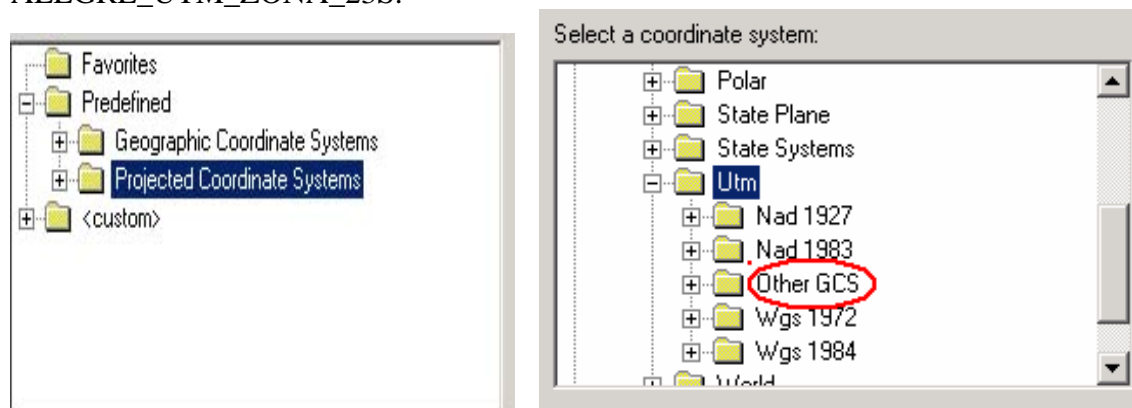


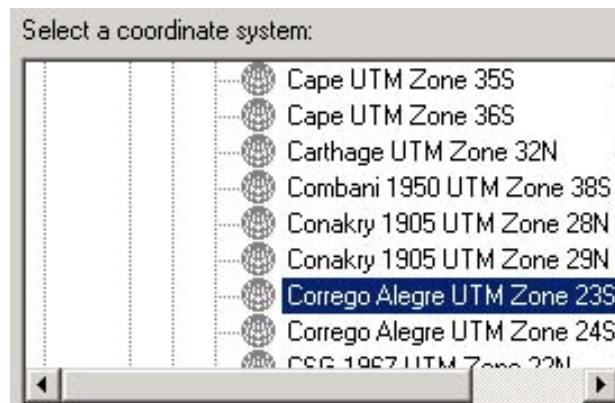


No campo *SELECT A COODENATE SYSTEM* , selecione *PREDEFINED* – o usuário deverá, de acordo com a origem dos seus dados, escolher entre o sistema de coordenadas geográficas e o sistema de coordenadas projetadas. Sendo o sistema de coordenadas geográficas representado por latitudes e longitudes em graus minutos e segundos ou em graus decimais, e o sistema de coordenadas projetadas representado em metros. Vamos utilizar aqui o sistema de coordenadas projetadas.

Dê um click sobre *PROJECTED COORDINATED SYSTEM* e escolha o sistema de projeção referente aos seus dados de entrada.

A base de dados utilizada para a confecção desta apostila corresponde ao sistema de coordenadas projetadas UTM usando o Datum Córrego Alegre no fuso 23 sul. *PROJECTED COORDENATED SYSTEM – UTM – OTHER GCS – CÓRREGO ALEGRE\_UTM\_ZONA\_23S*.

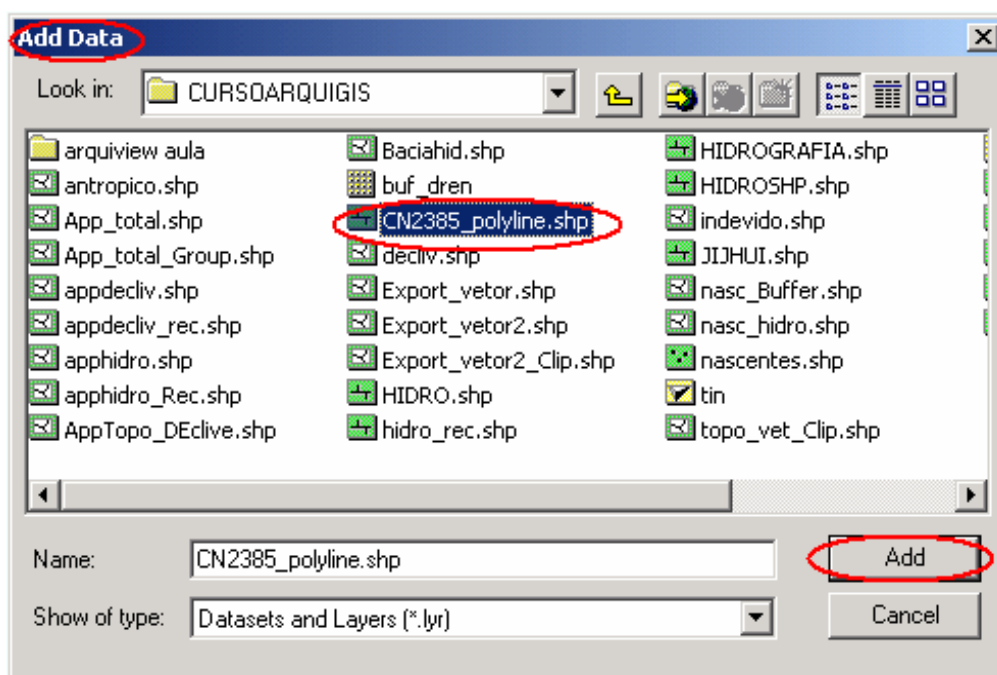
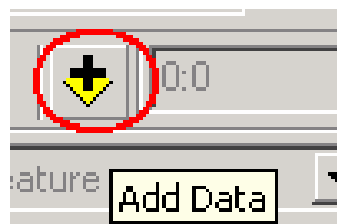


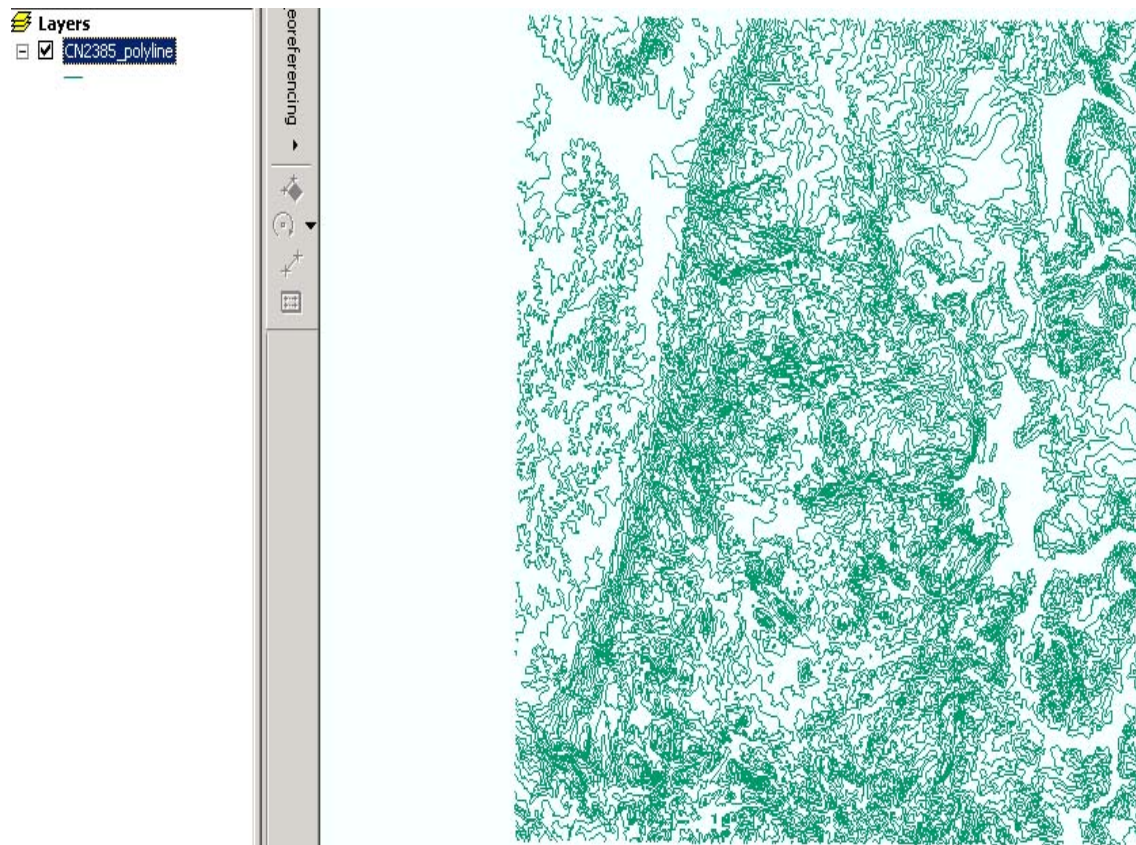


### 3. Importando o arquivo Shape

Uma vez que as unidades de trabalho e a projeção foram definidas, vamos agora, abrir o arquivo Shape(.shp) referente às curvas de nível clicando sobre o ícone *ADD DATA* na barra de ferramentas superior :

Na janela *ADD DATA*, selecione o arquivo referente às Curvas de nível – click em *ADD* para o arquivo ser carregado na tela principal.



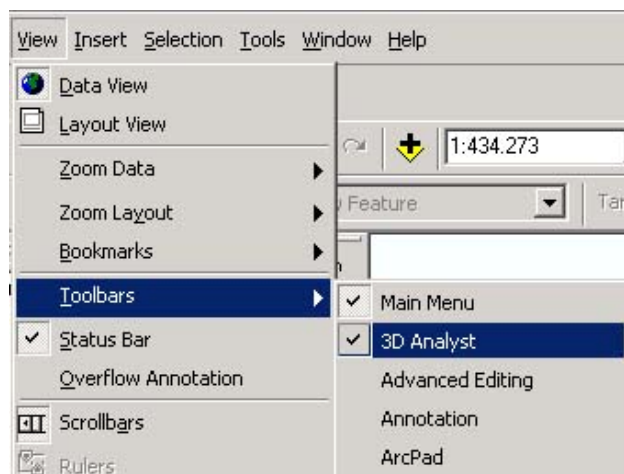


Com as curvas de nível já na tela, podemos criar a malha triangular a partir da qual o MDE será gerado.

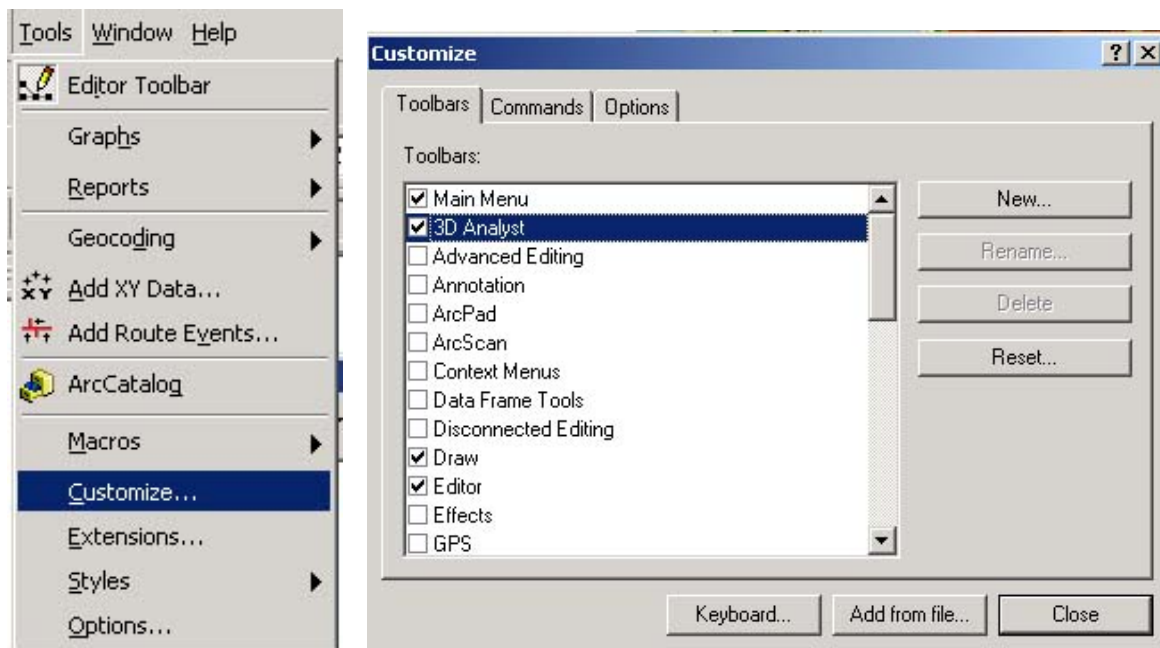
**Observação:** o ArcView já lança como *default*, após acionado o comando de criar TIN, o mapa hipsométrico referente ao arquivo trabalhado, diferentemente do observado na criação de MDEs no MicroStation e no Spring.

#### 4. Acionando o 3D ANALYST

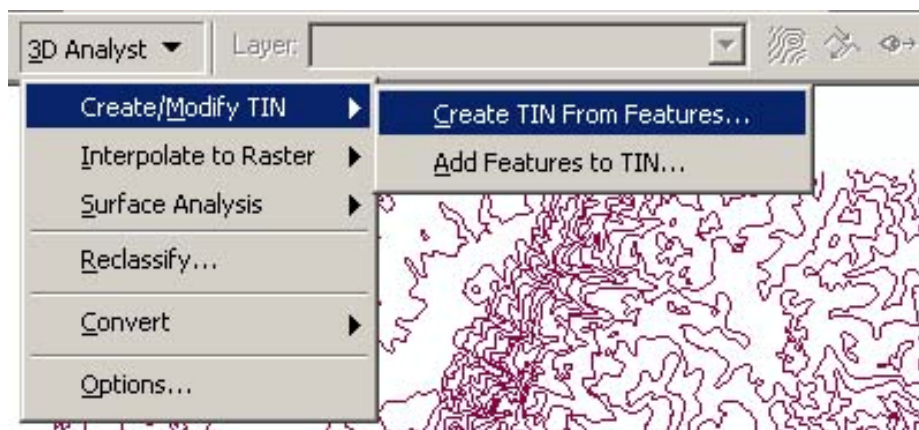
Vamos então acionar a ferramenta 3D Analyst. Se esta ferramenta não estiver na barra de ferramentas você deverá acioná-la através do menu *VIEW – TOOLBARS – 3D ANALYST*.



Se com este procedimento a ferramenta de análise 3D não aparecer, o usuário deve deixá-la ativa através do menu *TOOLS – CUSTOMIZE*.



Com a ferramenta de análise 3D ativada, clicar em *3D ANALYST – CREATE/MODIFY TIN – CREATE TIN FROM FEATURE*



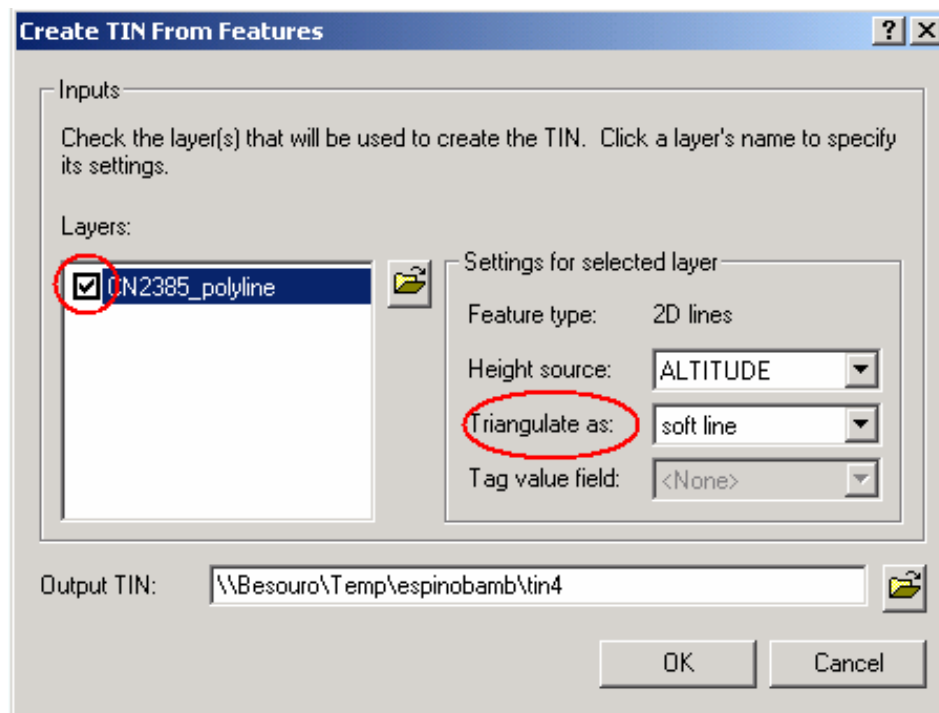
## 5. Fazendo o TIN e o mapa Hipsométrico no ArcView

No campo *CREATE TIN FROM FEATURE*, selecione as curvas de nível.

No campo *SETTINGS FOR SELECTED LAYER*, em *HEIGHT SOURCE* selecione *ALTITUDE* e triângule como *SOFT LINE*, uma vez que não estamos precisando trabalhar com “linha de quebra” (*hard line*).

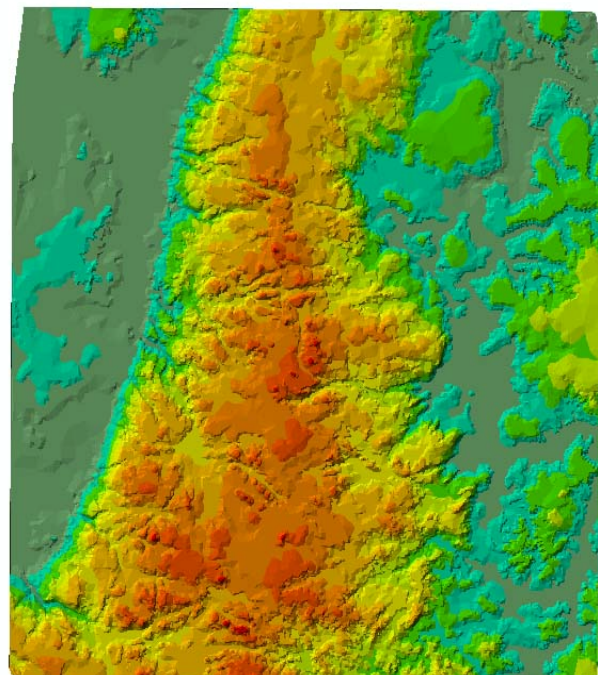
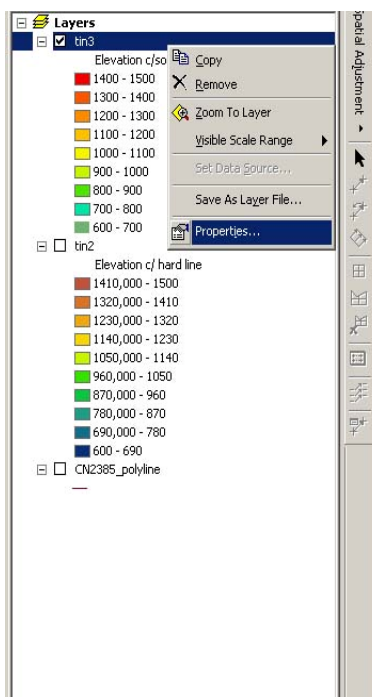
A opção *HARD LINE* é usada para limitar a abrangência do processo interpolativo, o que é necessário quando estamos trabalhando concomitantemente com um arquivo

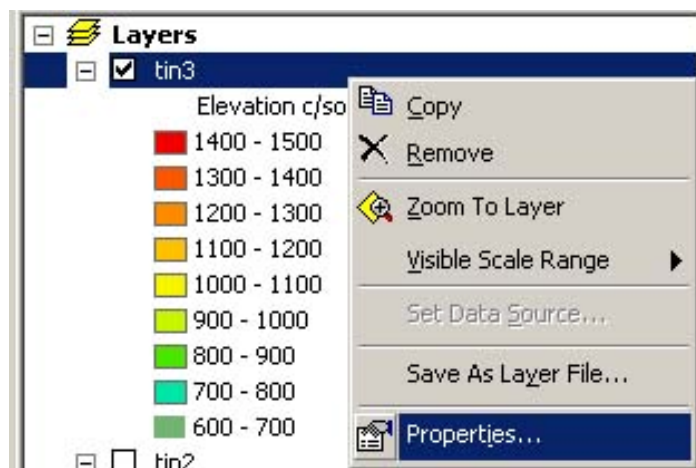
hidrográfico, por exemplo. Escolha um diretório para salvar o arquivo *TIN* em *OUTPUT TIN* – OK.



Ao criar o TIN, o *ArcView* também cria o mapa HIPSOMÉTRICO, o qual poderá ser editado clicando com o botão direito do mouse sobre o layer do respectivo TIN gerado.

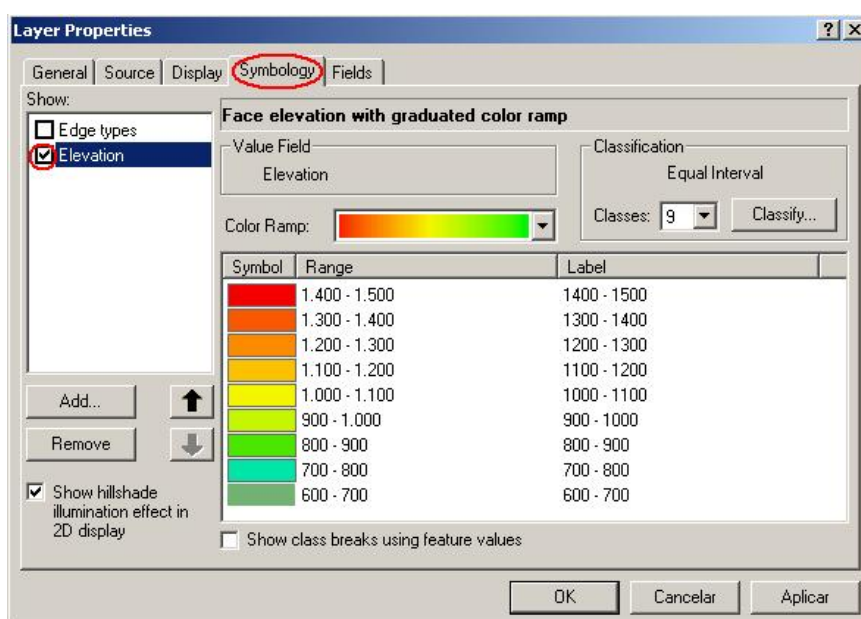
Sobre o *layer* do TIN – botão direito – PROPERTIES – no campo LAYER PROPERTIES - SYMBOLOGY.

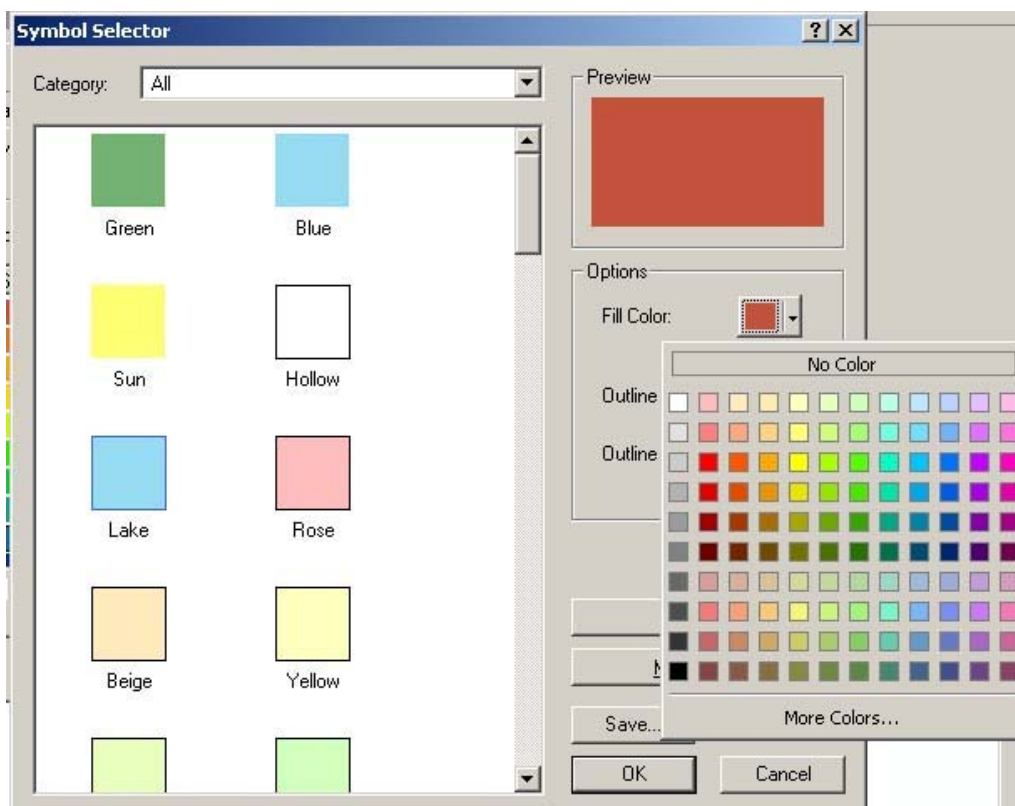
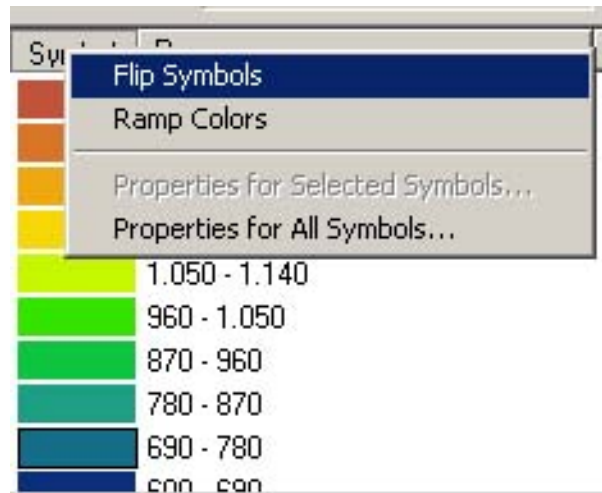




Dentro do campo *SYMBOLOLOGY*, você deverá desmarcar *EDGE TYPES*. Depois desmarcar e marcar novamente *ELEVATION* para aparecer o campo onde o mapa hipsométrico será editado.

Em *COLOR RAMP* o usuário poderá mudar a seqüência de cores do mapa temático, ou mesmo editar uma por uma **clcando duas vezes sobre o respectivo retângulo da cor** para aparecer a janela *SYMBOL SELECTOR*. A ordem da seqüência de cores poderá ser alterada clicando em *SYMBOL* e selecionando *FLIP SYMBOLS*.





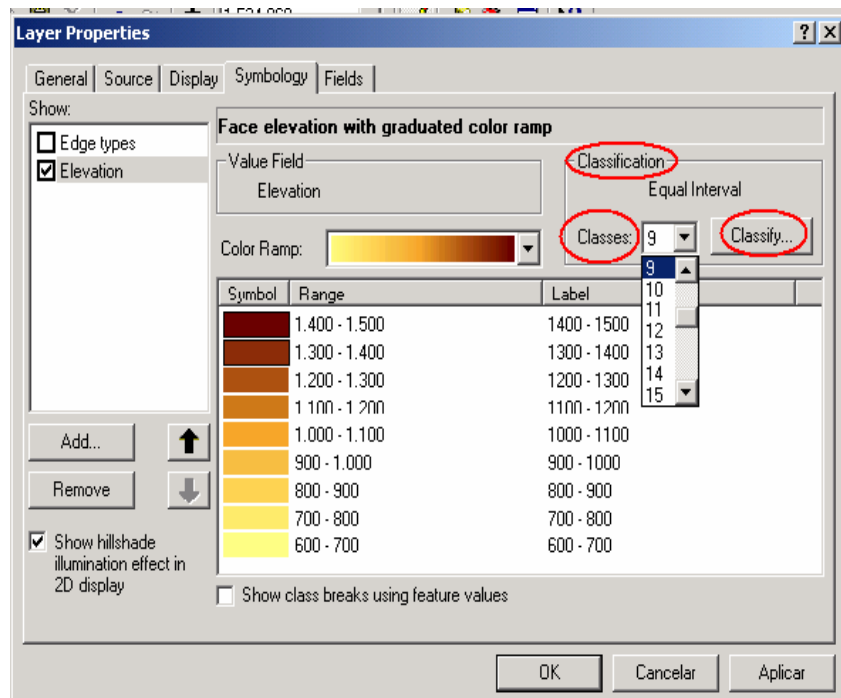
Ainda na janela *LAYER PROPERTIES*, o usuário poderá escolher o número de classes Hipsométricas no campo *CLASSIFICATION*. Em *CLASSIFY...* Você poderá fazer o tratamento estatístico<sup>1</sup> do seu mapa temático, como escolher o método de cálculo de

<sup>1</sup> O Desvio Padrão (*Standard Deviation*) mede o grau de dispersão dos dados numéricos em torno de um valor

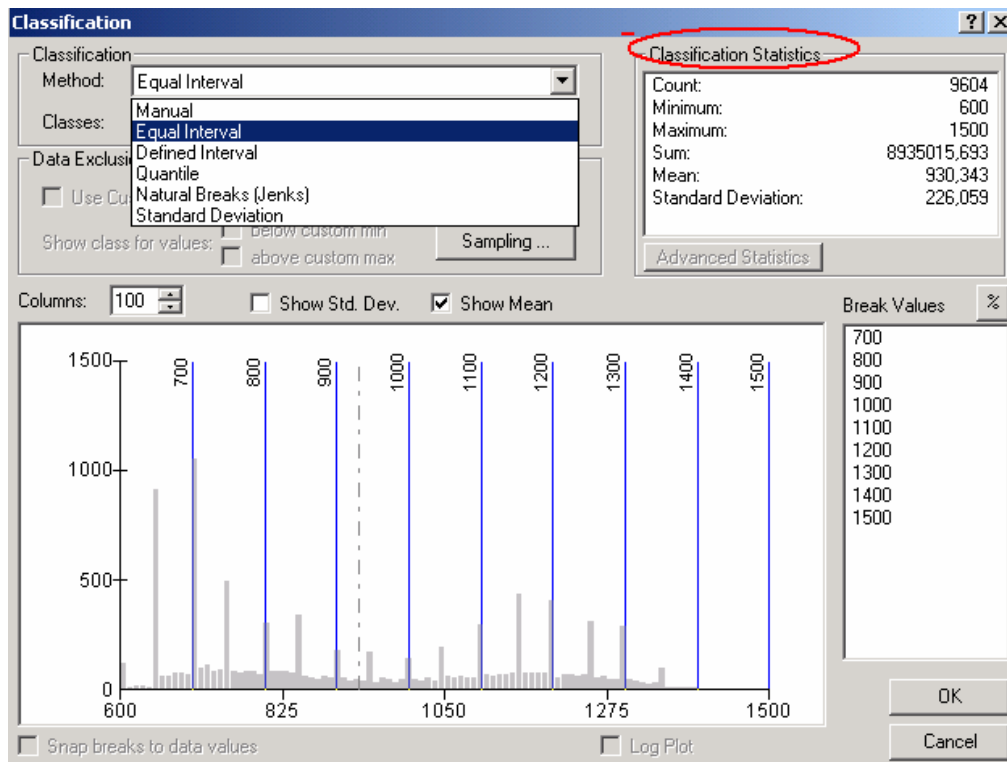
$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{(n - 1)}}$$

médio. O Desvio Padrão de um conjunto de dados  $X_1, \dots, X_n$  é definido por:

intervalos e o número classes. Neste campo o usuário poderá visualizar os valores máximos e mínimos dos seus dados, bem como a média e o desvio padrão, o qual poderá ser usado como base de cálculo das classes do mapa temático. Tais classes também poderão ser definidas manualmente, por intervalos já definidos, ou mesmo através do cálculo do quartil dos dados.

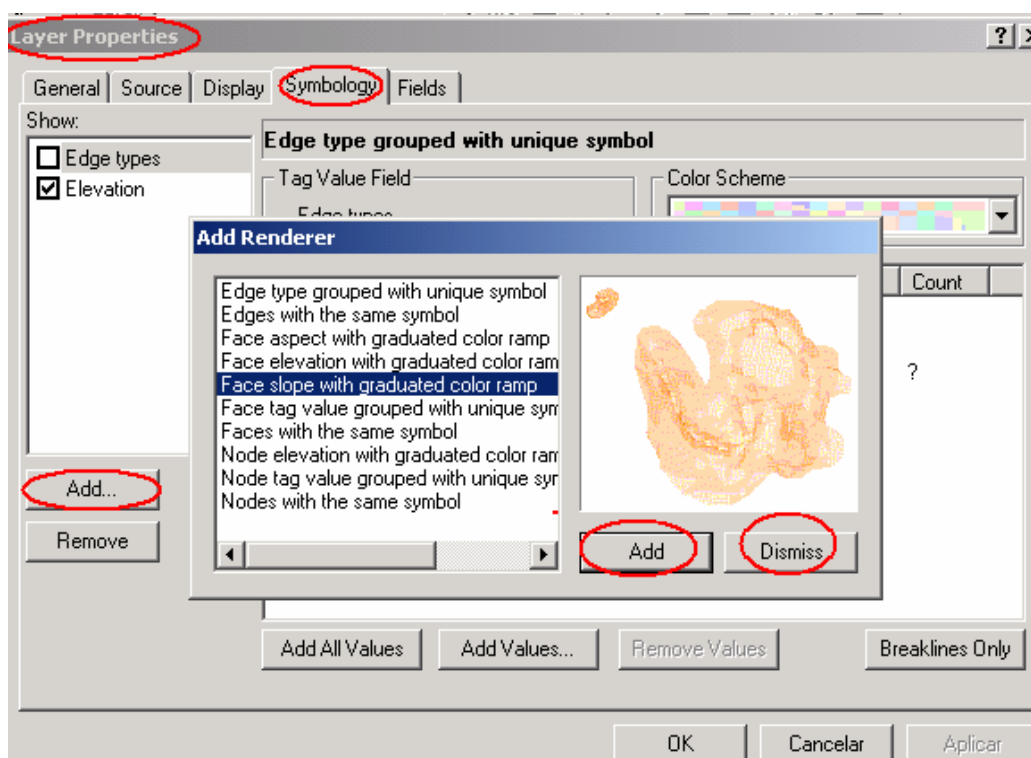


onde  $n$  representa o número total de dados. O desvio padrão é obrigatoriamente positivo e será tanto maior, quanta mais variabilidade houver entre os dados. Outra medida que resume as propriedades do conjunto de dados são os quantis, ("quantiles" ou 'fractiles'). Um quantil amostral  $q_p$  é um número tendo a mesma unidade que o dado, o qual excede a proporção do dado dada pelo subscrito  $p$ , com  $0 \leq p \leq 1$ . O quantil amostral  $q_p$  pode ser interpretado aproximadamente como aquele valor do dado que excede um membro escolhido aleatoriamente do conjunto de dado, com probabilidade  $p$ . Analogamente, o quantil amostral  $q_p$  poderia ser interpretado como o  $[p \times 100]^{\text{ésimo}}$  percentil do conjunto de dados. A determinação dos quantis requer primeiro que os dados sejam ordenados. A notação utilizada para representar os dados ordenados é a seguinte  $\{x_{(1)}, x_{(2)}, x_{(3)}, x_{(4)}, \dots, x_{(n)}\}$ , onde  $x_{(1)}$  é o valor mais baixo e  $x_{(n)}$  o mais alto.

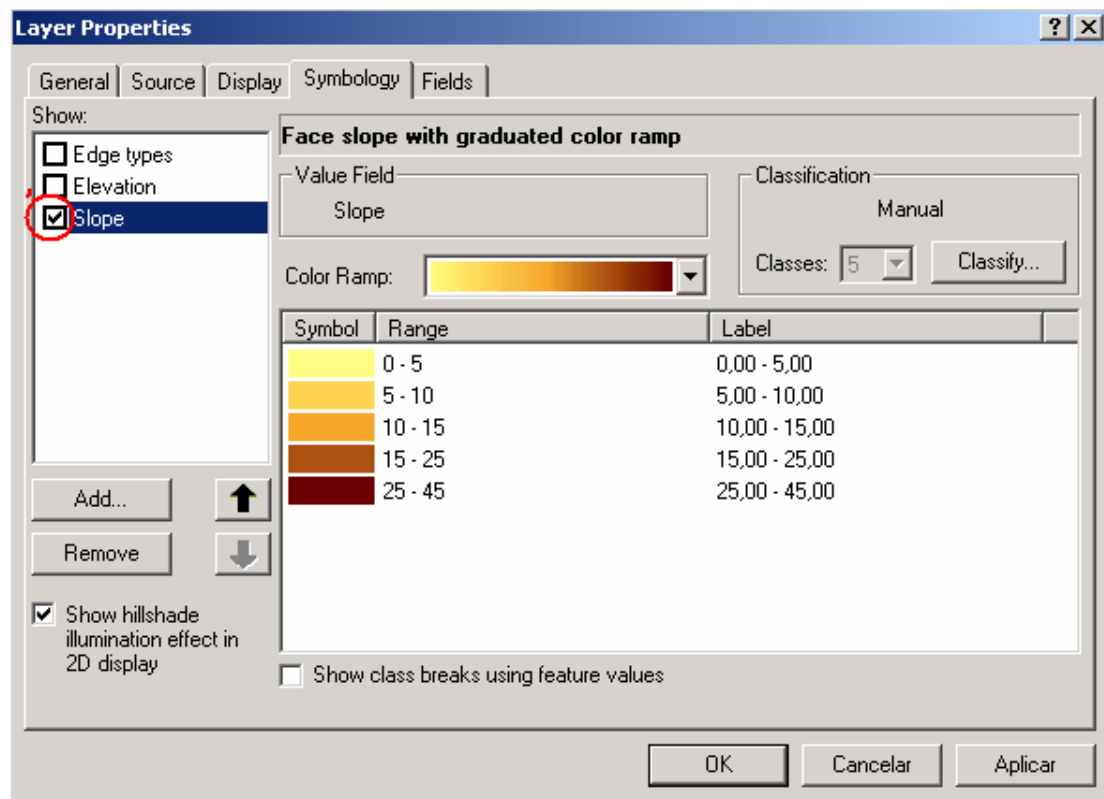


## 6. Criando um mapa de declividade

Para criar um mapa de declividade através do TIN gerado basta clicar com o **botão direito do mouse** sobre o **layer referente ao TIN**, no campo **LAYER PROPERTIES – SYMBOLOGY – ADD...** – e selecione, na janela **ADD RENDERER**, **FACE SLOPE WITH GRADUATED COLOR RAMP – ADD – DISMISS**.



Com o mapa de declividade criado, o usuário, conforme feito com o mapa Hipsométrico, poderá formatar o número de classes e os valores das respectivas declividades através dos cálculos estatísticos mencionados acima.



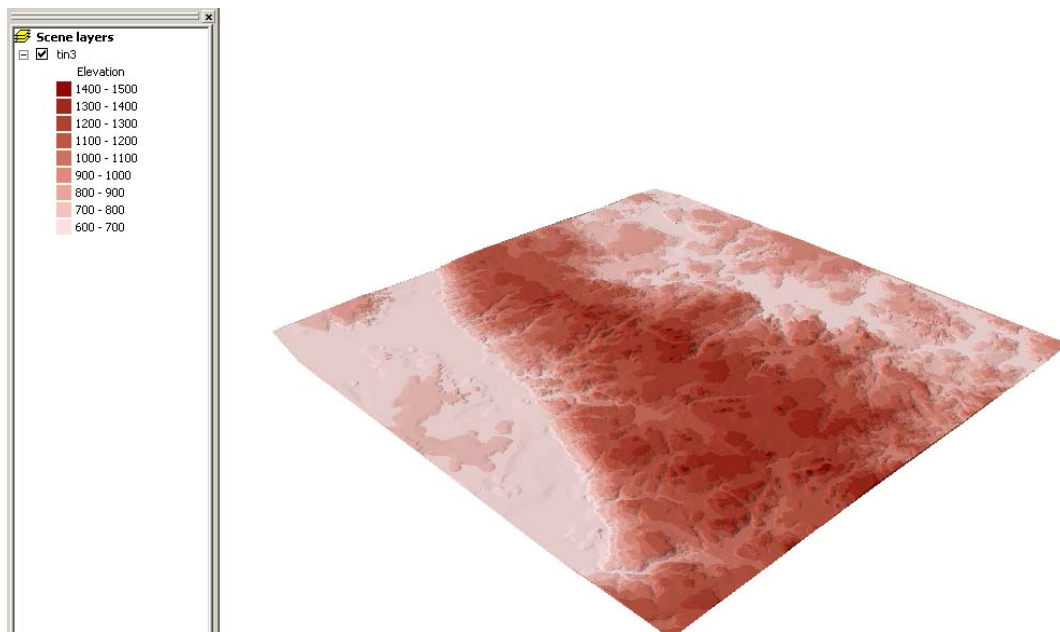
## 7. Visualização do MDE no ArcScene

Para ativar o *ArcScene* você deverá clicar sobre o ícone indicado na figura abaixo:



Uma vez com o *ArcScene* aberto, você deverá voltar ao *ArcMap* e, com o **botão direito do mouse**, clicar sobre o layer referente *TIN – COPY*.

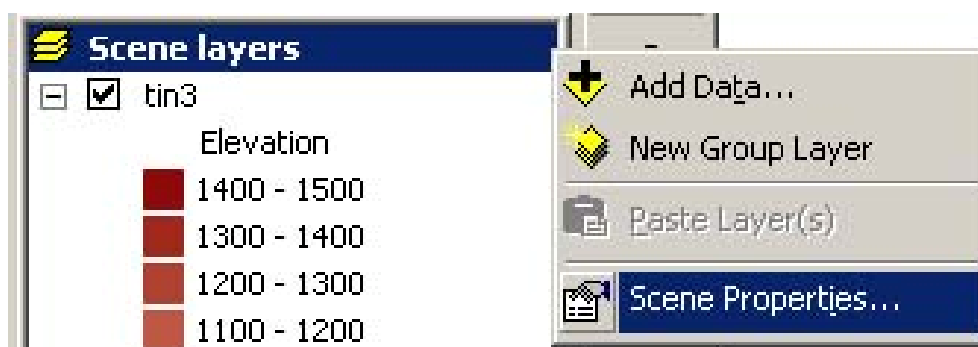
Novamente no *ArcScene*, clique com o **botão direito do mouse** sobre o layer em branco – **PASTE**. Executado o passo acima, o MDE aparecerá na tela de trabalho do *ArcScene*.



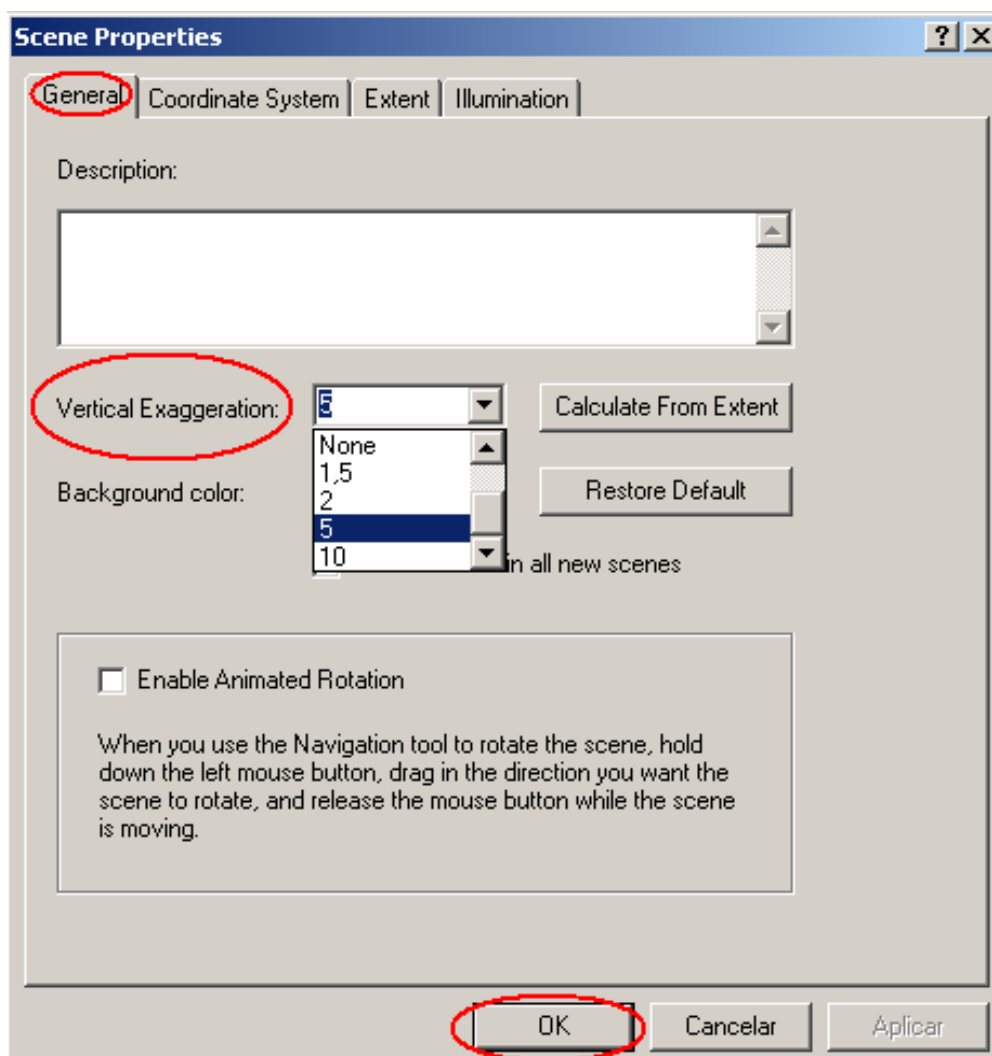
Com o MDE na tela do *ArcScene*, o usuário poderá fazer edições como exagero vertical, insolação sobre a área representada no modelo, bem como alterar as classes Hipsométricas e confeccionar o mapa de declividade.

O exagero vertical pode ser alterado clicando com o botão **direito do mouse** sobre o *SCENE LAYERS*.

SCENE LAYERS – SCENE PROPERTIES...

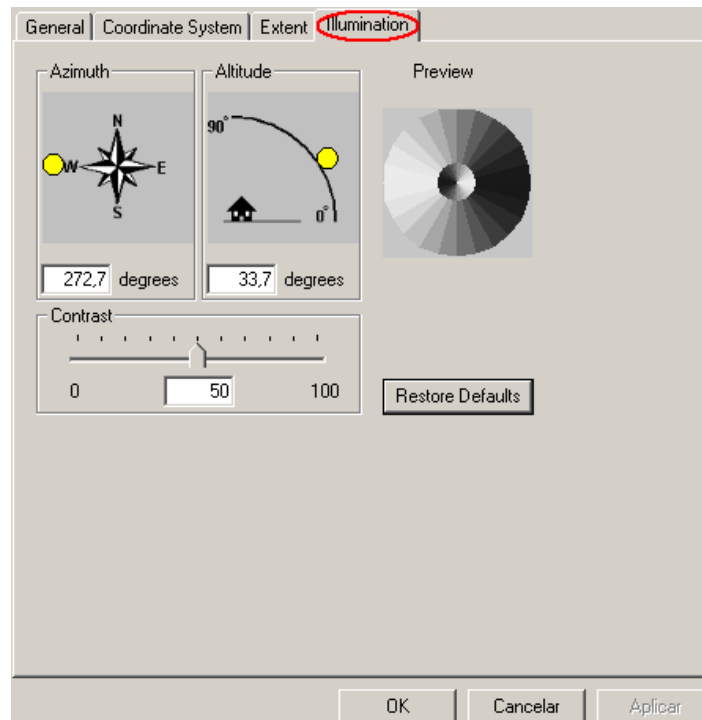


Na janela *GENERAL – VERTICAL EXAGGERATION*



## 8. Insolação do terreno

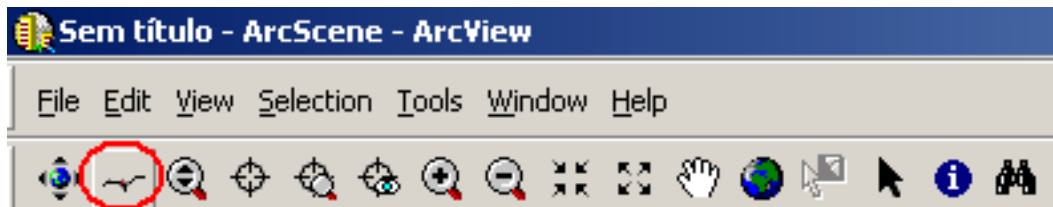
### *SCENE LAYERS – PROPERTIES - JANELA ILUMINATION*



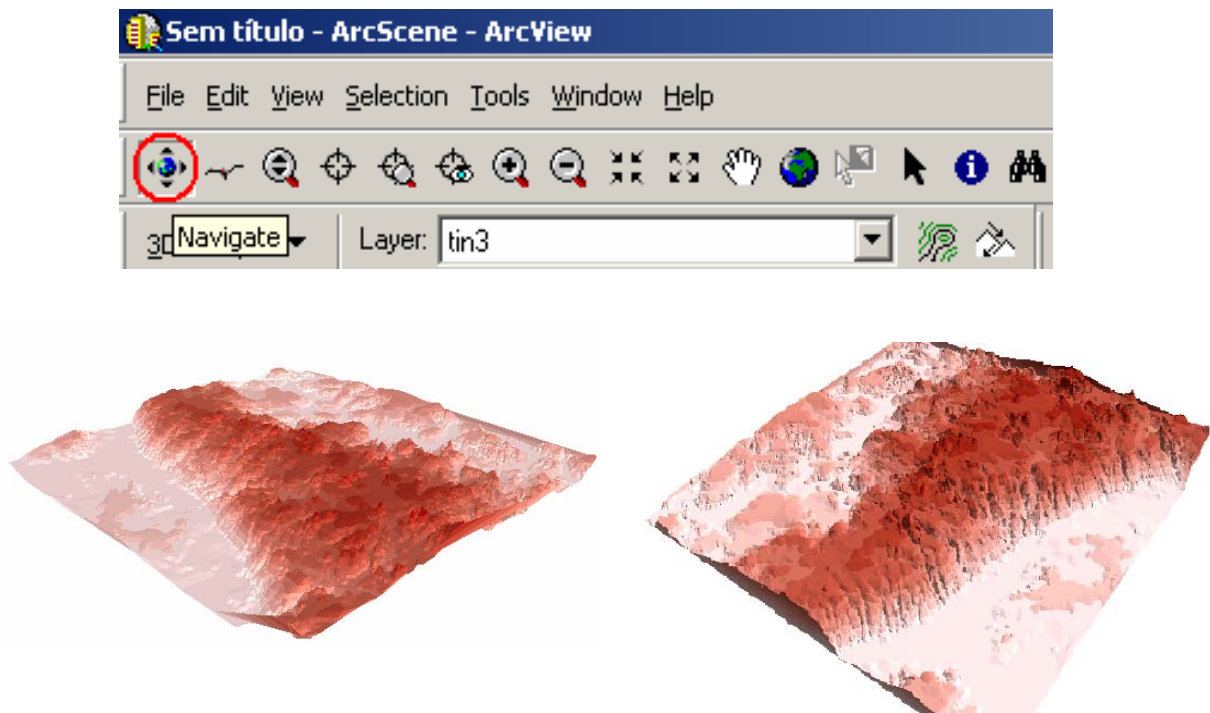
No campo *ILUMINATION* o usuário deverá **clicar sobre o círculo amarelo**, que representa o sol e **arrastar para a posição desejada**, considerando a inclinação solar no campo *ALTITUDE* e a posição aparente do mesmo no campo *AZIMUTH* – **OK**.

## 9. Vôo sobre o MDE

Para ativar a ferramenta de navegação, basta clicar sobre o ícone *FLY* na barra de ferramentas, conforme indicado na figura abaixo:

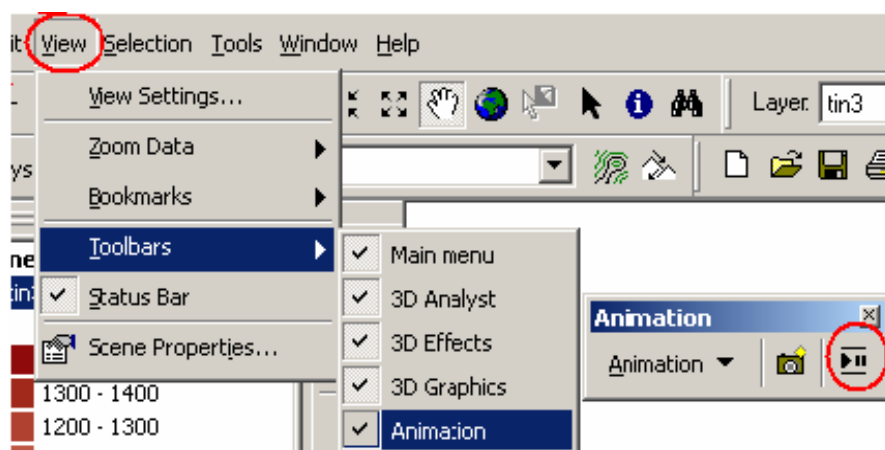


Com a ferramenta *FLY* ativada, use o botão esquerdo do mouse para aproximar do MDE e o botão direito para afastar. É possível mudar a direção da navegação girando o MDE com a ferramenta *NAVIGATE*.



## 10. Gravar a navegação

Para gravar a navegação, é necessário ativar a barra de ferramentas **ANIMATION**. Menu **VIEW - TOOLBARS - ANIMATION**.



Na barra de ferramentas *ANIMATION*, clicar sobre o botão *OPEN ANIMATION CONTROLS* para ativar a barra de ferramentas *ANIMATION CONTROLS*. Para começar a gravação basta clicar sobre o botão “*REC*” indicado na figura, e iniciar os procedimentos da navegação conforme exibido acima.



O *ArcSene* permite ainda exportar a navegação gravada em formato *AVI* (\*.AVI) e *QUICK TIME* (\*.MOV).

