



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



Rotina para elaboração de MDE com o uso do
ArcView: utilizando a base de dados da "Shuttle
Radar Topography Mission" realizada pela NASA.

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

Belo Horizonte, 2006

1. Como adquirir os dados da *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM)?

Os dados da *Shuttle Radar Topography Mission* resultam de uma missão espacial realizada pela NASA (National Aeronautics and Space Administration), NIMA (National Imagery and Mapping Agency), DLR (Agência Espacial Alemã) e ASI (Agência Espacial Italiana), usando a nave *Endeavour*. Com o intuito de gerar um Modelo Digital de Elevação (MDE) da Terra usando a técnica da interferometria¹.

As imagens da SRTM podem ser facilmente adquiridas através do site da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA: www.embrapa.br, ou através do site (<http://glcfapp.umi.acs.umd.edu:8080/esdi/index.jsp>) vinculado à *University of Maryland*.

No site da **Embrapa – Brasil em Relevo – Dados para Download** – clique sobre o link referente ao **Estado** da federação que abrange sua área de trabalho, e escolha a **articulação** referente ao mapeamento sistemático nacional (IBGE) que melhor atende à sua área de estudo.

Brasil em Relevo

Download do SRTM // Minas Gerais

Estados

- AC
- AL
- AM
- AP
- BA
- CE
- ES
- GO
- MA
- **MG**
- MS
- MT
- PA
- PB
- PE
- PI
- PR
- RJ
- RN
- RO
- RR
- RS
- SC
- SE
- SP
- TO

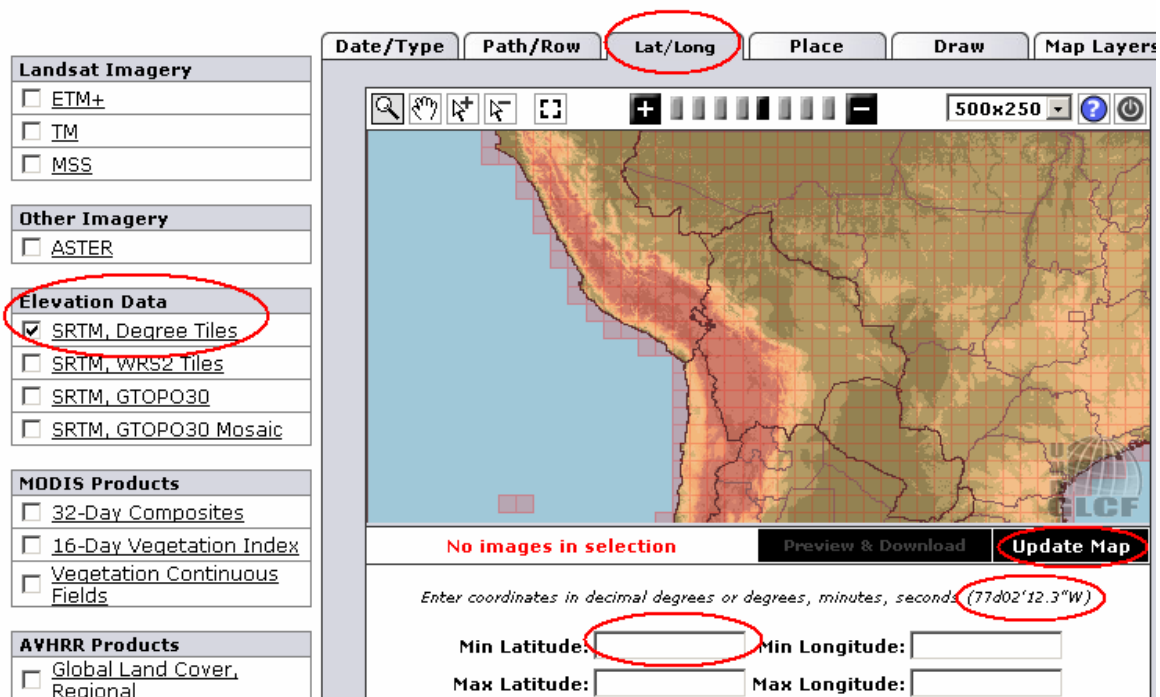
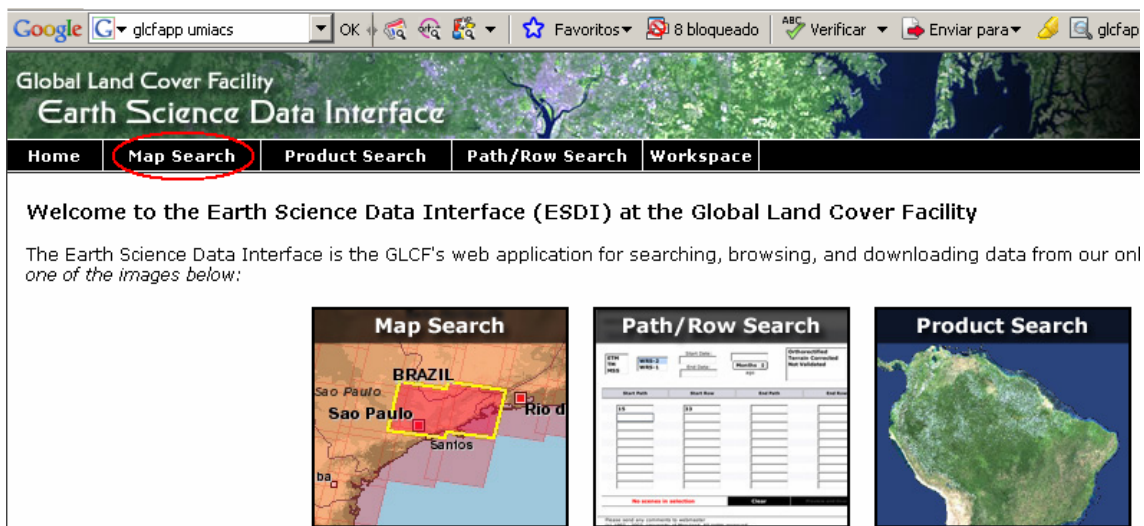
Minas Gerais

Articulação compatível com a escala 1:250.000 (IBGE)



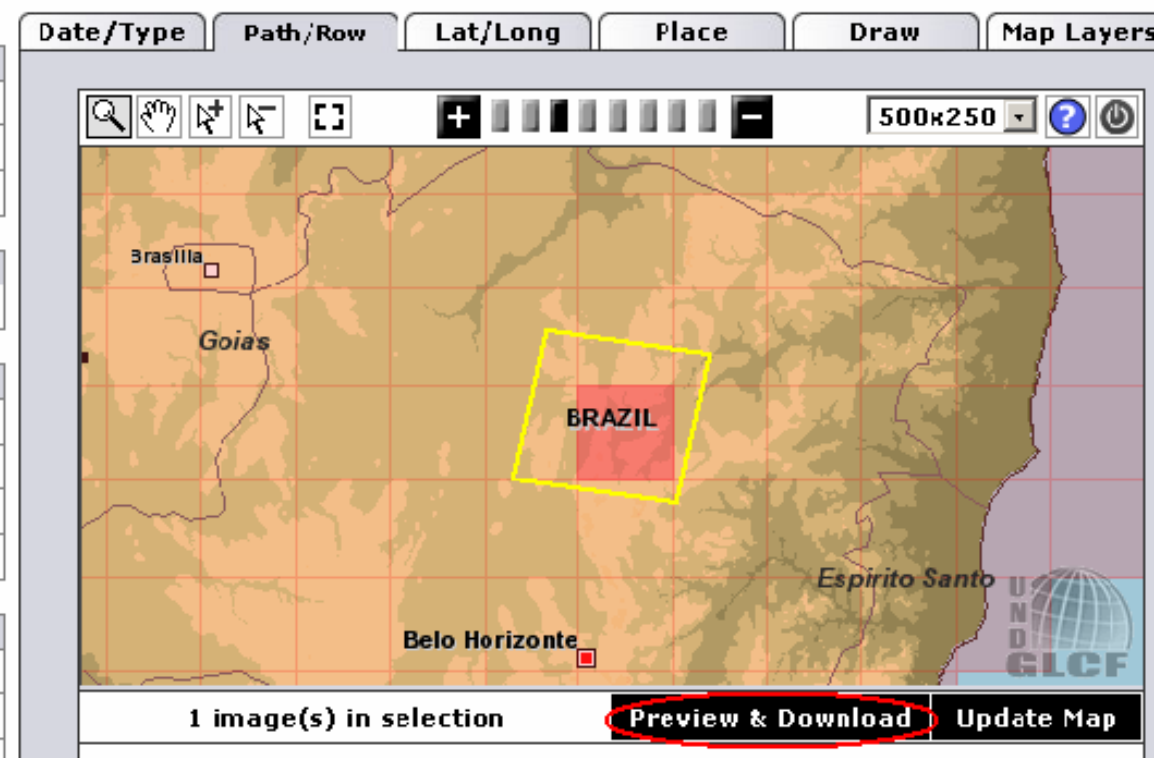
No site vinculado à *University of Maryland* – Map Search

¹ A técnica de interferometria utiliza-se das respostas espectrais na faixa de microondas, permitindo a obtenção de informações sobre a estrutura tri-dimensional dos alvos na imagem, no caso da SRTM o relevo. E vem sendo empregada nos mapeamentos geomorfológicos de larga escala. Neste caso o processo da Interferometria faz a comparação entre duas imagens de radar tomadas de pontos ligeiramente diferentes para obter elevação ou informação de mudanças superfície terrestre. Conforme dados disponíveis no site da NASA, os equipamentos de interferometria utilizados correspondem a uma versão modificada do mesmo instrumento (*C/X-Band Synthetic Aperture Radar*) usado duas vezes na *Endeavour* em 1994.



Marque o campo referente à imagem SRTM, no campo **Lat/Long** o usuário poderá entrar com as coordenadas de sua área de estudo, conforme o padrão indicado no site. Após definido as coordenadas clique em **Update Map**.

A área referente ao retângulo envolvente indicado no campo Lat/Lon aparecerá na tela, clique em **Preview & Downloads - Downloads** para salvar a imagem em formato TIF.



Path: ftp://ftp.glcf.umd.edu/glcf/SRTM/Degree_Tiles/s018/SRTM_u03_s018w044/

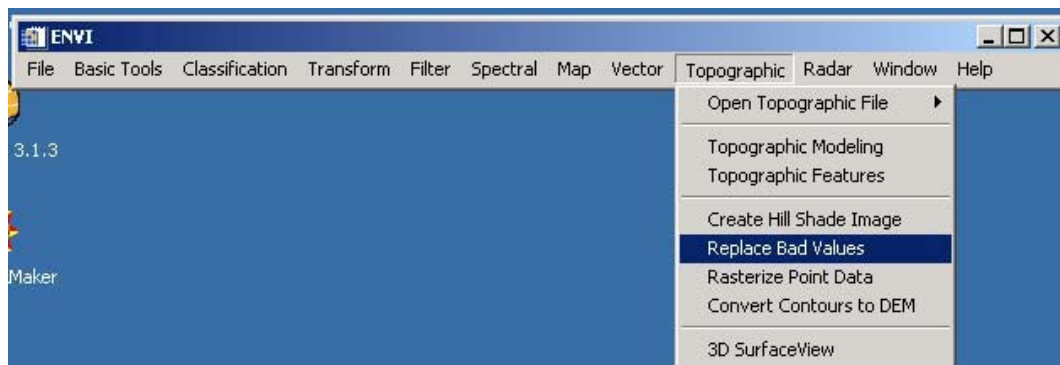
File Name	Download Size	
SRTM_u03_s018w044.browse.jpg	200670 bytes	
SRTM_u03_s018w044.preview.jpg	7244 bytes	
SRTM_u03_s018w044.tif.gz	1914709 bytes	57

Clique sobre o link referente à imagem em formato tif.gz (arquivo “zipado”)

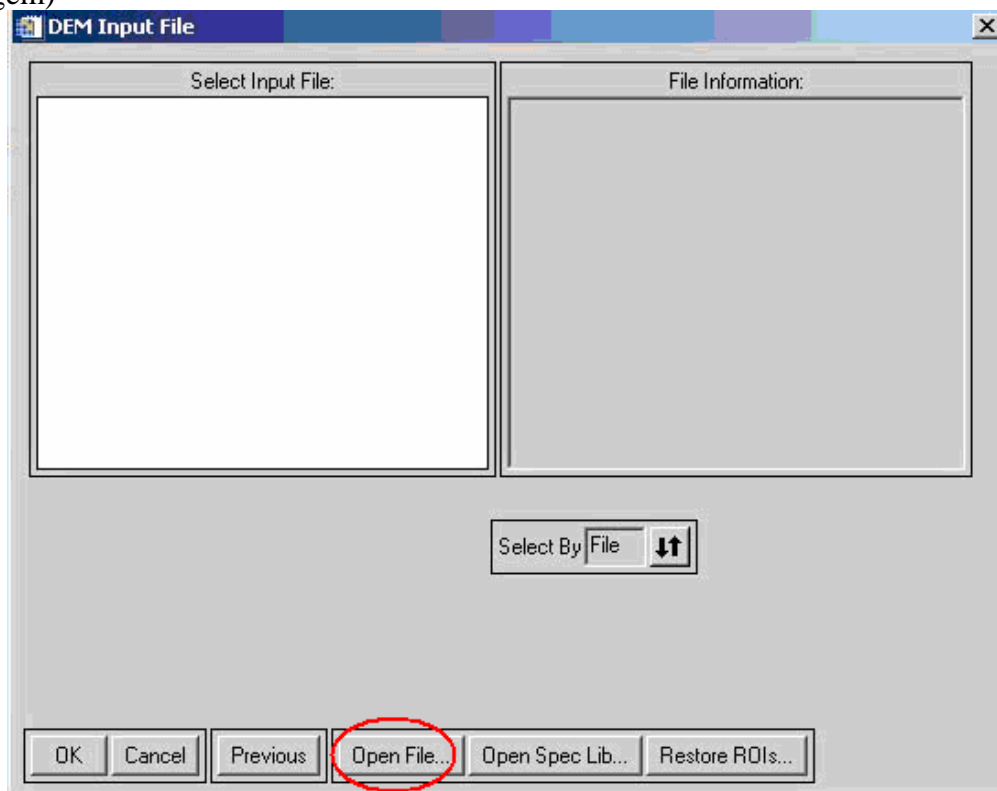
OBS: As imagens adquiridas através do site acima necessitam passar por um tratamento, uma vez que ao serem abertas no ArcMap podem apresenta-se com alguns pontos escuros ou totalmente escuras. Deve-se ressaltar que nas imagens SRTM os valores altimétricos são expressos, visualmente, através da resolução radiométrica da imagem. Observa-se ainda uma variação de altitude negativa e algumas áreas sem informação de altitude. Tais agravantes decorrem do problema de espalhamento do radar, e são passíveis de serem resolvidos por interpolação de valores.

2. Tratando a imagem no ENVI

O ENVI é muito usado em sensoriamento remoto e processamento de imagens e foi desenvolvido a partir da linguagem IDL (Interactive Data Language), a qual possui livre acesso, conferindo grande dinamicidade ao software. No tangente à interface com usuários, bem como na recepção de dados de sensores remotos orbitais, observa-se avançados algoritmos para o tratamento espectral de dados.

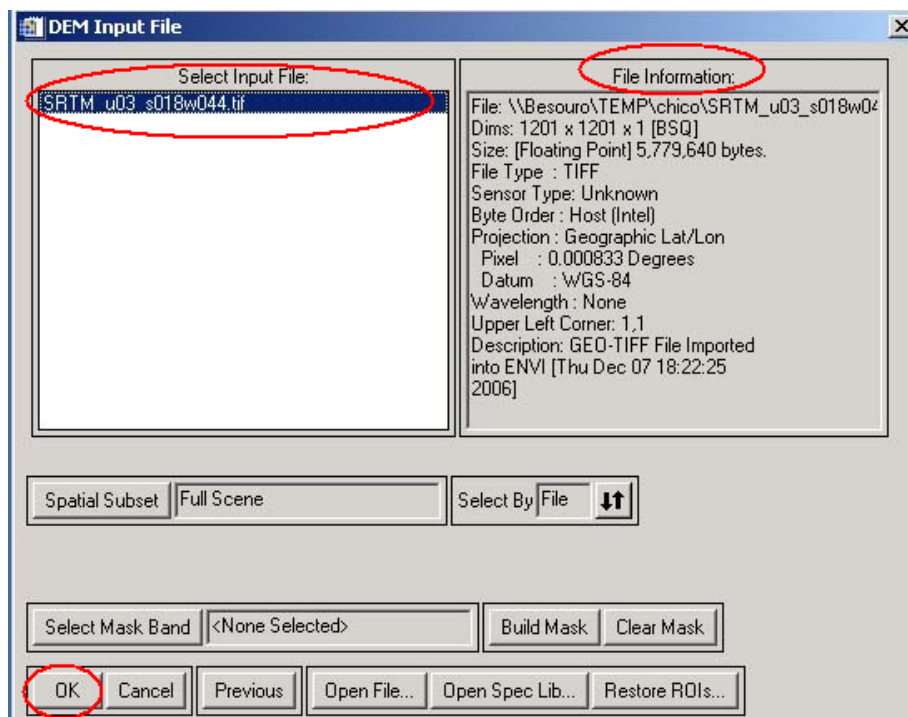


No menu *Topographic* – *Replace Bad Values* (para eliminar os valores incorretos da imagem)

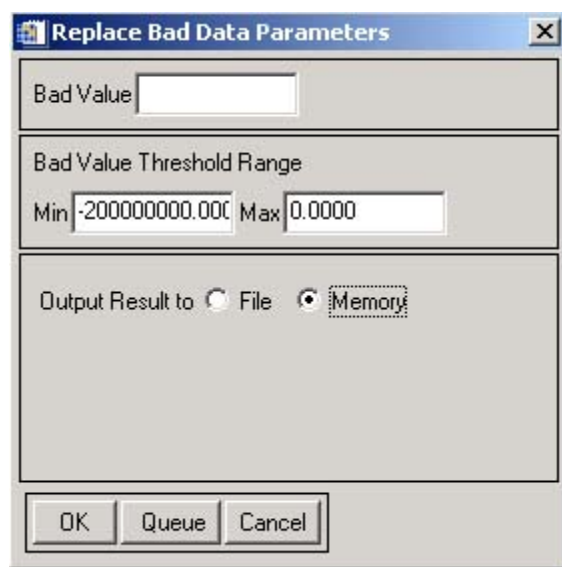


Em *Open File* – busque a imagem SRTM no diretório do seu computador.

No campo *Select Input File* – **botão esquerdo** do mouse sobre o nome do arquivo.tif, para que seus meta dados apareçam no campo *File Information* – **Ok**.

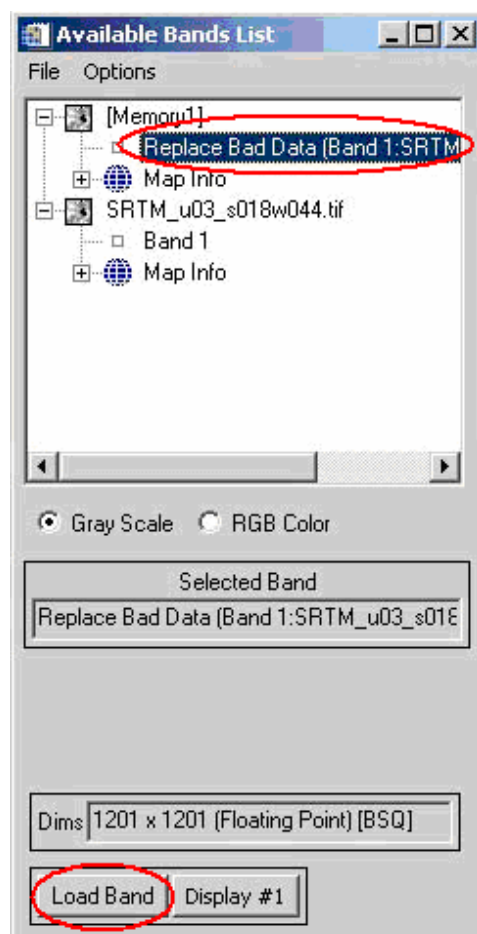
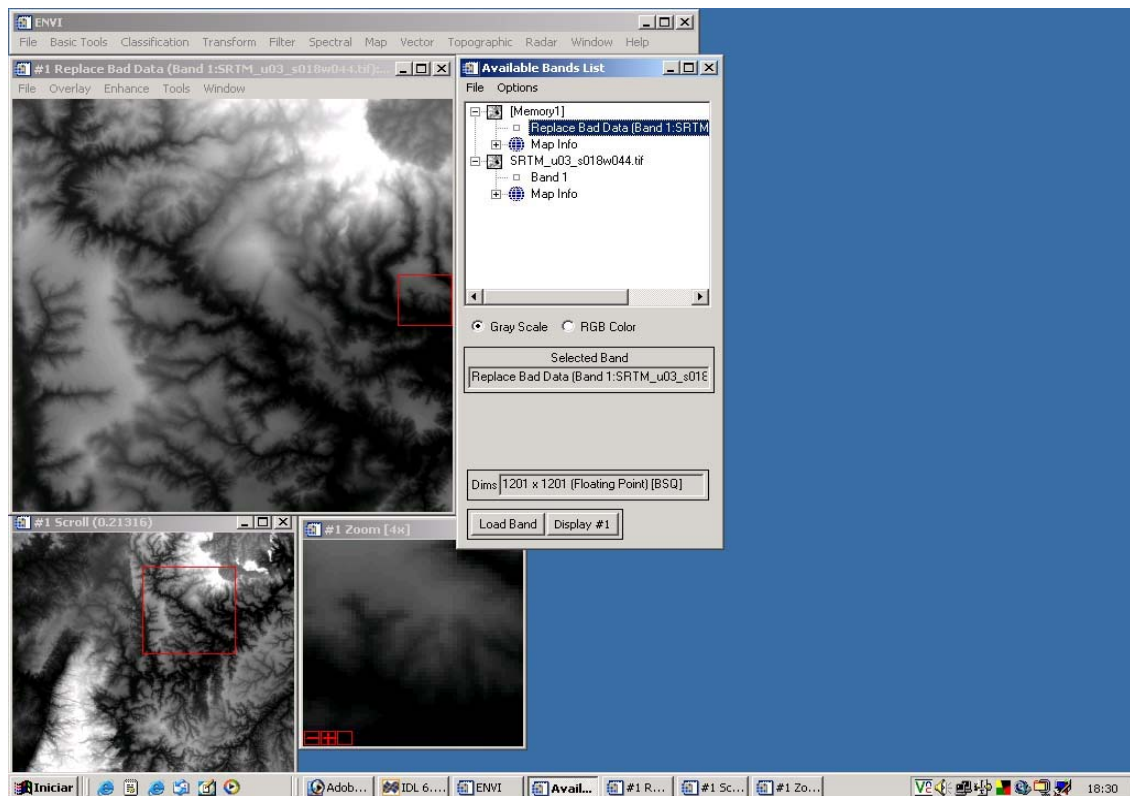


O software abrirá a janela ***Replace Bad Data Parameters***



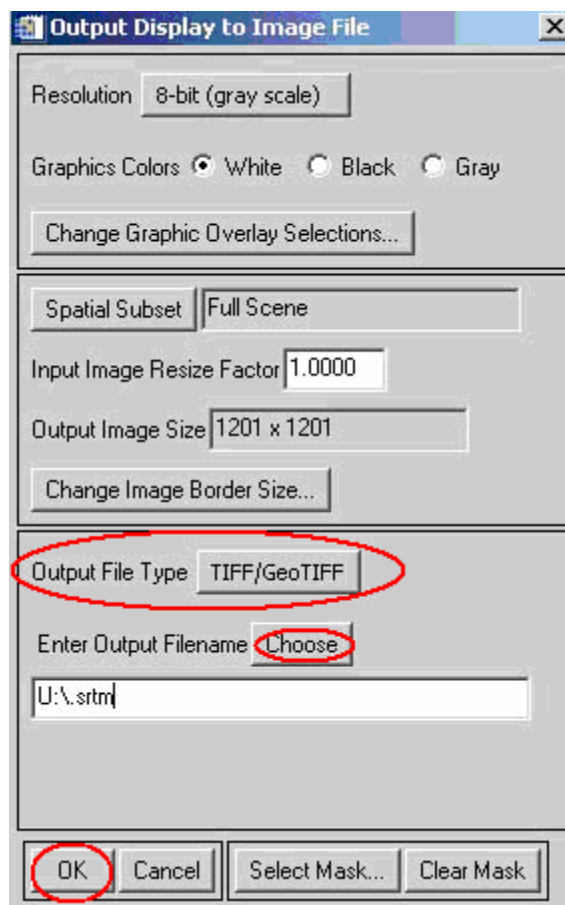
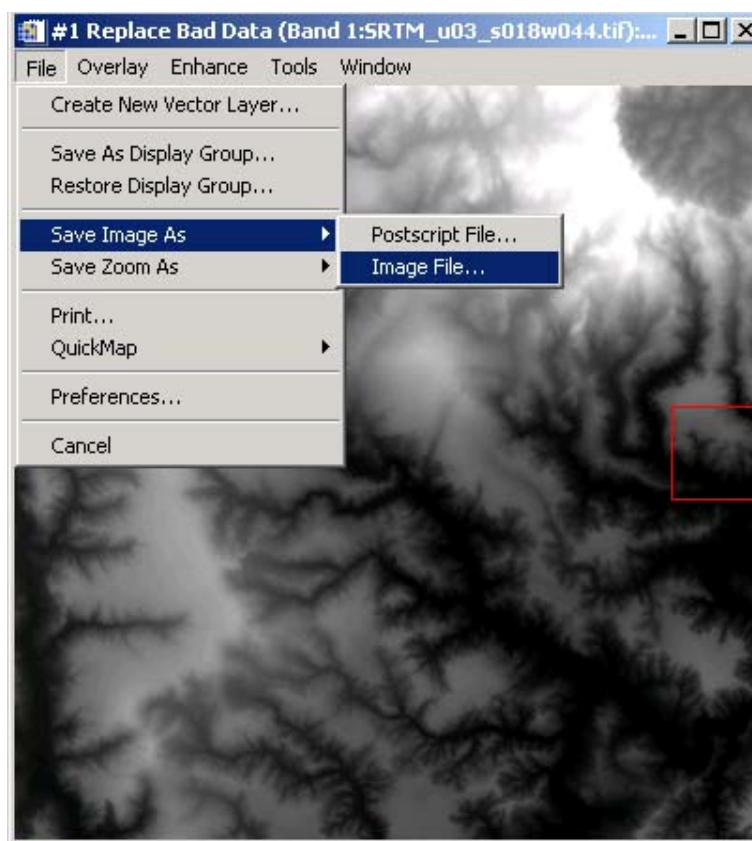
O usuário pode determinar um valor específico do valor de pixel incorreto da imagem no campo ***Bad Value*** ou então escolher um intervalo com valores de pixels incorretos no campo ***Bad Value Threshold Range***.

Escolha ***File*** ou ***Memory*** (caso queira fazer mais modificações na imagem antes de salva-la) e clique em OK. O resultado aparecerá na lista de bandas disponíveis (***Available Bands List***).



Marque *Replace Bad Data (Band 1:SRTM)* e depois ***Load Band*** para visualizar

No *menu File – Save Image As – Image File*, para salvar a imagem corrigida.



Na janela **Output display to Image File** – no campo **Output File Type** – selecione **TIFF/GeoTIFF**. Em **Enter Output Filename** escolhe um diretório e um nome para salvar a imagem - **OK**

3. 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.

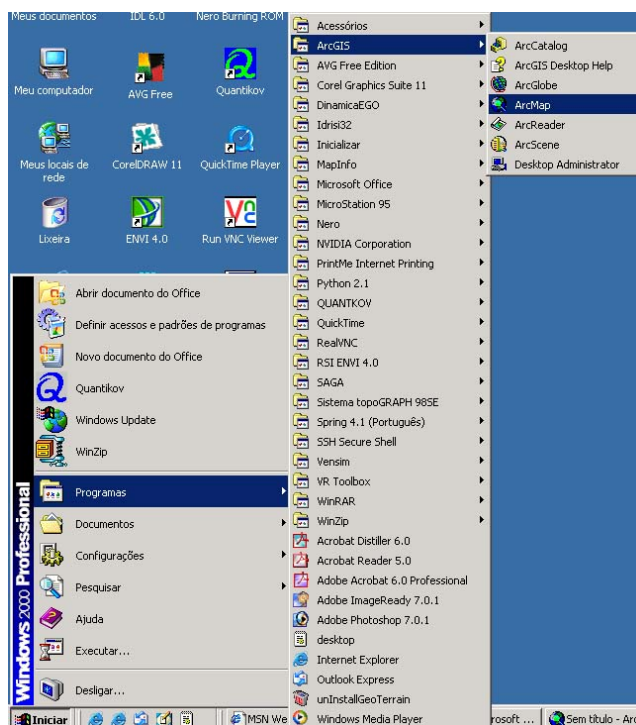
No *ArcMap* o usuário pode fazer edições e visualizações de mapas, dados gráficos e alfanuméricos, bem como análises espaciais e geração de layouts.

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*.

2. Abrindo o ArcMap



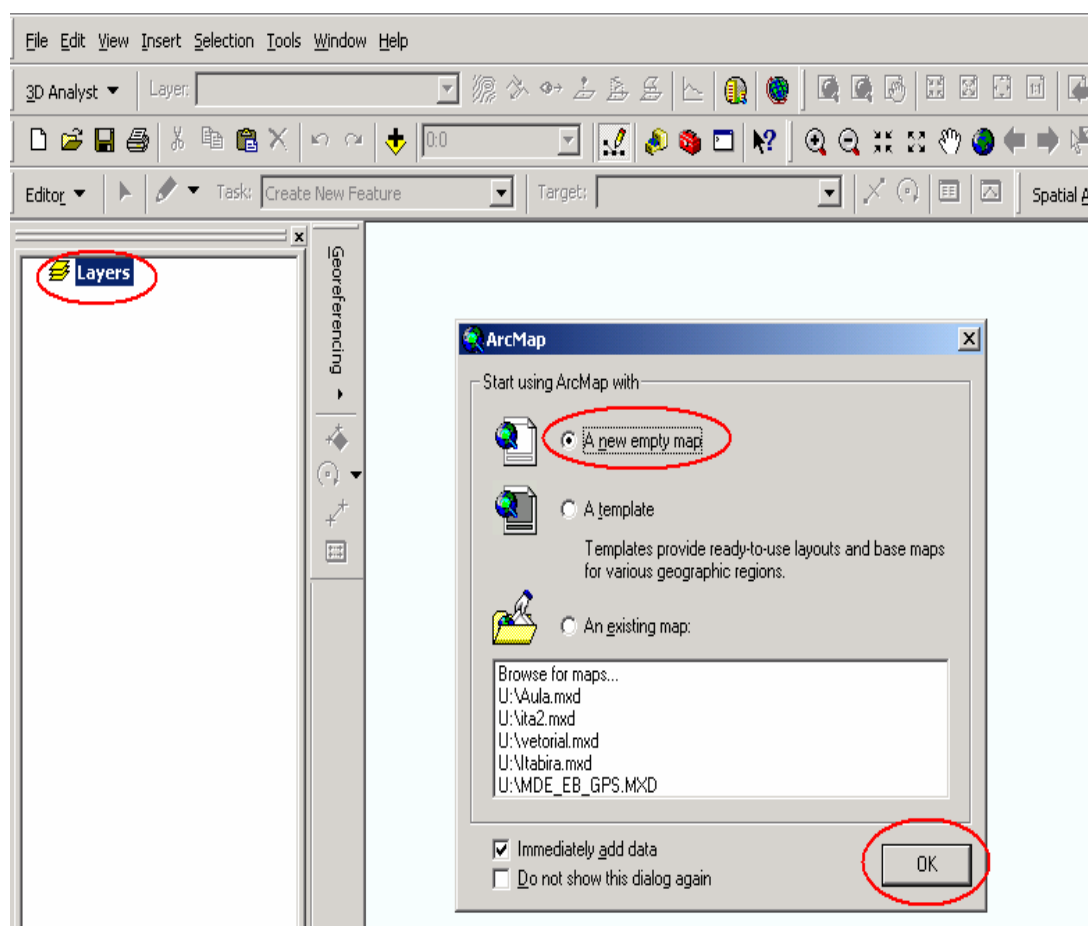
Uma vez que o usuário está no ambiente de trabalho do *ArcMap*, o primeiro procedimento a fazer é configurar as unidades de trabalho e o sistema de projeção cartográfica mais adequado aos seus dados. Para tal é importante que o usuário esteja ciente dos metadados referentes aos seus dados.

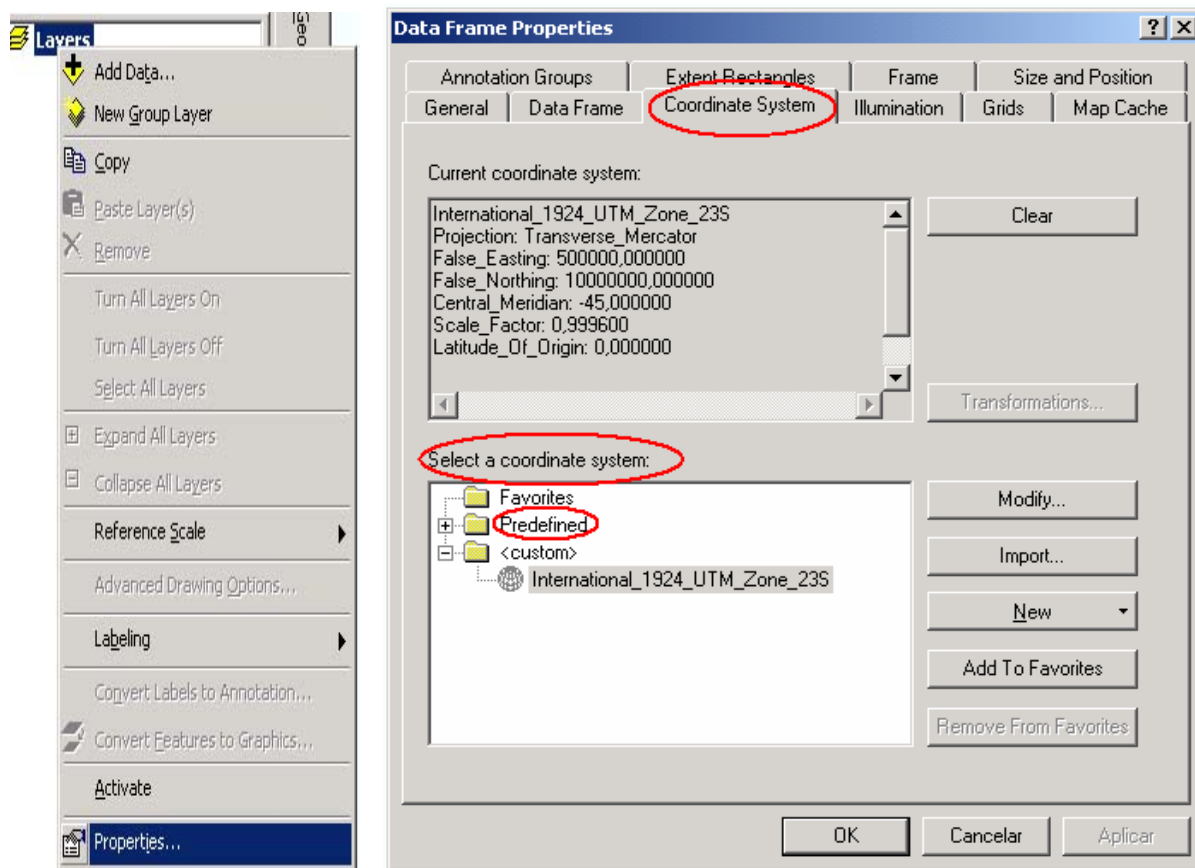
3. Configurando as Unidades de Trabalho e o Sistema de Coordenadas

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*.

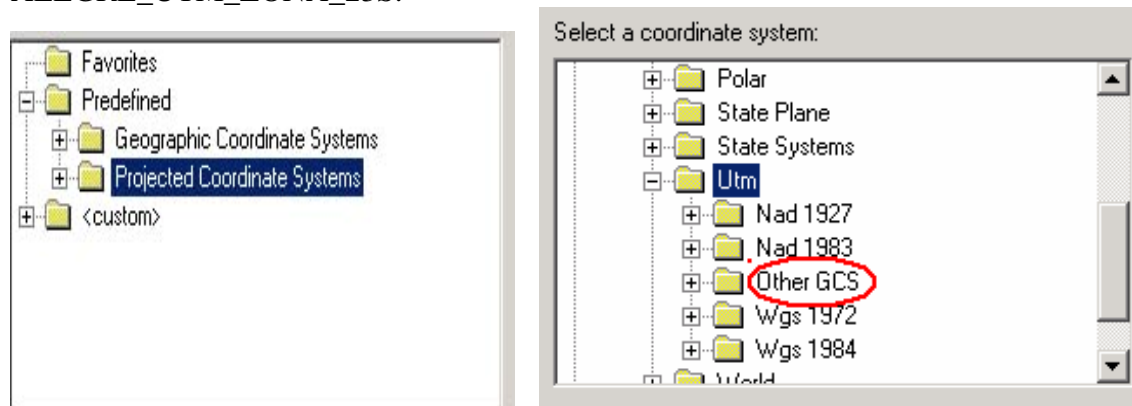


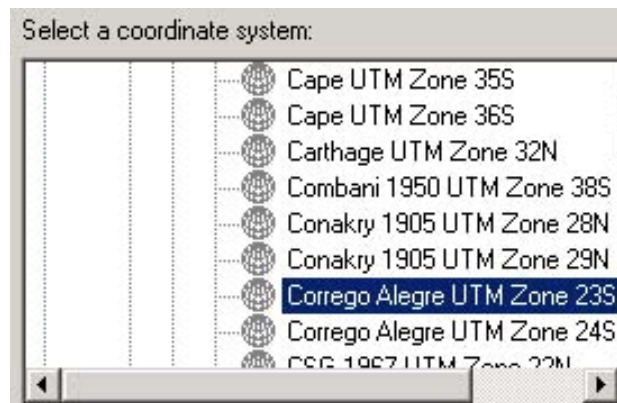


No campo *SELECT A COODENATE SYSTEM* , selecione *PREDEFINED* – o usuário deverá, de acordo com a origem dos seus dados, escolher entre o sistema de coordenadas geográficas e o sistema de coordenadas projetadas. Sendo o sistema de coordenadas geográficas representado por latitudes e longitudes em graus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

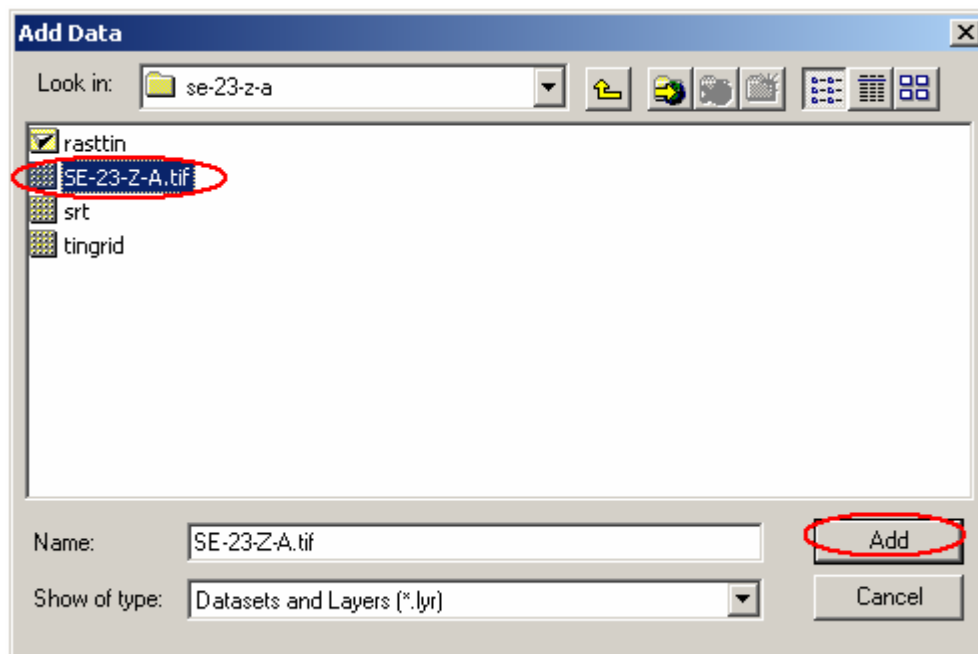
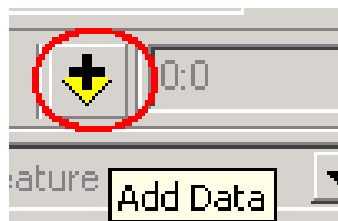
A base de dados utilizada para a confecção desta apostila corresponde ao sistema de coordenadas projetadas UTM usando o Datum Córrego Alegre no fuso 23 sul. *PROJECTED COORDENATED SYSTEM – UTM – OTHER GCS – CÓRREGO ALEGRE_UTM_ZONA_23S*.

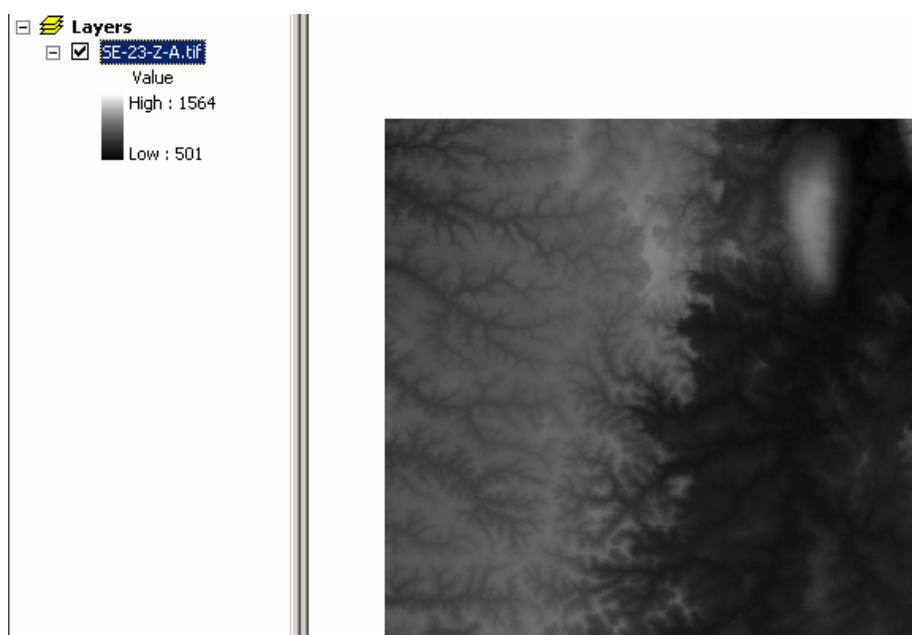




4. Abrir a imagem SRTM

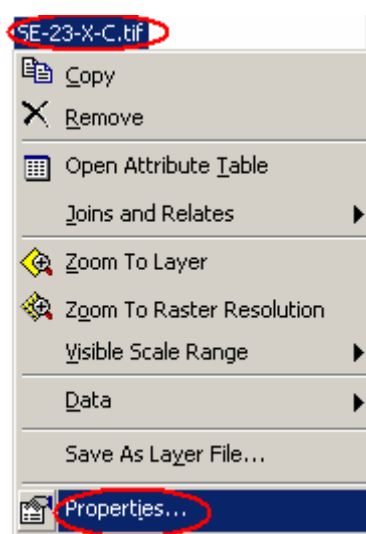
Na janela *ADD DATA*, selecione o arquivo referente à imagem SRTM (formato .tif) – click em *ADD* para o arquivo ser carregado na tela principal.

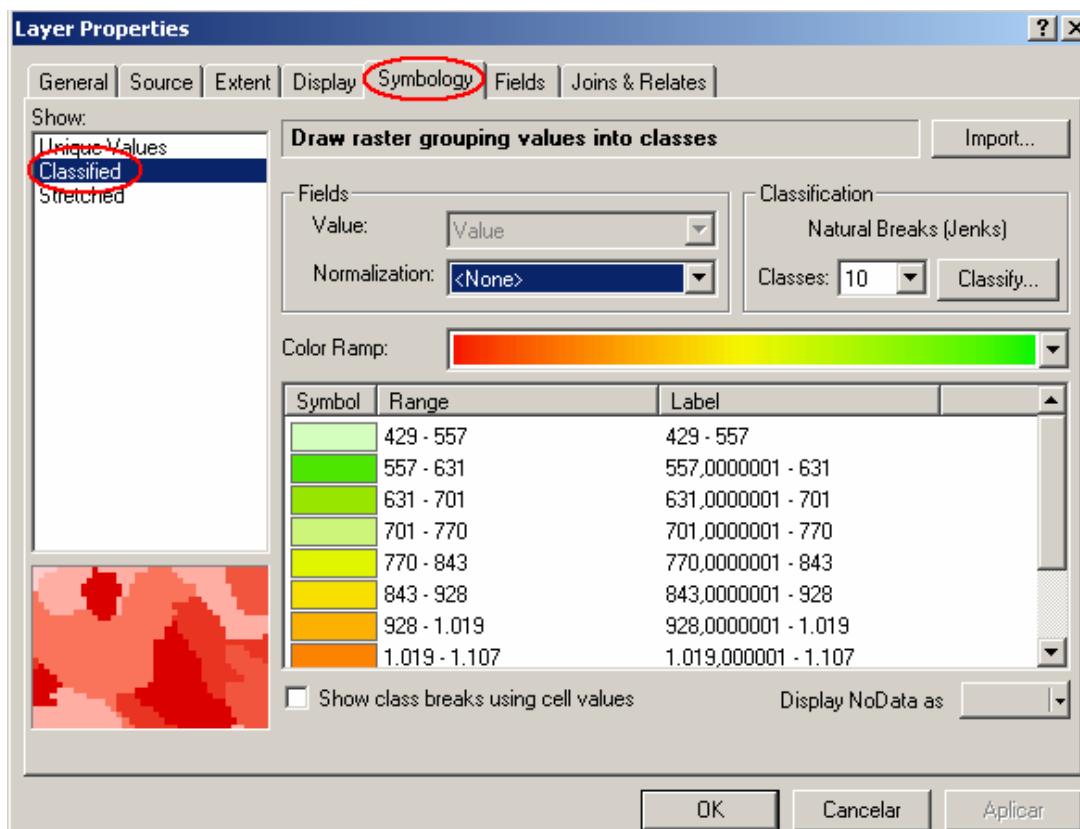




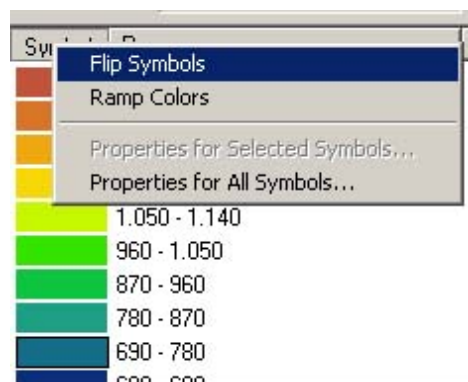
5. Mapa Hipsométrico

Clicar com o **botão direito** do *mouse* sobre a imagem SRTM – *Properties - Symbolology*





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



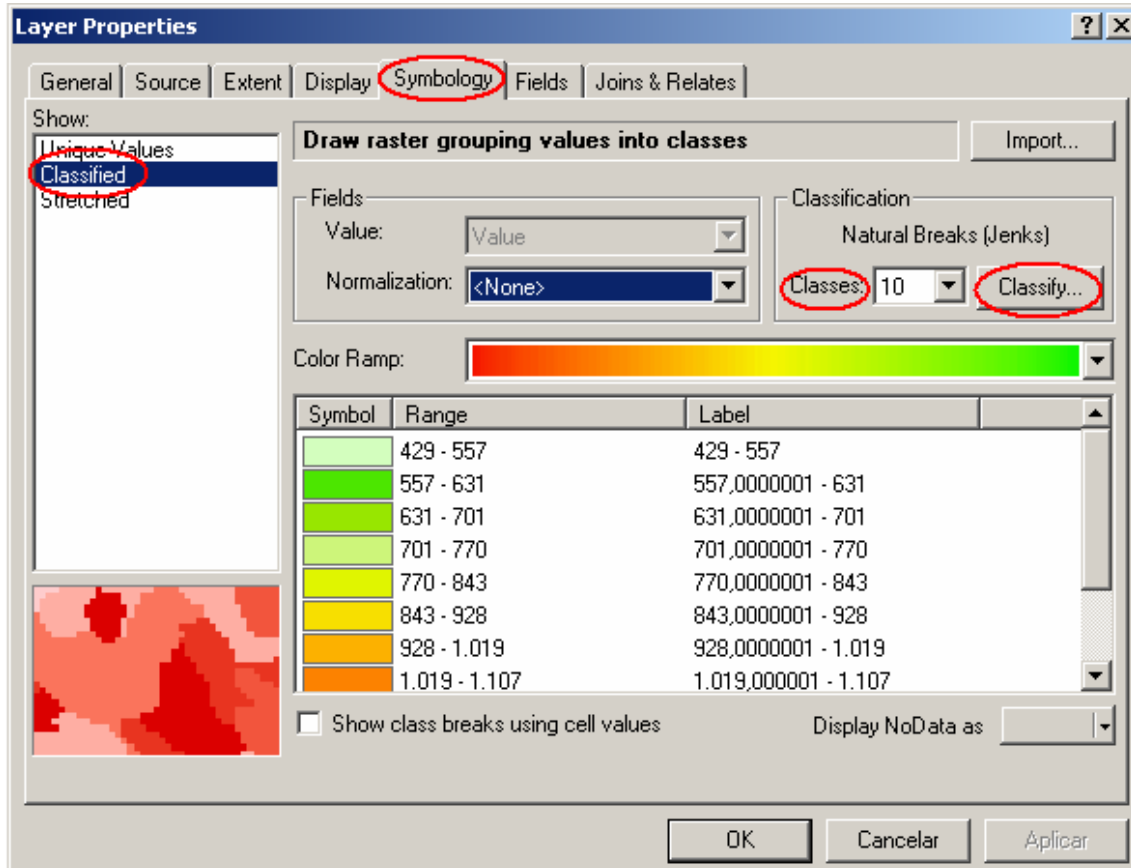
Ainda na janela **LAYER PROPERTIES**, o usuário poderá escolher o número de classes Hipsométricas no campo **CLASSIFICATION**. Em **CLASSIFY...** Você poderá fazer o tratamento estatístico² do seu mapa temático, como escolher o método de cálculo de

² O Desvio Padrão (*Standard Deviation*) mede o grau de dispersão dos dados numéricos em torno de um valor

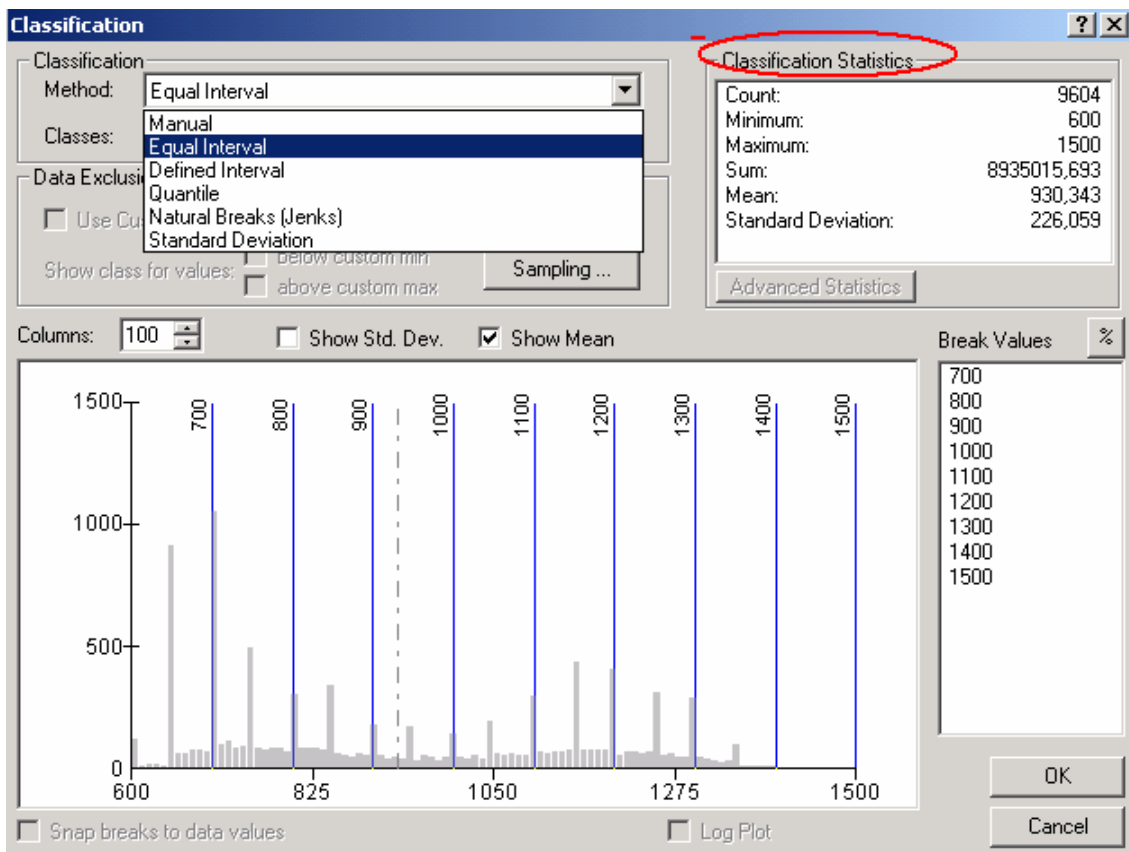
$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{(n - 1)}}$$

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.

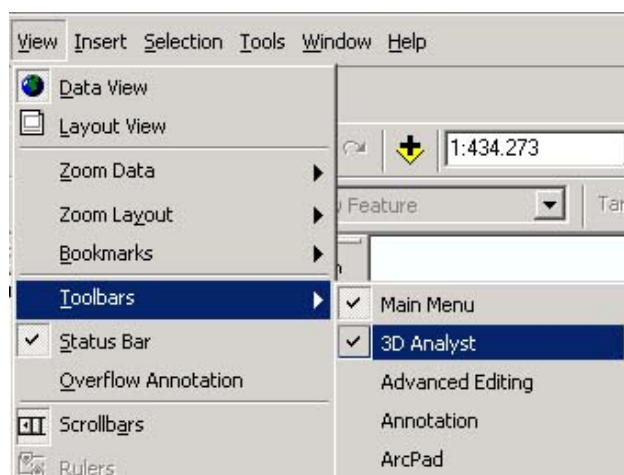


onde n representa o número total de dados. O desvio padrão é obrigatoriamente positivo e será tanto maior, quanta mais variabilidade houver entre os dados. Outra medida que resume as propriedades do conjunto de dados são os quantis, ("quantiles" ou 'fractiles'). Um quantil amostral q_p é um número tendo 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.

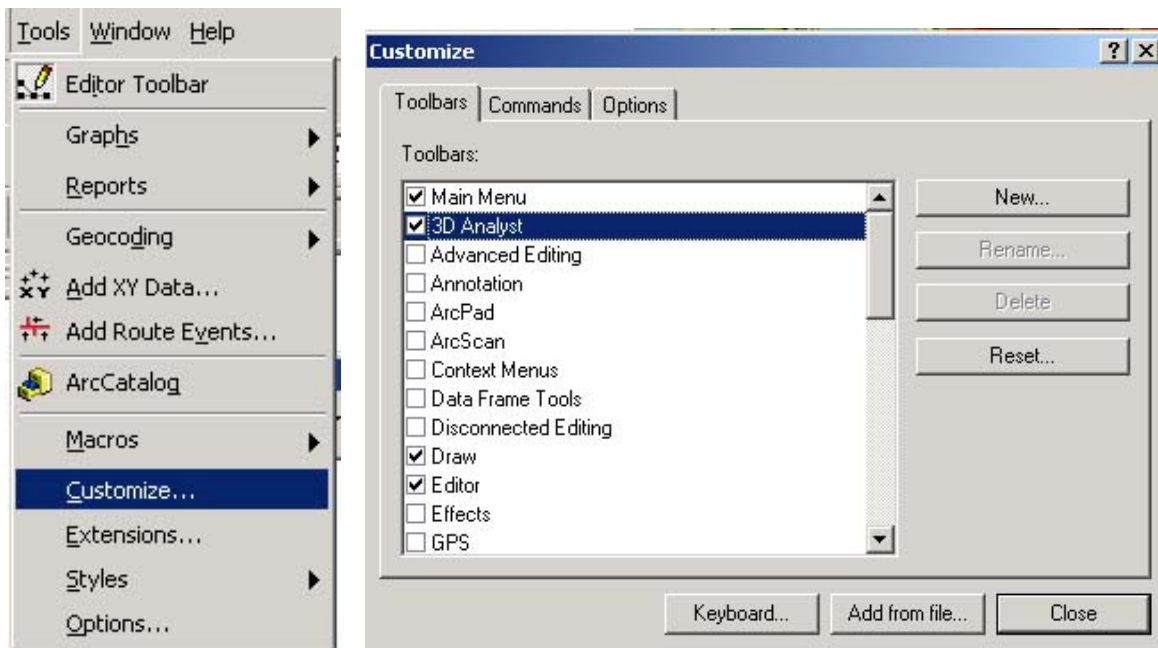


6. Acionar a barra de ferramentas 3D ANALYST e criar Mapa de Declividade

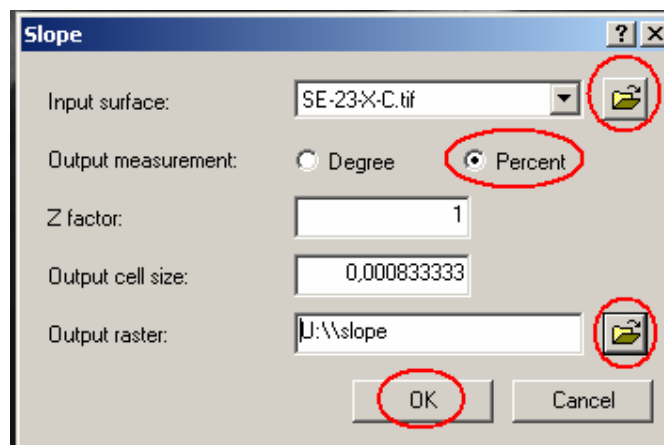
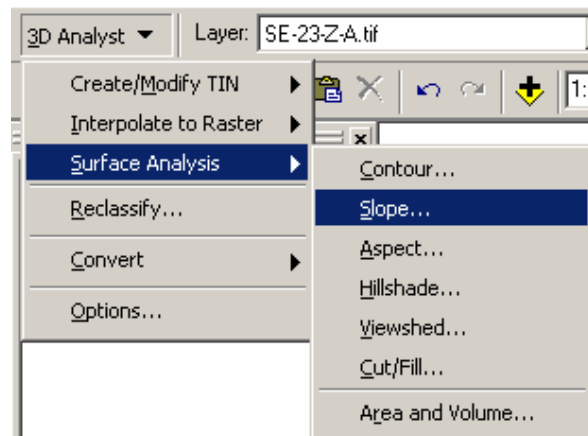
Vamos então acionar a ferramenta 3D Analyst. Se esta ferramenta não estiver na barra de ferramentas você deverá acioná-la através do menu *VIEW – TOOLBARS – 3D ANALYST*.



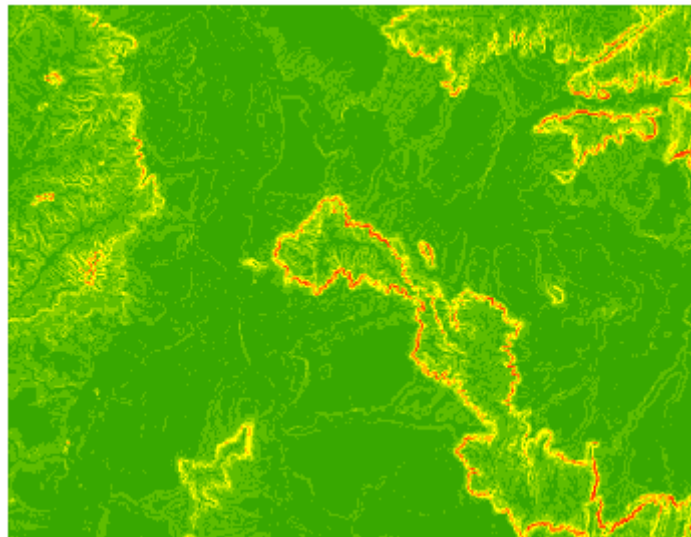
Se com este procedimento a ferramenta de análise 3D não aparecer, o usuário deve deixá-la ativa através do menu *TOOLS – CUSTOMIZE*.



Com a ferramenta de análise 3D ativada, clicar em **3D ANALYST – surface analysis–slope**. Vamo fazer o mapa de declividades através dos dados topográficos da imagem SRTM.

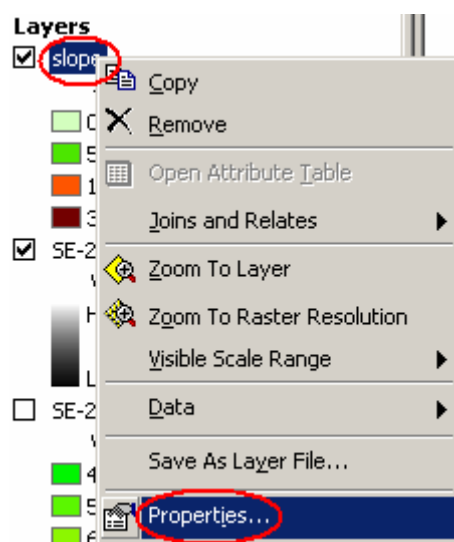


Na caixa de dialogo Slope, no campo Input sufaces, entre com a imagem SRTM. Escolha a unidade de medida dos dados de declividade, bem como o diretório onde o arquivo será salvo.

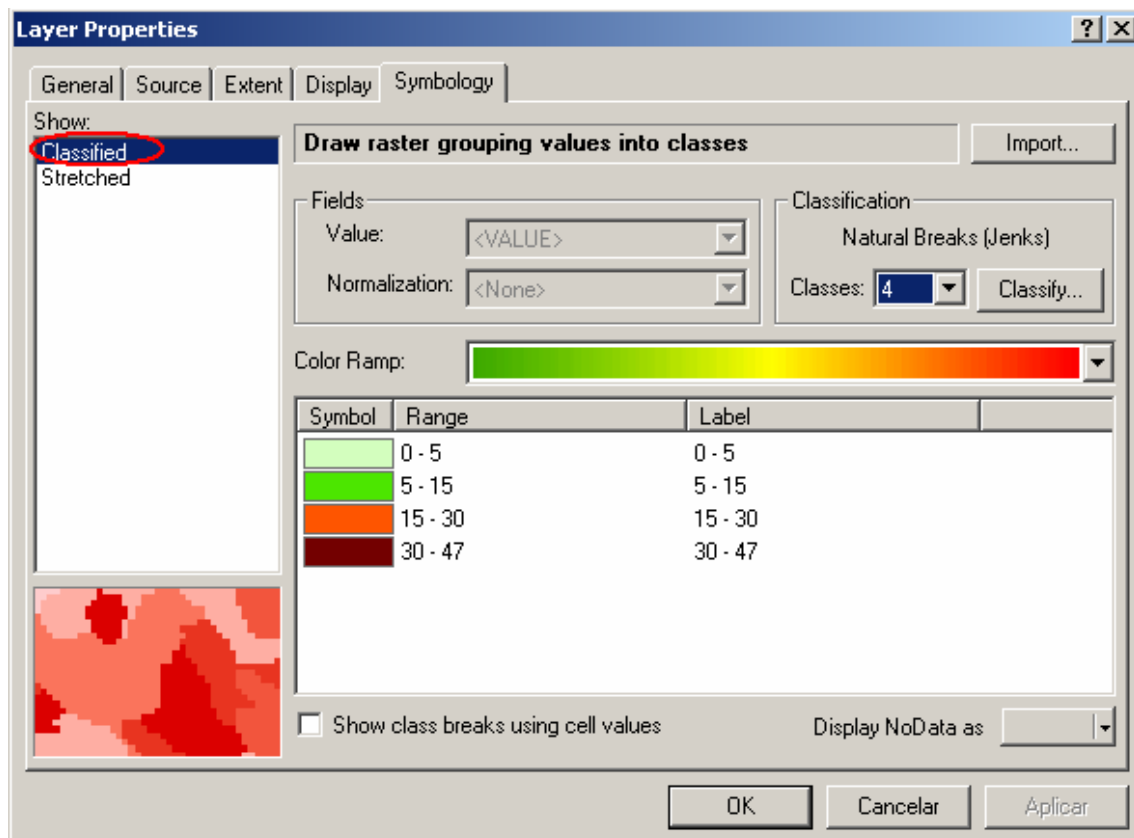


7. Formatar o Mapa de Declividades

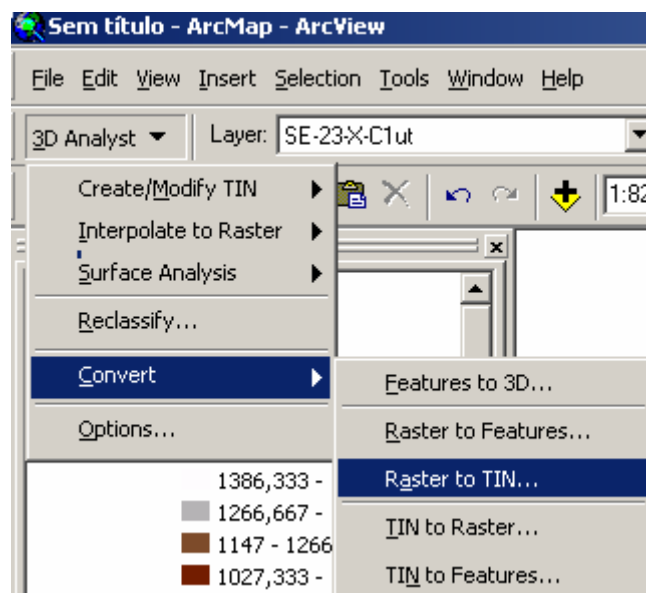
Com o mapa de declividade criado, o usuário poderá **formatar** o número de classes e os valores das respectivas declividades através dos cálculos estatísticos incorporados nos algoritmos do ArcMap, conforme o exposto na criação do mapa Hipsométrico.



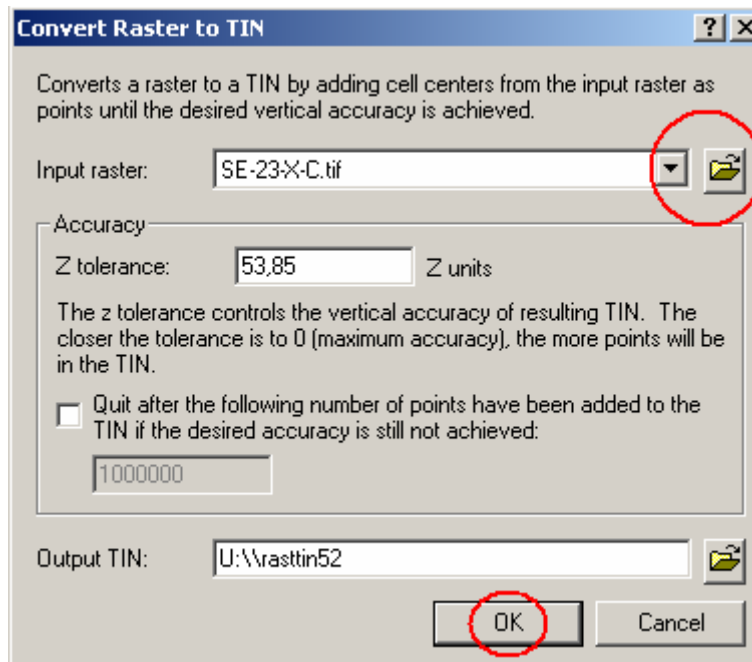
Clicar com o **botão direito do mouse** sobre o layer referente ao mapa de declividade – **Properties - Symbology**



7 Converter o arquivo SRTM (raster) para TIN



Na barra de ferramentas **3D Analyst** – **Convert** – **Raster to TIN**



Na janela **Convert Raster to TIN** certifique que a imagem SRTM, em formato TIF, esta aparecendo no campo Input raster. Caso contrario clique no ícone em forma de pasta e busque o arquivo desejado. No campo Output TIN nomeie o arquivo raster de saída - OK

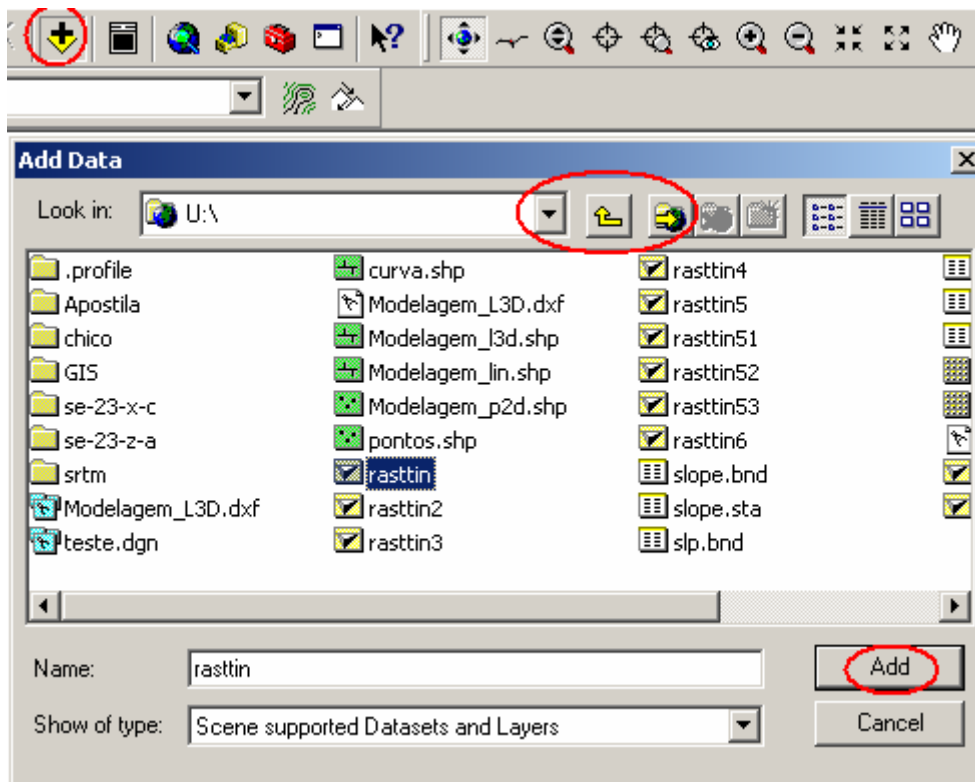
OBS: no campo *Accuracy* o usuário poderá deixar marcado a opção default. Deve-se ressaltar que quanto menor o valor da tolerância Z mais densa será a malha irregular (TIN), e melhor será o resultado visual do MDE.

8. Visualizar o MDE no ArcScene

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



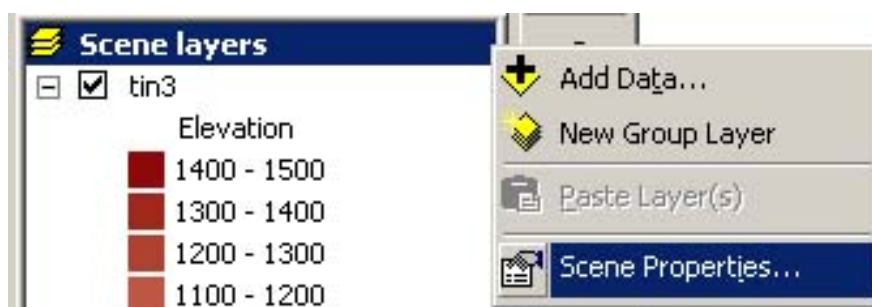
No ícone **Add Data** recupere, no devido diretório, o arquivo referente ao TIN gerado a partir do arquivo raster (SRTM).



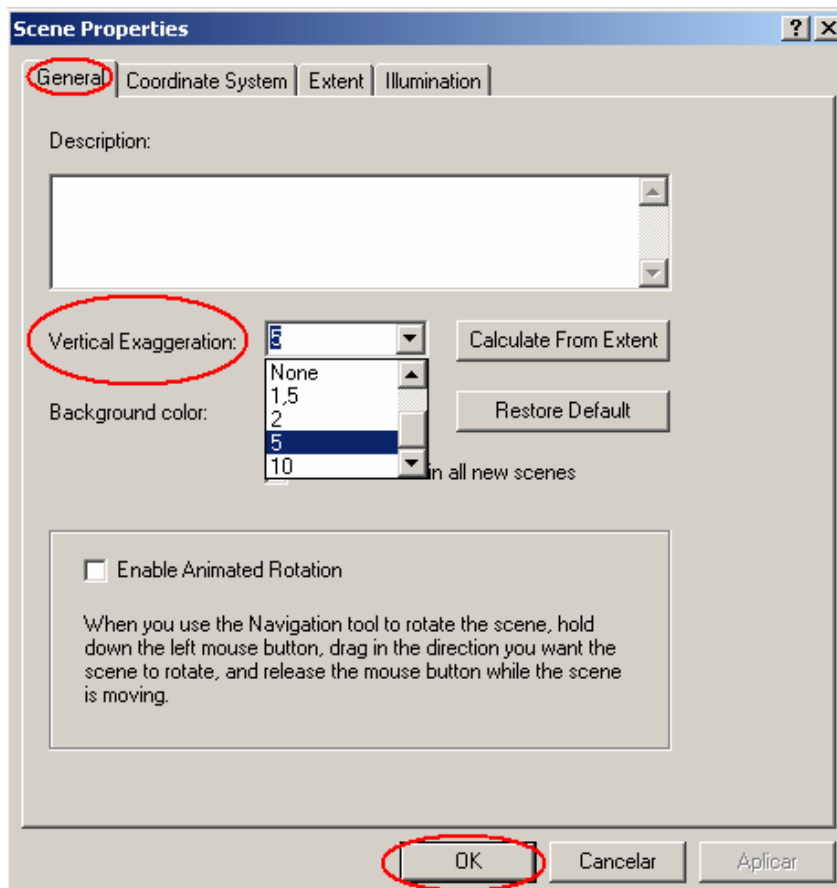
Com o MDE na tela do *ArcScene*, o usuário poderá fazer edições como exagero vertical, insolação sobre a área representada no modelo, bem como alterar as classes Hipsométricas e confeccionar o mapa de declividade.

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

SCENE LAYERS – SCENE PROPERTIES...

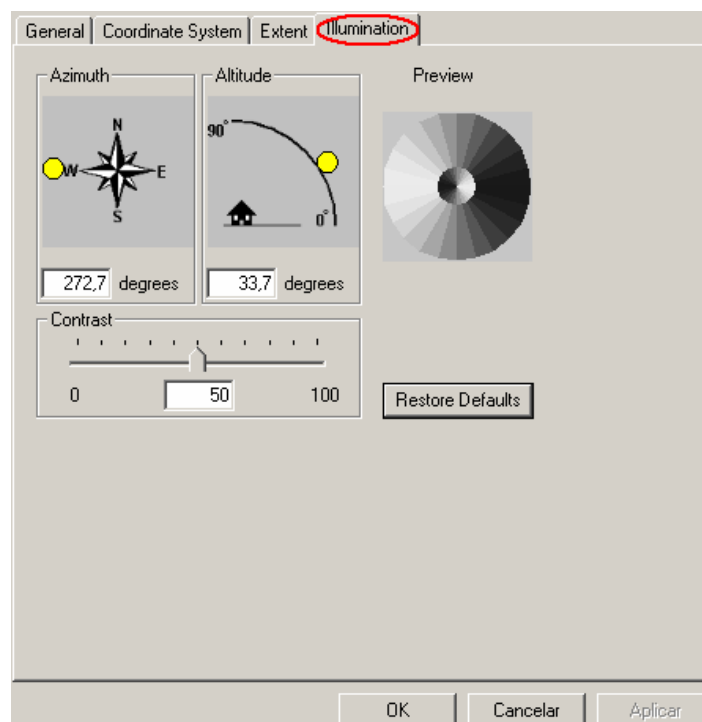


Na janela *GENERAL – VERTICAL EXAGGERATION*



8. Insolação do terreno

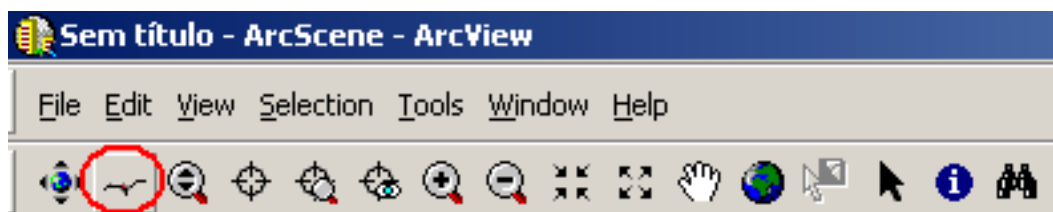
SCENE LAYERS – PROPERTIES - JANELA ILUMINATION



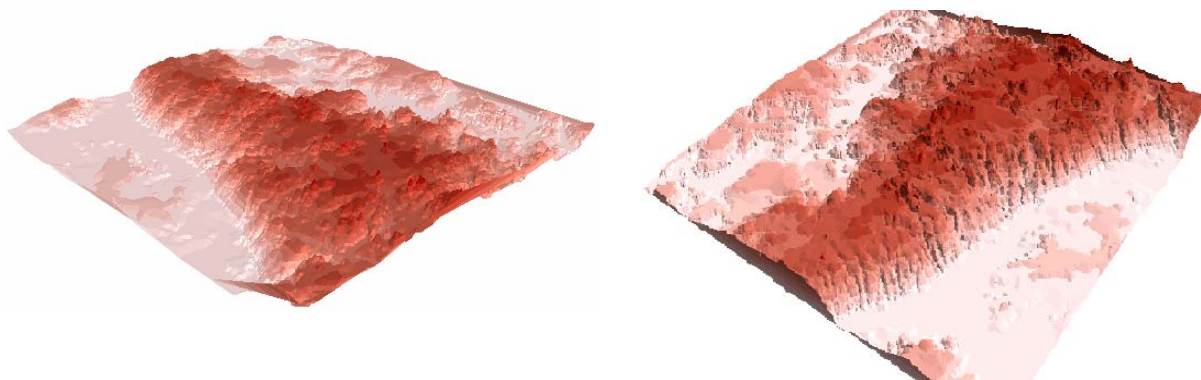
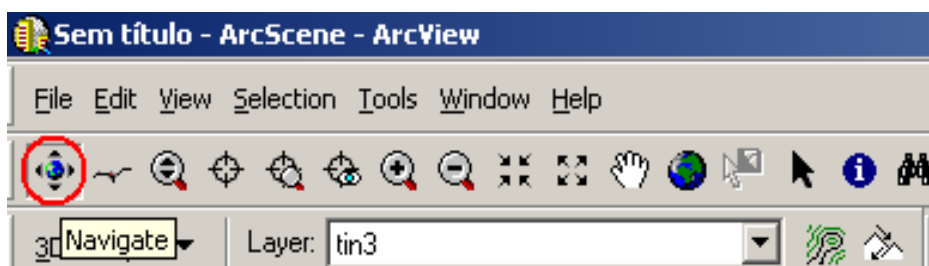
No campo *ILUMINATION* o usuário deverá **clicar sobre o círculo amarelo**, que representa o sol e **arrastar para a posição desejada**, considerando a inclinação solar no campo *ALTITUDE* e a posição aparente do mesmo no campo *AZIMUTH* – **OK**.

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:

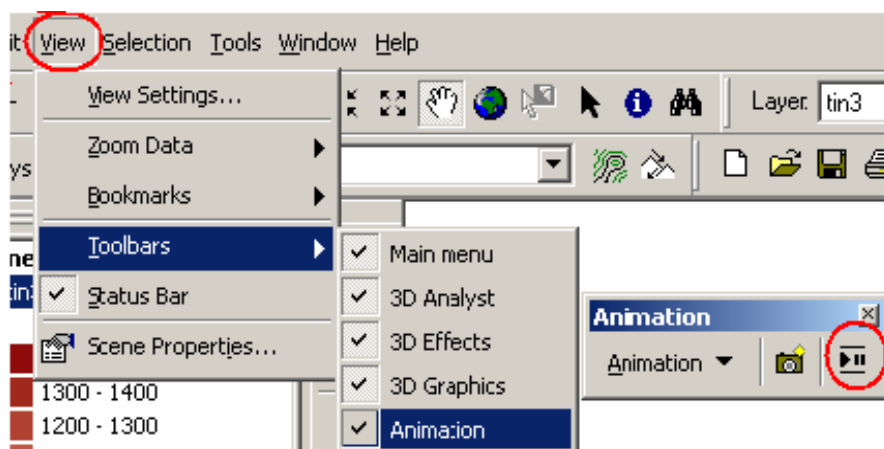


Com a ferramenta *FLY* ativada, use o botão esquerdo do mouse para aproximar do MDE e o botão direito para afastar. É possível mudar a direção da navegação girando o MDE com a ferramenta *NAVIGATE*.



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).

