



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS



DENILSON PEREIRA PASSO

BRASÍLIA
2017

O autor autoriza a livre cópia e utilização da obra ou parte dela, para fins não comerciais, desde que a fonte seja citada, devendo comunicar o autor, qualquer que seja o meio de divulgação. Contato com o autor: geodenilson@gmail.com.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	4
2	CONFIGURAÇÕES NECESSÁRIAS.....	5
2.1	Sistema Operacional.....	5
2.2	Processador	5
2.3	Espaço livre em disco.....	5
2.4	Memoria	5
2.5	Instalando o ErObject.....	5
3	INTERFACE DE ErObject	8
3.1	Janela principal.....	8
3.2	Menus	9
3.2.1	Menu File	9
3.2.2	Menu Up Layer	9
3.2.3	Menu Tools	10
3.2.4	Menu Geobia.....	10
3.2.5	Menu About.....	12
3.3	Toolbar	12
4	SEQUÊNCIA DE PROCESSAMENTOS	13
4.1	Identificando áreas susceptíveis a PELs no DF com ErObject	13
4.2	Localizando PELs no DF com ErObject	14
4.3	Construir árvores de decisão para outras áreas	14

1 INTRODUÇÃO

ErObject foi desenvolvido com o objetivo de possibilitar análise geográfica de imagens de satélite e o uso de Modelos Digitais de Elevação - MDE, apoiada na técnica baseada em objetos, para determinação de áreas com susceptibilidade e localização de processos erosivos lineares (PEL). A ferramenta foi implementada em MATLAB® com uma interface gráfica, a qual oferece ao usuário várias opções: filtragem de MDE, gerando imagens no formato *GeoTiff* de (NDVI) *Normalized Difference Vegetation Index*, (β) Declividade, (ϕ) Perfil da curvatura, (ϖ) Plano de curvatura, (ψ) Aspecto, (A_s) Fluxo de acumulação, (ω) Índice de umidade, (τ) Capacidade de transporte de sedimentos e (Ω) Potência do escoamento, compacidade e dimensão fractal dos segmentos, além de gerar arquivos no formato *shapefile* tipo linhas para rede de drenagem com densidade desejada e do tipo polígonos para segmentação, com opção inserir a média dos atributos por segmento, além da possibilidade de geração arquivo *shapefile* de áreas de susceptibilidade e localização de PEL.

Para usuários que não possuem o Matlab instalado no computador é necessário instalar o *Runtime*. *Runtime* é um conjunto autônomo de bibliotecas compartilhadas que permite a execução de aplicativos Matlab compilados ou componentes em computadores que não possuem o Matlab instalado.

A MathWorks, empresa proprietária do Matlab, disponibiliza gratuitamente *Runtime* em <http://www.mathworks.com/products/compiler/mcr>, para plataformas Windows, Linux ou Mac em versões 32 ou 64 bits.

O executável de ErObject foi construído incluindo Matlab *Runtime*, por esse motivo o executável de ErObject possui 870Mb. O Matlab *Runtime* não será instalado novamente na máquina ao instalar qualquer outro programa construído no Matlab.

2 CONFIGURAÇÕES NECESSÁRIAS

2.1 Sistema Operacional

O ErObject 1.0 funciona em qualquer dos sistemas operacionais listados a abaixo:

- Windows 10;
- Windows 8 (64bits);
- Windows 7; e
- Windows XP com Service Pack 3.

2.2 Processador

Qualquer processador Intel ou AMD x86.

2.3 Espaço livre em disco

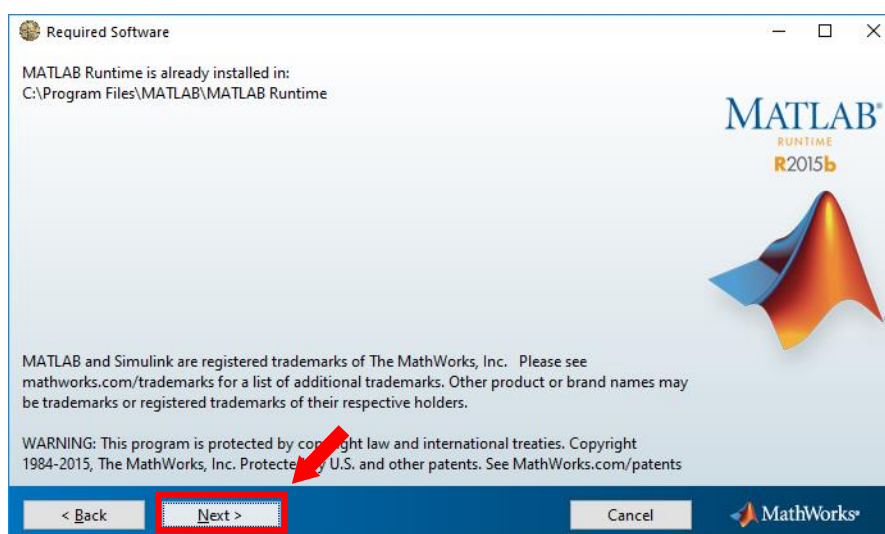
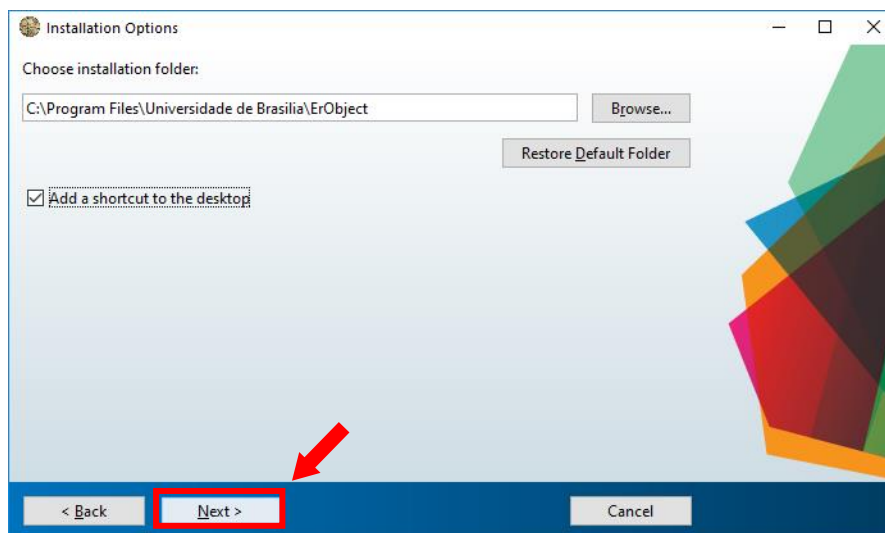
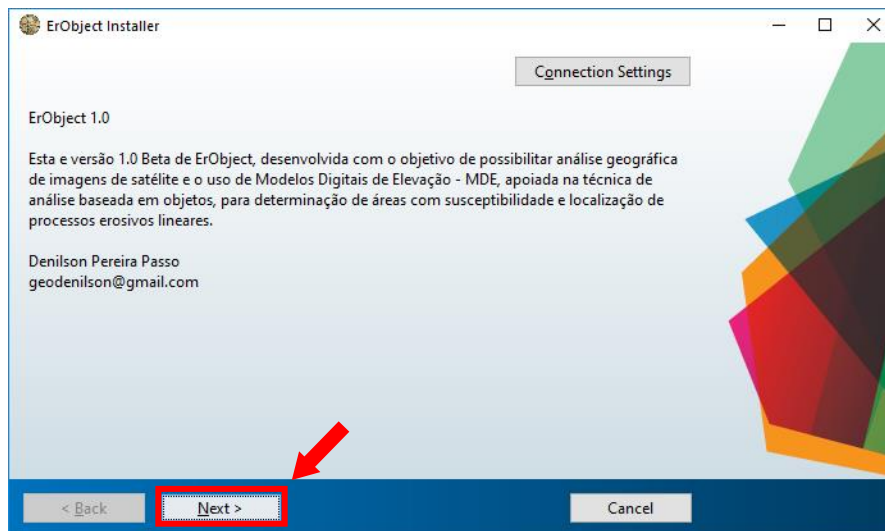
- Mínimo 900MB
- Recomendado: 1024MB

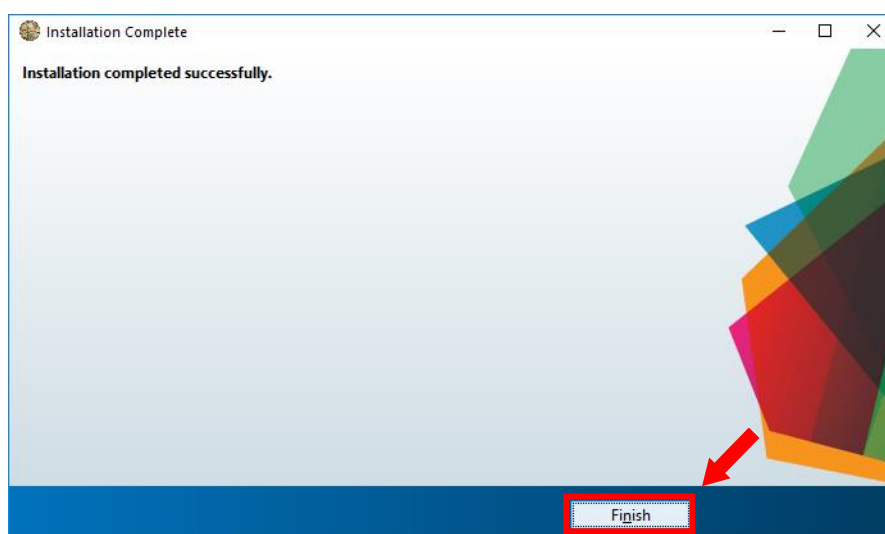
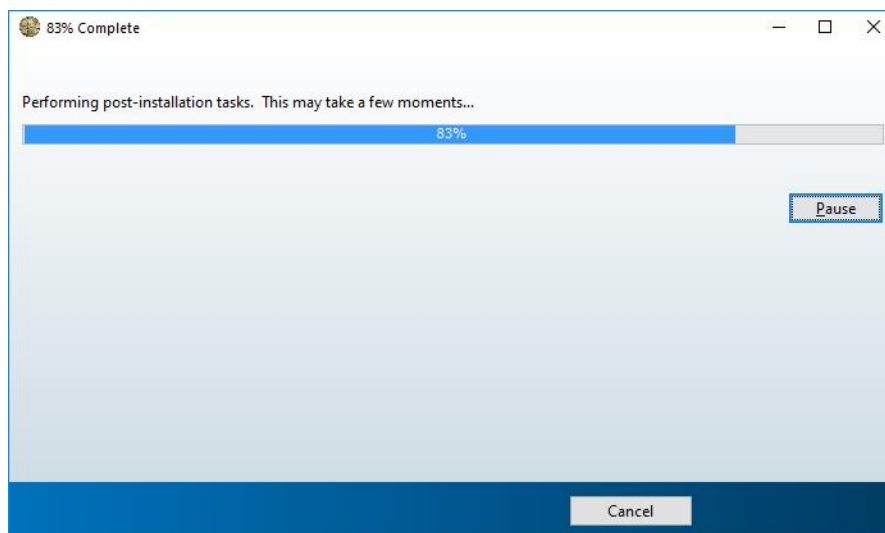
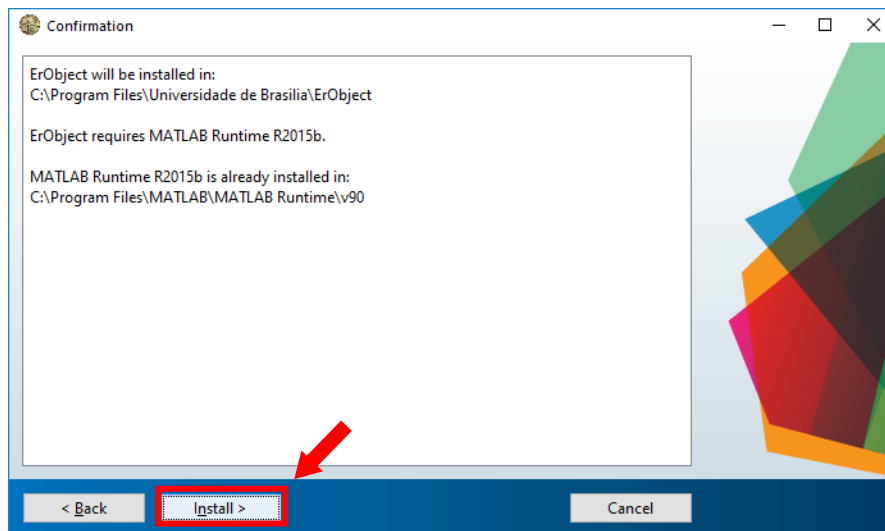
2.4 Memória

- Mínima: 2048MB;
- Recomendada: 4096MB ou maior.

2.5 Instalando o ErObject

A instalação de ErObject é muito simples, requer apenas que o usuário dê um duplo clique sobre o executável e avance nas etapas, conforme as figuras a seguir.





3 INTERFACE DE ErObject

Os elementos de interface do sistema como: menus, barras de ferramentas, caixas de diálogo e janelas é apresentado a seguir:

3.1 Janela principal

A Figura 1 apresenta a janela principal de ErObject com os seus menus e barras de ferramentas visíveis. Antes de carregar as imagens, os menus que aparecem são apenas *File* e *About*, na medida em que se utilizam as ferramentas disponíveis os outros menus aparecem.

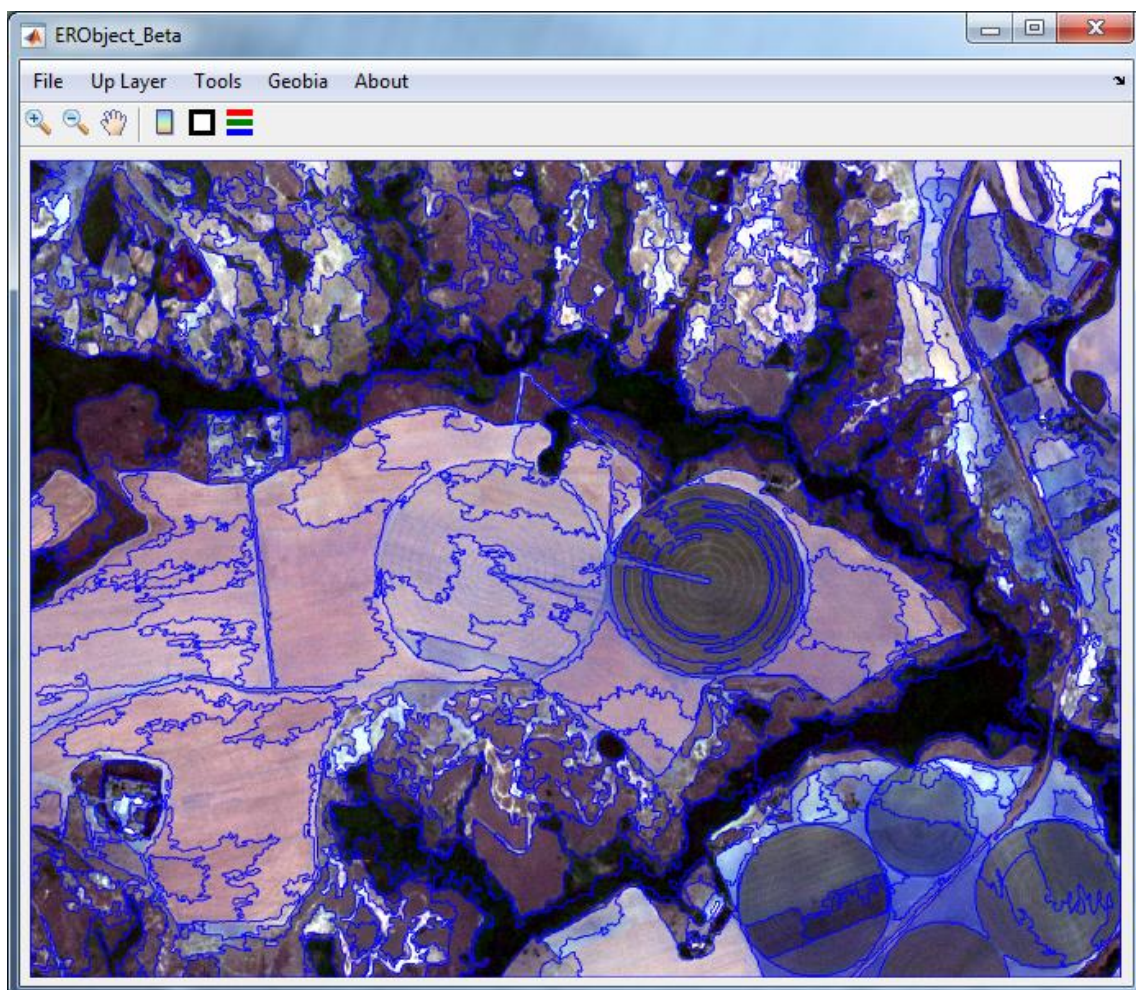


Figura 1 – Janela principal

Os elementos da janela principal (Figura 1) são:

3.2 Menus

3.2.1 Menu File

O menu *File* (Figura 2) traz submenus que permitem o início da utilização da ferramenta:

- *Open Multispectral Image*: submenu sempre visível; permite a inserção da imagem multiespectral;
- *Open DEM*: submenu sempre visível; permite a inserção do modelo digital de elevação;
- *Save variables*: submenu visível apenas quando tiver alguma variável *tif* ou *shapefile* gerados no menu *Tools*; permite salvar as variáveis geradas pela imagem multiespectral ou pelo modelo digital de elevação;
- *Save shapefile (GEOBIA)*: visível apenas quando tiver uma segmentação ou algum *shapefile* gerado pelo botão *Gobia*; permite salvar o *shapefile* da segmentação ou os dados gerados pelo botão *Geobia*;
- *Quit*: submenu sempre visível; fecha o programa e apaga todas as variáveis armazenadas na memória.

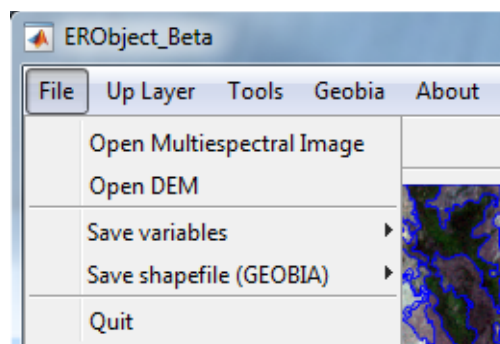


Figura 2 – Menu *File*

3.2.2 Menu Up Layer

O menu *Up Layer* (Figura 2) serve para posicionar uma camada na parte superior da *View*, assim, a medida que se calcula as variáveis, cada uma é armazenada em *Up Layer*, possibilitando sua escolha para visualização. *Layer* do tipo *raster* são posicionadas no topo da visualização, sobrepondo todos os outros; *layers* do tipo vetor

são também posicionados no topo, entretanto, possibilita a visualização das outras camadas por assumir apenas os contornos dos polígonos.

3.2.3 *Menu Tools*

O menu *Tools* (Figura 2), dá acesso a: *Segmentation Multispectral*, *Compute NDVI*, *Compute Topographic Attributes* e *Compute Shape Attributes*, detalhados a seguir e demonstrando a partir de que momento o aplicativo os colocará ativos na barra de menu:

1. *Segmentation Multispectral*: só estará ativo quando uma imagem multiespectral for carregada; ele permite a segmentação dessa imagem, utilizando o segmentador Baatz Segmenter (BAATZ, SHÄPE, 2000).
2. *Compute NDVI*: quando uma imagem multiespectral for carregada; ele realiza o cálculo do NDVI, Normalized Difference Vegetation Index.
3. *Compute Topographic Attributes*: quando um MDE for carregado, a rotina realiza o cálculo de nove variáveis topográficas: Declividade, Curvaturas no Perfil e no Plano, Aspecto, Fluxo de Acumulação, Índice Topográfico de Umidade, Índice de Capacidade de Transporte de Sedimentos, Índice de Poder de Fluxo e Rede de Drenagem; e
4. *Compute Shape Attributes*: quando uma imagem multiespectral for carregada e segmentada; ele realiza o cálculo, por segmento da compactidade, desvio em relação a um quadrado (BAATZ; SCHÄPE, 2000) e dimensão fractal.

3.2.4 *Menu Geobia*

Ao se segmentar a imagem multiespectral, é habilitado o submenu *Geobia* com quatro sub menus: *Erosion Susceptibility*, *Attributes in the Segment* e *Exploratory Data Analysis*, detalhados a seguir:

1. *Erosion Susceptibility*: quando o NDVI e todas as variáveis topográficas forem calculados; ele abrirá janela que permitirá a busca de arquivo de texto com limiares (específicos para cada área) que explorem os atributos calculados,

resultando em um vetor de susceptibilidade à erosão linear.

2. *Attributes in the Segment*: quando todas as variáveis forem calculadas; ele permite a geração de arquivo *shapefile* com o cálculo da média de cada atributo em cada segmento. Isso permitirá que uma segmentação e cálculo de atributos feitos em outras áreas possam ser trabalhados para geração de árvores para outros locais.

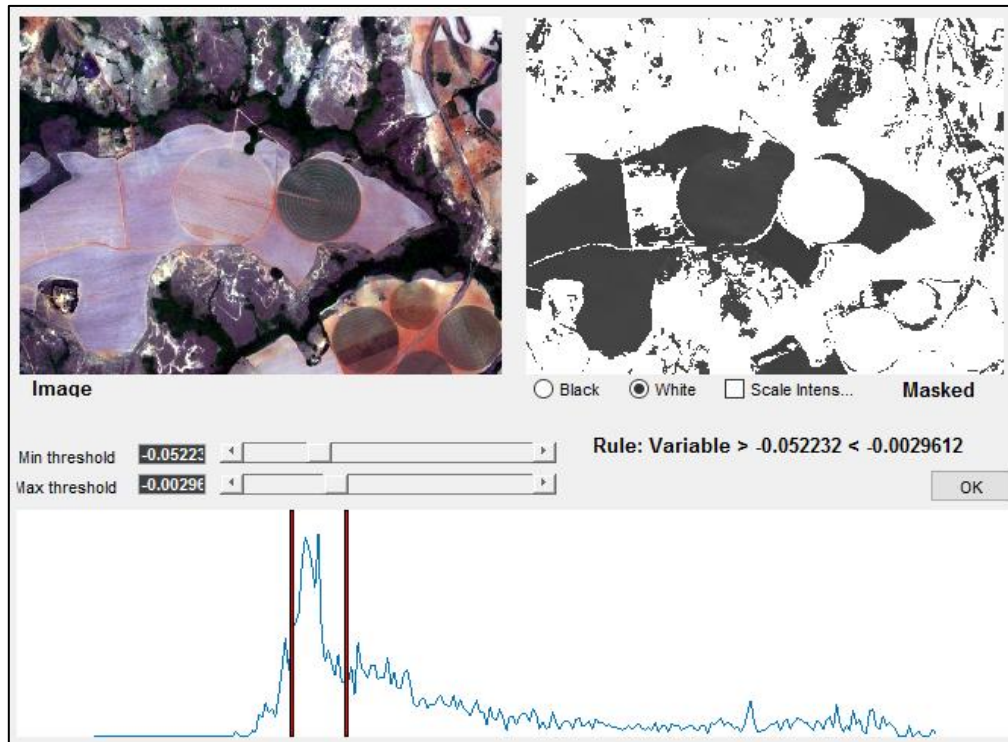


Figura 3 – Janela para ajuste de limiares

3. *Exploratory Data Analysis*: apresenta lista com todas as variáveis do tipo *raster*, possibilitando a limiarização de cada uma, a fim de construir, manualmente, regras de decisão que possam separar o alvo desejado. Ao selecionar qualquer variável, se esta é a primeira a ser calculada, será exibida na Figura 3, com o histograma e a imagem *Masked*, referentes ao atributo selecionado, além da imagem multiespectral utilizada para segmentação, que servirá de apoio na escolha dos limiares. Ao pressionar o botão *OK*, a regra exibida acima dele é armazenada na memória do computador. Se o atributo escolhido não for o primeiro, aparecerá uma janela questionando o desejo de unir o limiar com os outros limiares já calculados (Figura 4a). Se a resposta for *Yes* aparecerá outra janela (Figura 4b) questionando Como? por meio de operadores lógicos booleanos *AND* e *OR*. *AND* realizará intersecção com todos os limiares já calculados, *OR* realizará união com todos os limiares já calculados. A Figura 4c mostra como os

operadores lógicos booleanos *AND* e *OR* funcionam. A imagem exibida logo após a escolha será binária, por segmento, com valores referentes à intersecção ou união dos limiares anteriores. Se a resposta da Figura 4a for *No* a imagem será exibida, conforme na Figura 3, com todos os valores da imagem.

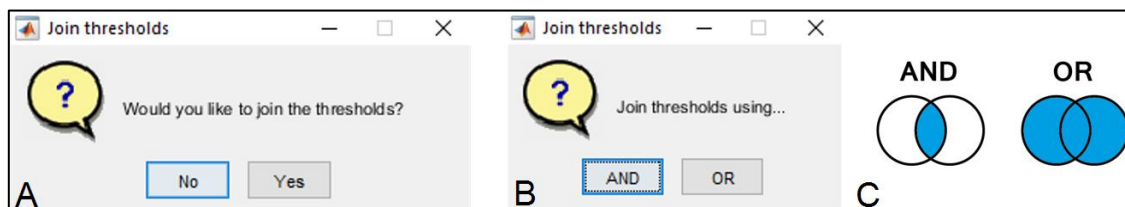


Figura 4 – (a) questionamento sobre o desejo de juntar os limiares, (b) escolha de operadores lógicos booleanos para junção, (c) representação gráfica do funcionamento dos operadores lógicos booleanos AND e OR.

3.2.5 Menu About

O menu *About* mostra em breve apresentação do programa, mostrando para que serve e qual a versão (Figura 5).

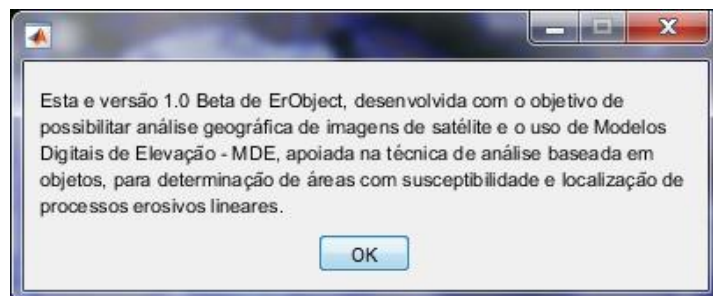


Figura 5 – Janela de mensagem About

3.3 Toolbar

Para auxiliar na navegação e visualização da *view* foi implementado um toolbar com seis botões (Figura 6):



Figura 6 – toolbars

1. *Zoom In*: realiza ampliação com clique único ou abrindo um retângulo na área de interesse (Figura 6a);
2. *Zoom out*: realiza redução de com clique único ou abrindo um retângulo na área de interesse (Figura 6b);
3. *Pan*: arrasta a imagem com Zoom In aplicado (Figura 6c);
4. *Insert Colorbar*: insere barra de cores de acordo com imagem (Figura 6d);
5. *Clear View*: limpa a *view*, e remove da memória todas as variáveis globais geradas e retorna o menu para configuração inicial (Figura 6e); e
6. *RGB Color*: só estará ativo quando uma imagem multiespectral for carregada; modifica a organização da composição colorida das bandas da imagem multiespectral (Figura 6f).

4 SEQUÊNCIA DE PROCESSAMENTOS

Para a realização de análises com ErObject é necessário a realização de uma sequência de processamentos com imagens de entrada:

1. carregar imagem multiespectral (*Menu File/Open Multispectral Image*);
2. carregar MDE (*Menu File/Open DEM*);
3. segmentar a imagem multiespectral (*Menu Tools/Segmentation Multispectral*) com valores *default*: Compacidade 0.5, Cor 0.5 e Escala 60;
4. calcular NDVI com a imagem Multispectral (*Menu Tools/Compute NDVI*);
5. calcular variáveis topográficas do MDE (*Menu Tools/Compute Topographic Attributes*); e
6. calcular atributos de forma dos segmentos (*Menu Tools/Compute Shape Attributes*);
7. escolher o RGB da multiespectral para utilização em cálculos (*Toolbar/RGB Color*);

4.1 Identificando áreas susceptíveis a PELs no DF com ErObject

Com a sequência de processamentos toda realizada (Item 4), basta acessar a

ferramenta *Geobia/Erosion Susceptibility*. ErObject irá solicitar uma árvore de decisão. Uma árvore (ajustada para a região do DF) é disponibilizada com o programa ([ArvoreDF_PEL.txt](#)). No item 4.3, será explicado como construir uma árvore para uma região específica.

4.2 Localizando PELs no DF com ErObject

Após a sequência de processamentos toda realizada (Item 4), será necessário acessar a ferramenta *Geobia/Exploratory Data Analysis*. Para a árvore construída para o DF foram utilizadas as seguintes variáveis: *NDVI*, *Digital Elevation Model (DEM)*, *Slope*, *Profile Curvature*, *Flow Accumulation* e *Compacity*. Será necessário que o usuário clique em cada uma destas variáveis, acessando a janela *threshold*, em seguida clique em OK, não havendo a necessidade de alterar nenhum valor, este procedimento serve apenas para armazenar referências de cada variável na memória. Com todas as variáveis acessadas, o próximo passo é acessar a ferramenta *Geobia/Run External Tree*, na qual ErObject irá solicitar uma árvore de decisão. Uma árvore (ajustada para a região do DF) é disponibilizada com o programa ([ArvoreDF_SusPEL.txt](#)). No item 4.4, será explicado como construir uma árvore para uma região específica.

4.3 Construir árvores de decisão para outras áreas

A metodologia da construção da árvore de decisão para mapeamento de áreas susceptíveis ou localização de PELs utilizada em ErObject, estão descritas nos artigos intitulados “CLASSIFICAÇÃO BASEADA EM OBJETO E MINERAÇÃO DE DADOS PARA MAPEAMENTO AUTOMÁTICO DE ÁREAS COM SUSCEPTIBILIDADE A PROCESSOS EROSIVOS LINEARES” e “LOCALIZAÇÃO E DELIMITAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS LINEARES COM IMAGEM DE ALTA RESOLUÇÃO E MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO POR MEIO DE CLASSIFICAÇÃO BASEADA EM OBJETO E MINERAÇÃO DE DADOS” escritos pelo autor que criou ErObject, o primeiro está em fase de publicação na Revista Brasileira de Geomorfologia. A metodologia pode ser executada com o auxílio ErObject e outros *softwares* seguindo a seguinte sequência:

1. executar sequência de processamentos (Item 4) para imagens da área de interesse, realizando testes com valores de segmentação que melhor represente os processos erosivos de sua área (para áreas do DF os valores de segmentação: 0.8 para Compacidade, 0.7 para Cor e entre 100 e 200 para escala obtiveram melhores resultados);
2. o próximo passo é acessar a ferramenta *Attributes in the Segment*, (Atenção! Se aparecer a mensagem: *You have not calculated all the variables for this function*, significa que alguma das etapas da sequência de processamentos (Item 4) não foi realizada);
3. com o processamento da ferramenta *Attributes in the Segment* completado o próximo passo é salvar o resultado do processamento em *File/Save shapefile (GEOBIA)/Seg.+attributes: Mult.&DEM (.shp)*.
4. a etapa seguinte necessita de um software de SIG como apoio que possibilite a criação de uma coluna do tipo texto (com qualquer nome) na tabela de atributos do *shapefile* resultado da etapa anterior;
5. para esta etapa, é necessário que imagem multiespectral, utilizada para a segmentação, também seja utilizada. Com a imagem e o *shapefile* carregados no SIG, escolha e rotule segmentos no *shapefile* que representem PELs na imagem, esse procedimento deve ser realizado com algumas classes que normalmente se misturam com PELs, como por exemplo: solo exposto, vegetação rasteira, vegetação arbórea e água, quando houver. Salve um novo *shapefile* somente com os segmentos rotulados para cada classe;
6. abra o arquivo *.dbf* do *shapefile* da etapa 5 no Excel ou equivalente, em seguida remova as colunas desnecessárias como FID ou ID, deixando somente a coluna tipo texto com as classes, criada na etapa 4, e as colunas com os atributos calculados por ErObject na etapa 2. Salve a tabela no formato Comma-separated values (*.csv*) separado por vírgulas;
7. abra o arquivo *.csv* da etapa 6 com bloco de notas, substitua em todo o documento (,) vírgula por (.) ponto, em seguida (;) ponto e vírgula por (,) vírgula e espaço, salve e feche o arquivo;
8. para esta etapa você precisará no software Weka que pode ser acessado para download nos links: [32](#) ou [64](#) bits. Depois de instalar o Weka abra o programa e siga a sequência apresentada nas Figuras 7 e 8:
 - a) o botão *Explorer* abre a janela *Weka Explorer*;

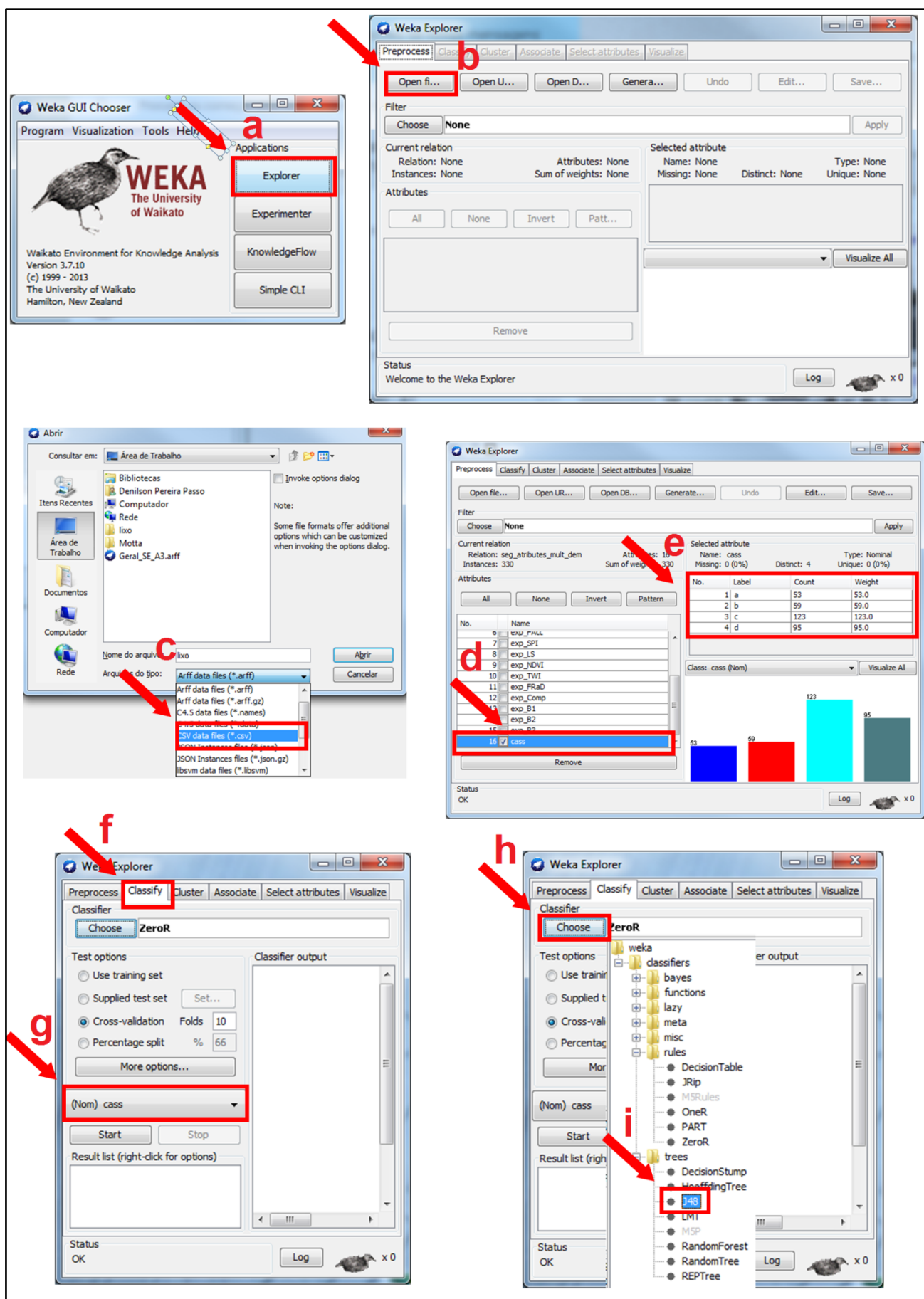


Figura 7 – Sequência de procedimentos no Weka

- b) na janela Weka Explorer, clique no botão Open File que abrirá uma janela de busca de arquivos;
- c) escolha a opção *CSV data files (*.csv)* e busque o arquivo .csv gerado e ajustado nas etapas 6 e 7;
- d) a janela *Weka Explorer* será carregada com as informações do arquivo, marque a opção que corresponde ao campo tipo texto que representa o nome das classes criada na etapa 4;
- e) se tudo estiver correto aparecerá um resumo das amostras na tabela e um gráfico com o número de amostras para cada classe;
- f) a janela *Weka Explorer* clique na aba *classify*;
- g) na aba marcada com a letra “g” marque a coluna que corresponde ao campo tipo texto que representa o nome das classes criada na etapa 4;

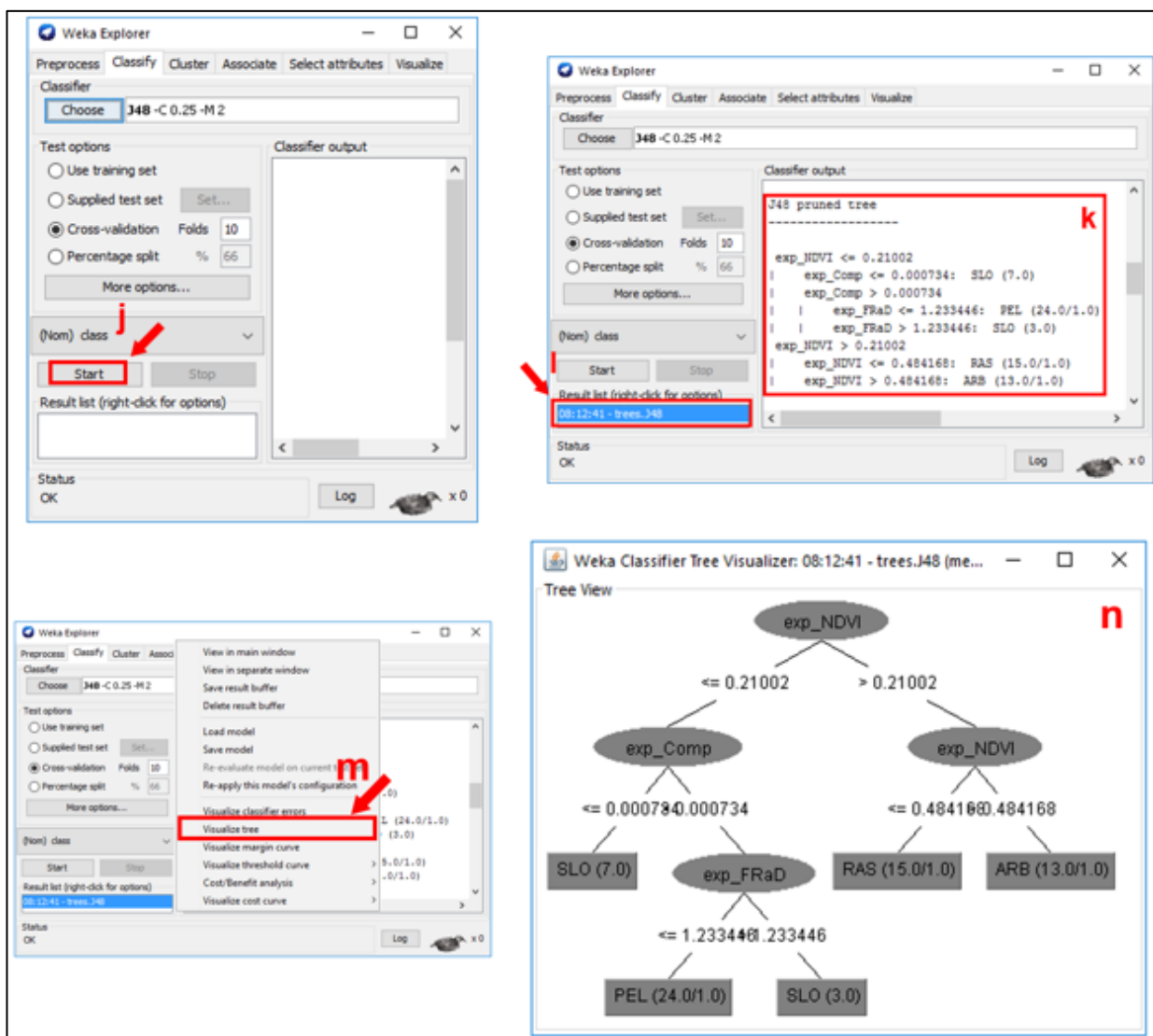


Figura 8 – Sequência de procedimentos no Weka

- h) o botão *choose*, dá acesso aos algoritmos do WEKA;
- i) escolha a o algoritmo J48;
- j) pressione *Start*;
- k) weka, por meio do algoritmo J48, construirá uma árvore de decisão que pode ser visualizada no *Classifier output*, marcado com a letra “k”,
- l) a árvore também pode ser visualizada ao clicar com o botão direito no resultado em *Result list (right-click for options)*.
- m) aparecerá uma lista de opções, clique em *Visualize tree*;
- n) aparecerá uma ilustração com a organização da árvore; e
- o) finalmente copie a árvore de decisão de *Classifier output* e cole em um arquivo de texto (.txt) e organize conforme a Figura 9c. Sua árvore está pronta para ser importada por ErObject, seguindo o item 4.1 ou 4.2.

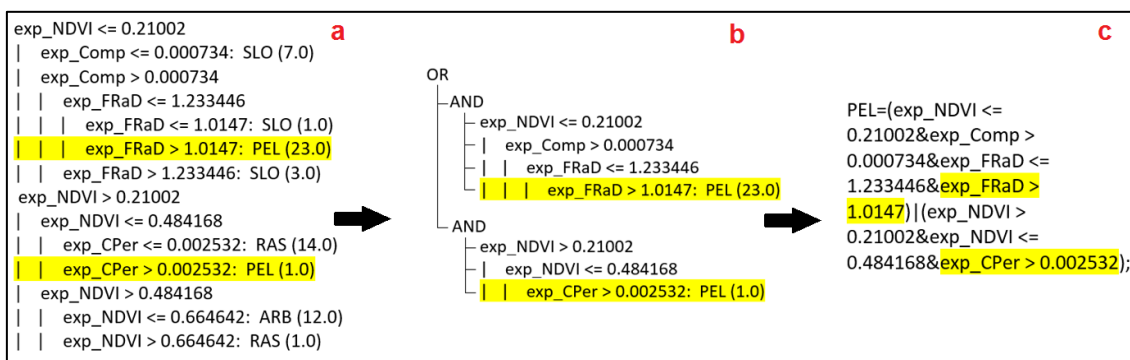


Figura 9 – (a) árvore original do weka, (b) árvore organizada por regras *booleanas*, isolando classe PEL, (c) árvore organizada por regras *booleanas*, com sintaxe do Matlab (operadores AND “&” e OR “|”);

A metodologia para construção das árvores de decisão para áreas susceptíveis a PELs e para localização de PELs são as mesmas, entretanto, a árvore para localização de PELs, pode ser mesclada com a árvore localização de áreas susceptíveis a PELs, fazendo com que ErObject procure PELs apenas onde já foi marcado como áreas susceptíveis.