

“Passo a passo” para obtenção da projeção de copas de árvores da cidade: programa **MultiSpec**

Atividade integrante do **Projeto FAPESP 2009/53931-6**:
“Certificação em Silvicultura Urbana como instrumento de Política Pública”

Demóstenes Ferreira da Silva Filho

Rafael Jó Girão

Laboratório de Silvicultura Urbana - USP/ESALQ

contato e dúvidas: pmvageo@gmail.com

Mensagem do Laboratório de Silvicultura Urbana - USP/ESALQ

Caros Interlocutores e técnicos da área de arborização e geoprocessamento,

O Laboratório de Silvicultura Urbana da USP/ESALQ, em parceria com o Programa Município VerdeAzul (PMVA) e com o apoio da FAPESP, elaborou este “Passo a Passo” para apresentar o fantástico programa livre e gratuito **MultiSpec**, e demonstrar como é fácil obter **dados de projeção de copas de árvores da sua cidade**, por meio de imagens de satélite.

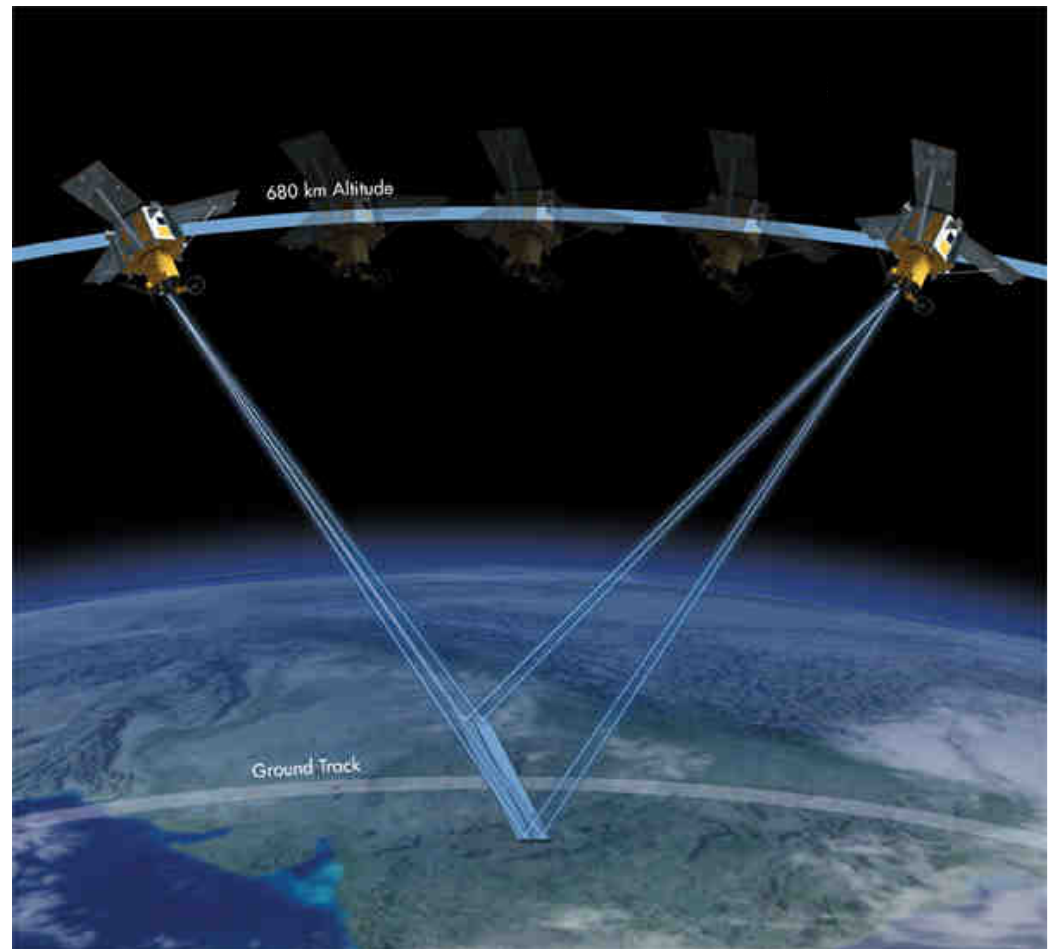
Este programa e os passos apresentados, fazem parte do dia a dia do Laboratório, e reforçamos que os resultados obtidos são muito bons e confiáveis.

Vale lembrar que os **dados de projeção de copas de árvores da cidade** são solicitados pelo PMVA, por meio do Arquivo Comprobatório AU4.

Sendo assim, esperamos poder contribuir e fortalecer a Diretiva Arborização Urbana e consequentemente, o próprio PMVA.



Imagem de satélite



Exemplo de imagem de satélite comum (RGB)



Exemplo de imagem de satélite com banda infravermelho



Imagem de satélite

Para melhores resultados, sugerimos a aquisição de...

Imagem de satélite processada (fusão, ortorretificação, realce, mosaico) **com 4 bandas fusionadas, contendo as bandas do infravermelho próximo e o vermelho - resolução variando entre 50 cm e 100 cm**

São imagens como esta que são utilizadas diariamente no
Laboratório de Silvicultura Urbana - USP/ESALQ



Imagem de satélite: Outras justificativas para aquisição

1º Ponto:

Hoje, **PREÇO** da imagem de satélite está **muito mais acessível!**



Exemplo:

Imagem do
perímetro
urbano de
80 km²



=

R\$ 6 mil
(somente!)

Ou seja, **em preço normal de mercado**, a imagem foi adquirida
no valor de **R\$ 75,00/km²**



Imagem de satélite: Outras justificativas para aquisição

2º Ponto:

Estas imagens de satélite podem ser utilizadas para muitas outras finalidades.

Exemplos:

1. Avaliação do aumento de área construída dentro de lotes residenciais, comerciais ou industriais. E possível atualização do IPTUs destes lotes.
2. Obtenção de medidas exatas de vias públicas para terceirização de serviços como varrição, capinagem ou reforma de asfalto.
3. Diversos tipos de fiscalização.

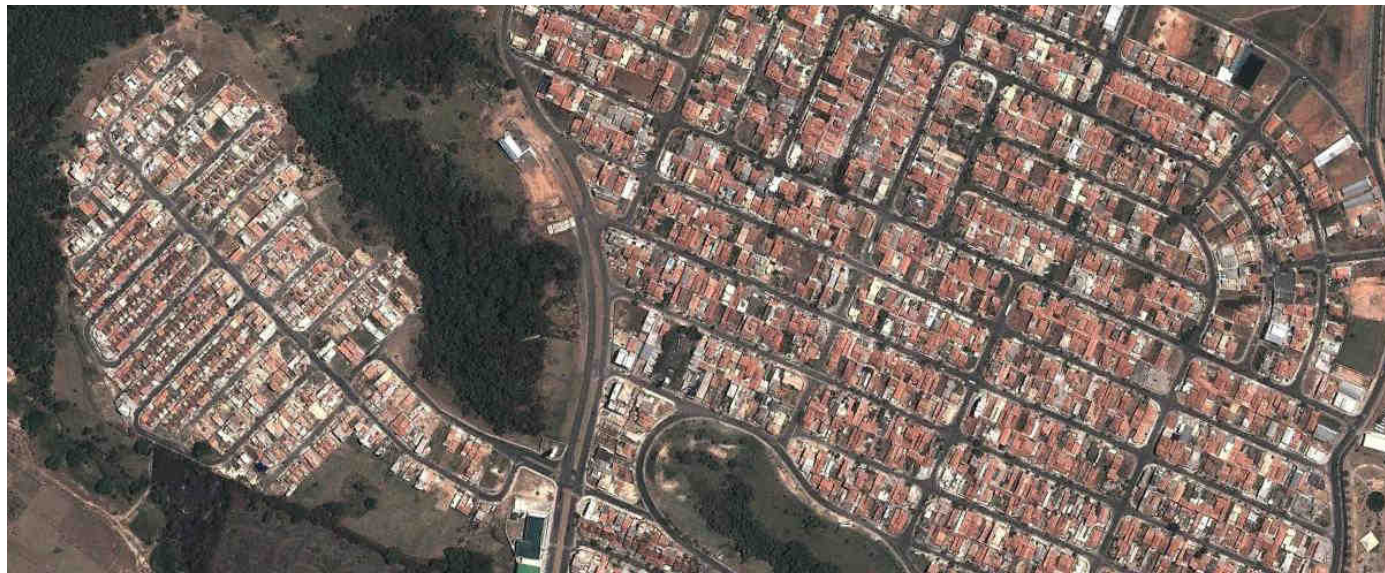


Exemplo 1: IPTU

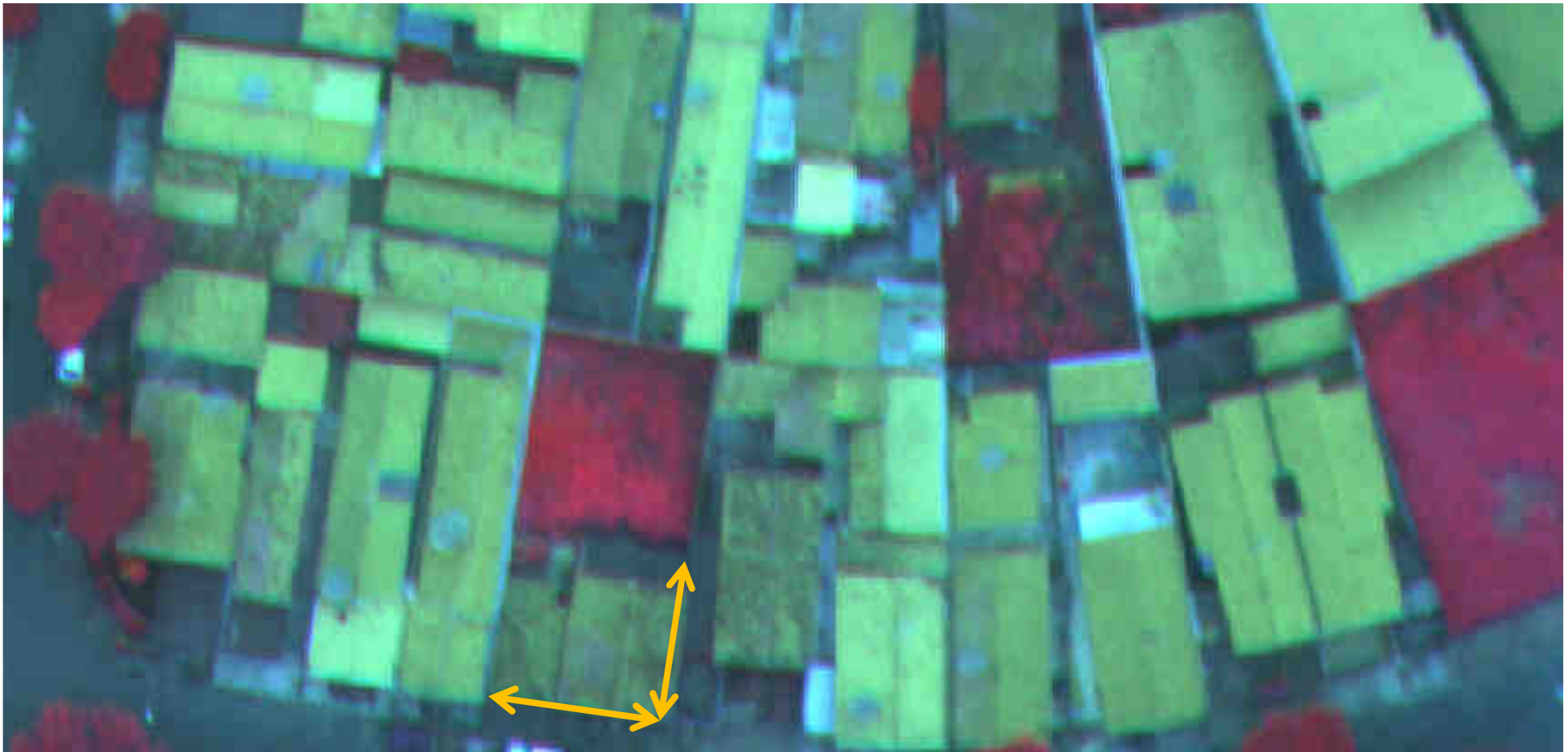
**ANTES
2005**



**DEPOIS
2011**



Exemplo 1: IPTU



Exemplo: mensuração de nova área construída



Exemplo 2: Mensuração vias públicas



Exemplo 3: Fiscalizações diversas

ANTES - 2005



DEPOIS - 2011



Exemplo 3: Fiscalizações diversas



**Área com
queimada de
cana de açúcar**

**Empreendimento
imobiliário
invadindo APP**



“Passo a passo” para obtenção da
projeção de copas de árvores da
cidade: programa **MultiSpec**

Para fazer o download do programa MultiSpec, acesse o site:
<https://engineering.purdue.edu/~biehl/MultiSpec/>



The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying <https://engineering.purdue.edu/~biehl/MultiSpec/>. The website content includes the MultiSpec logo, the title "A Freeware Multispectral Image Data Analysis System", and a navigation menu. The "Download" menu is open, showing "Macintosh" and "Windows" options. A green callout box with the text "Clique aqui para download do programa" has an arrow pointing to the "Windows" link. The main text describes the software's development at Purdue University and its purpose for analyzing multispectral image data. It also mentions the latest release date of 7/18/2012 and provides a link to the latest documentation. At the bottom, there is a copyright notice for 1994-2012 Purdue Research Foundation and trademarks for Macintosh and Windows.

MultiSpec®

A Freeware Multispectral Image Data Analysis System

Home Description What's New Download Resources Other Links

Macintosh
Windows

MultiSpec is being developed at [Purdue University](#) by [David Landgrebe](#) and [Larry Biehl](#) from the [Computer Engineering, ITaP](#) and [LARS](#). It results from an on-going multiyear research effort which is intended to define robust and fundamentally based technology for analyzing multispectral and hyperspectral image data, and to transfer this technology to the user community in as rapid a manner as possible. The results of the research are implemented into MultiSpec and made available to the user community via the download pages. MultiSpec® with its documentation® is distributed without charge.

Latest Release: 7/18/2012;
[latest documentation](#)

New web site as of September 28, 2011 with thanks to Katie Biehl. Please send questions, comments or problems to [Larry Biehl](#), [webwriter](#).

Copyright © 1994-2012 Purdue Research Foundation.
Macintosh is a registered trademark of Apple Inc.
Windows is a registered trademark of Microsoft Corporation.

https://engineering.purdue.edu/~biehl/MultiSpec/download_win.html

Passo a passo programa **MultiSpec**:
Download do Programa

15



Para fazer o download do programa MultiSpec, acesse o site:
<https://engineering.purdue.edu/~biehl/MultiSpec/>

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying https://engineering.purdue.edu/~biehl/MultiSpec/download_win.html. The page features the MultiSpec logo and the title "A Freeware Multispectral Image Data Analysis System". A navigation menu includes links for Home, Description, What's New, Download, Resources, and Other Links. The main heading is "Download MultiSpec for Windows". The text explains that MultiSpec is distributed without charge and provides information about the latest release (7/18/2012) and the inclusion of updated documentation. It also mentions that the standard version runs on 386, 486, and Pentium systems. A note states that the MultiSpec archives are now in self-extracting zip files. The page lists the current version as "7.18.2012 MultiSpec 32-bit version" and provides details about its requirements and testing. A green callout box on the right side of the page points to the version link with the text "Clique aqui para download do programa".

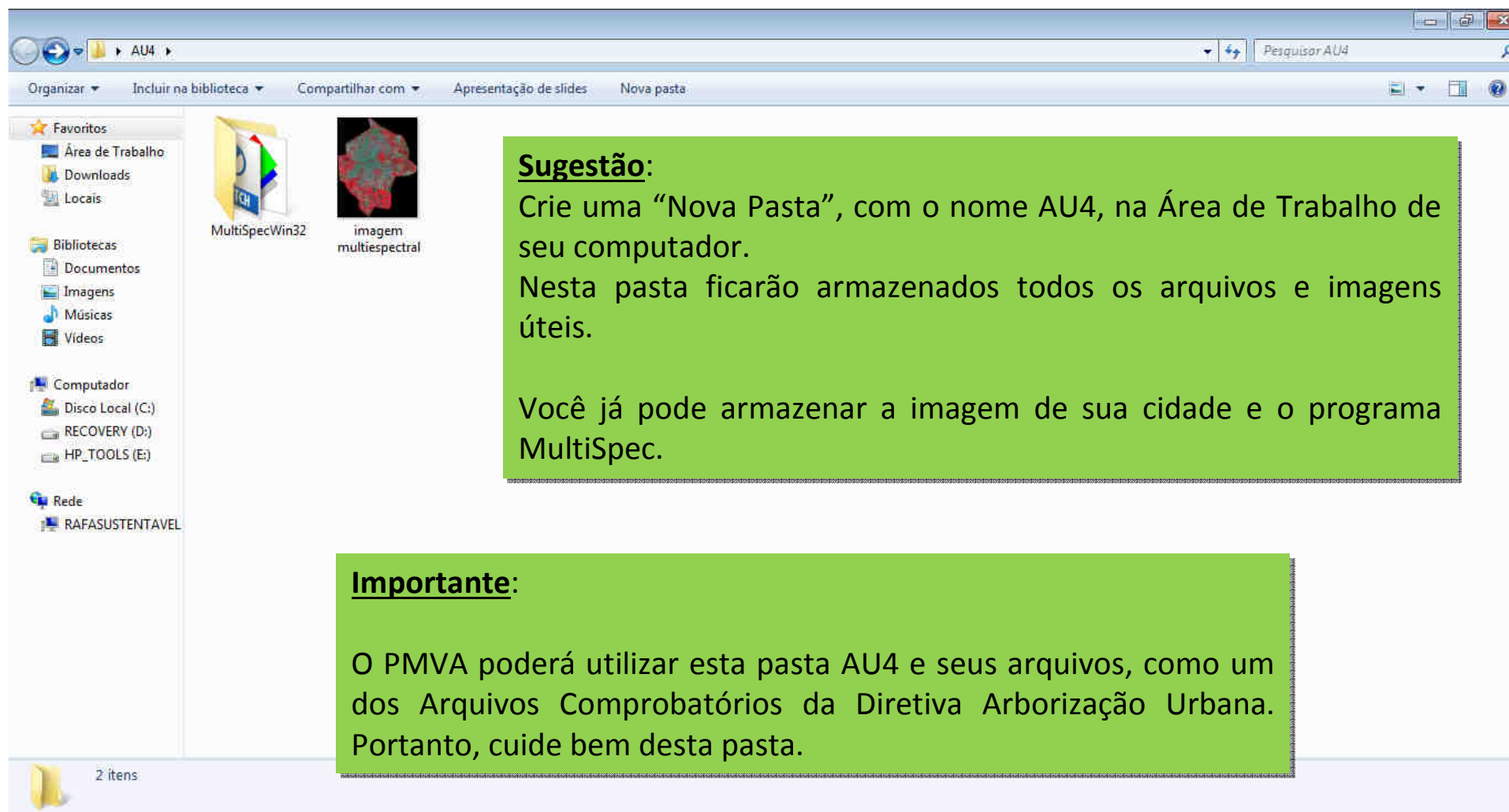
Observação:
o download será de um arquivo compactado. Utilize programas como Winzip ou WinRAR para descompactar.

Clique aqui para download do programa

Passo a passo programa **MultiSpec**:
Instalando o Programa

16





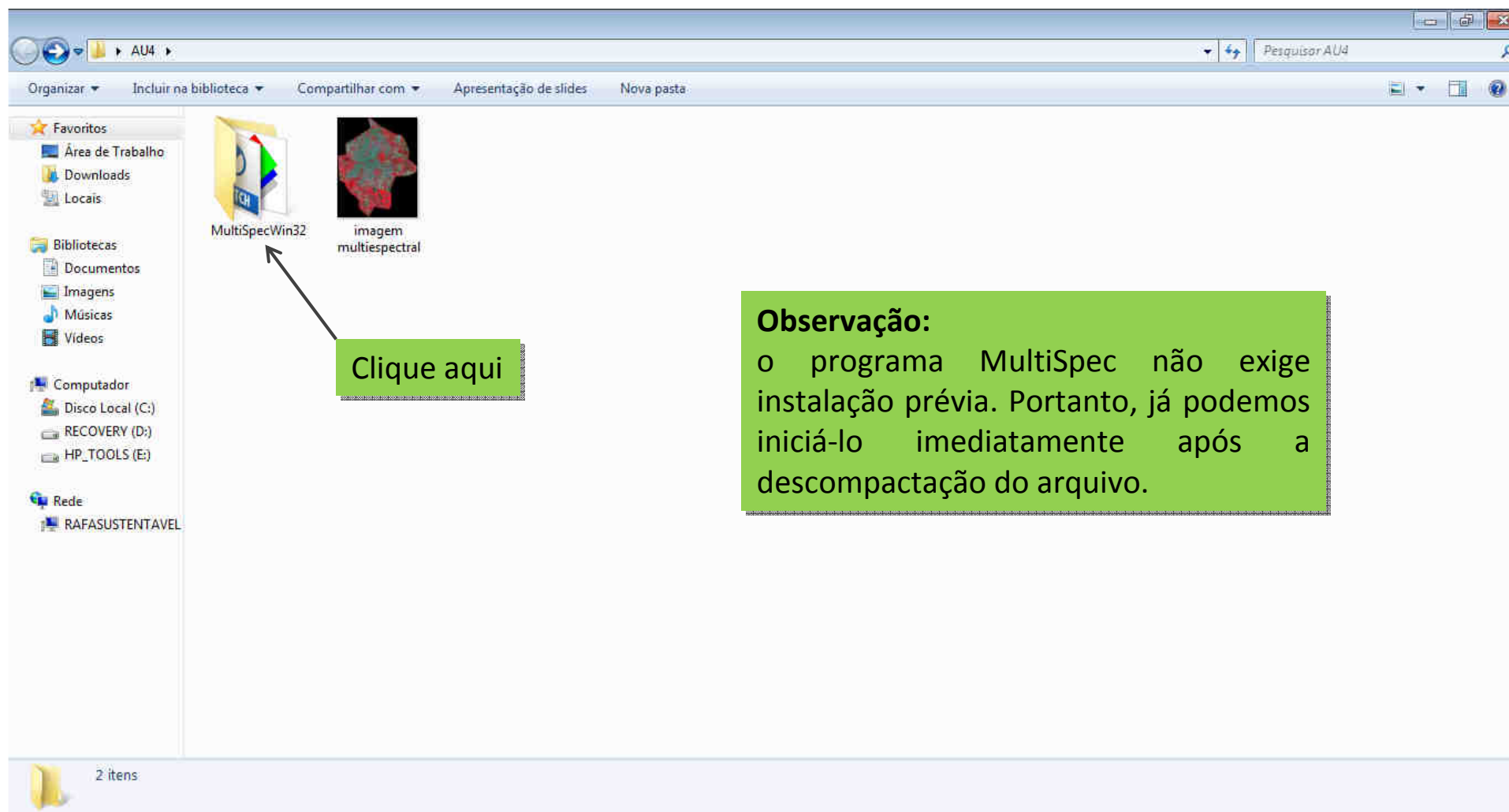
Passo a passo programa **MultiSpec**:
Organização dos arquivos

17



FAPESP
Projeto nº
2009/53931-6





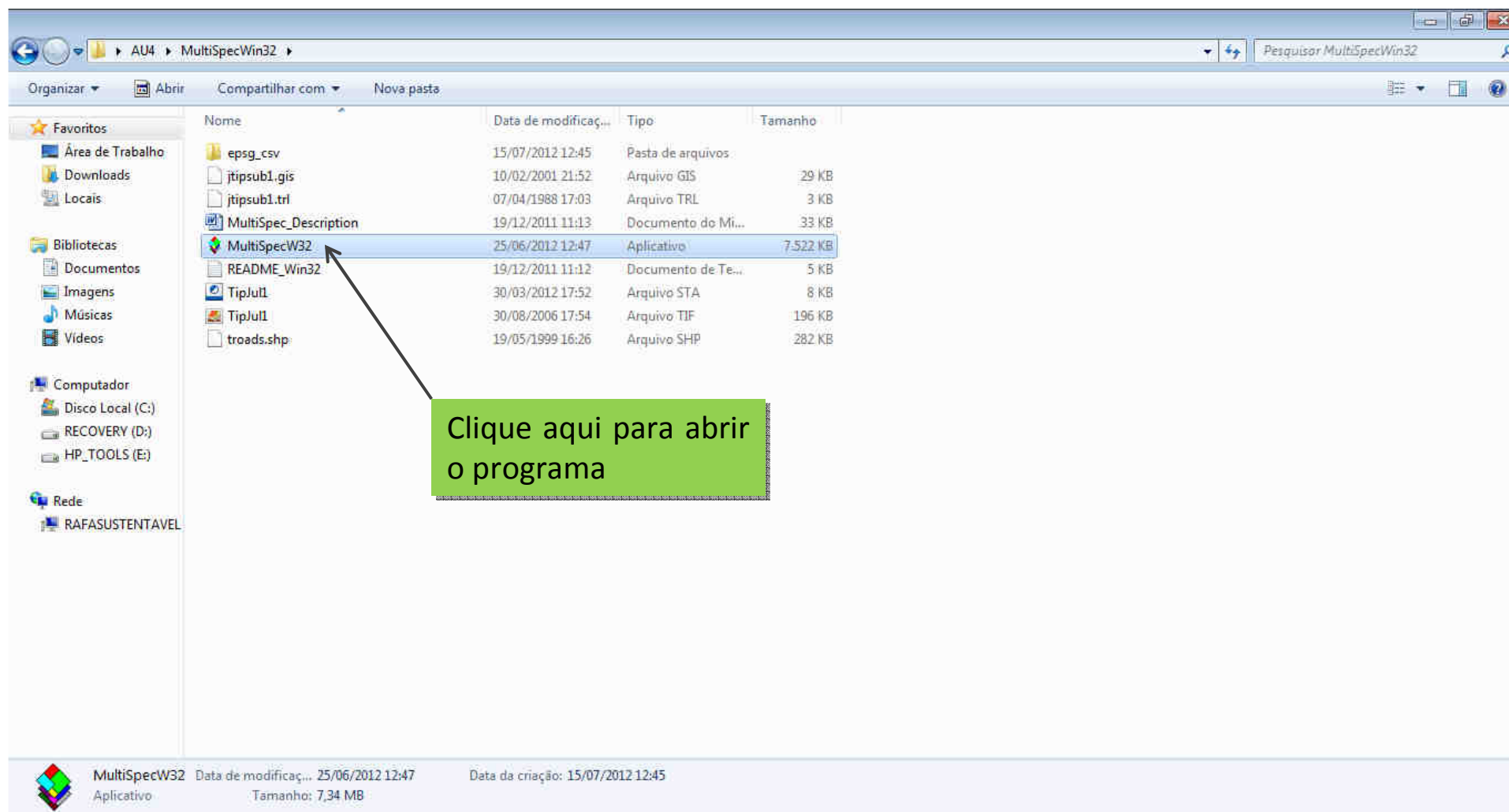
Observação:

o programa MultiSpec não exige instalação prévia. Portanto, já podemos iniciá-lo imediatamente após a descompactação do arquivo.

Passo a passo programa **MultiSpec**:
Iniciando o programa

18





Passo a passo programa MultiSpec: Iniciando o programa

19

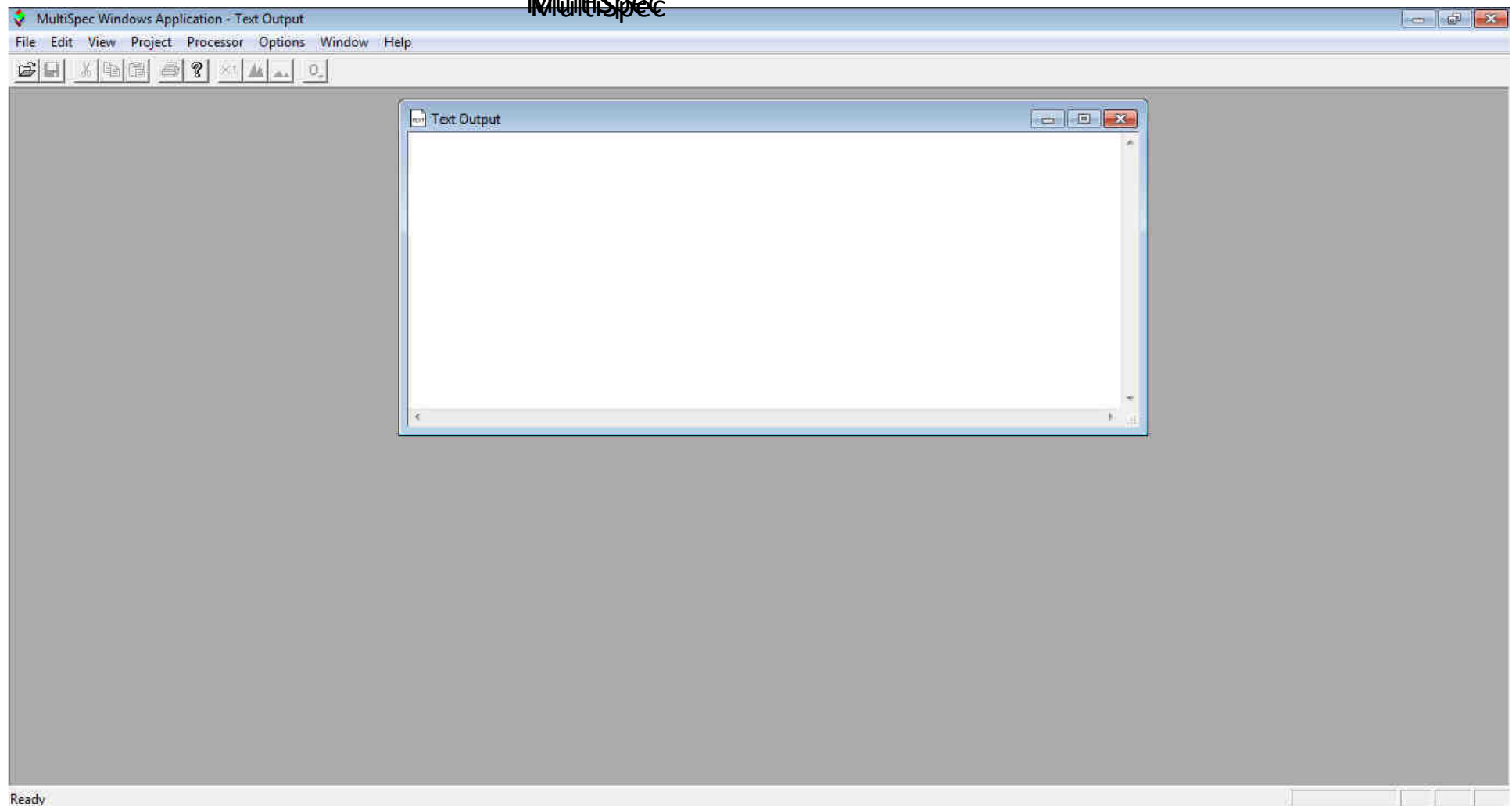


FAPESP
Projeto nº
2009/53931-6



Tela inicial do programa

MultiSpec

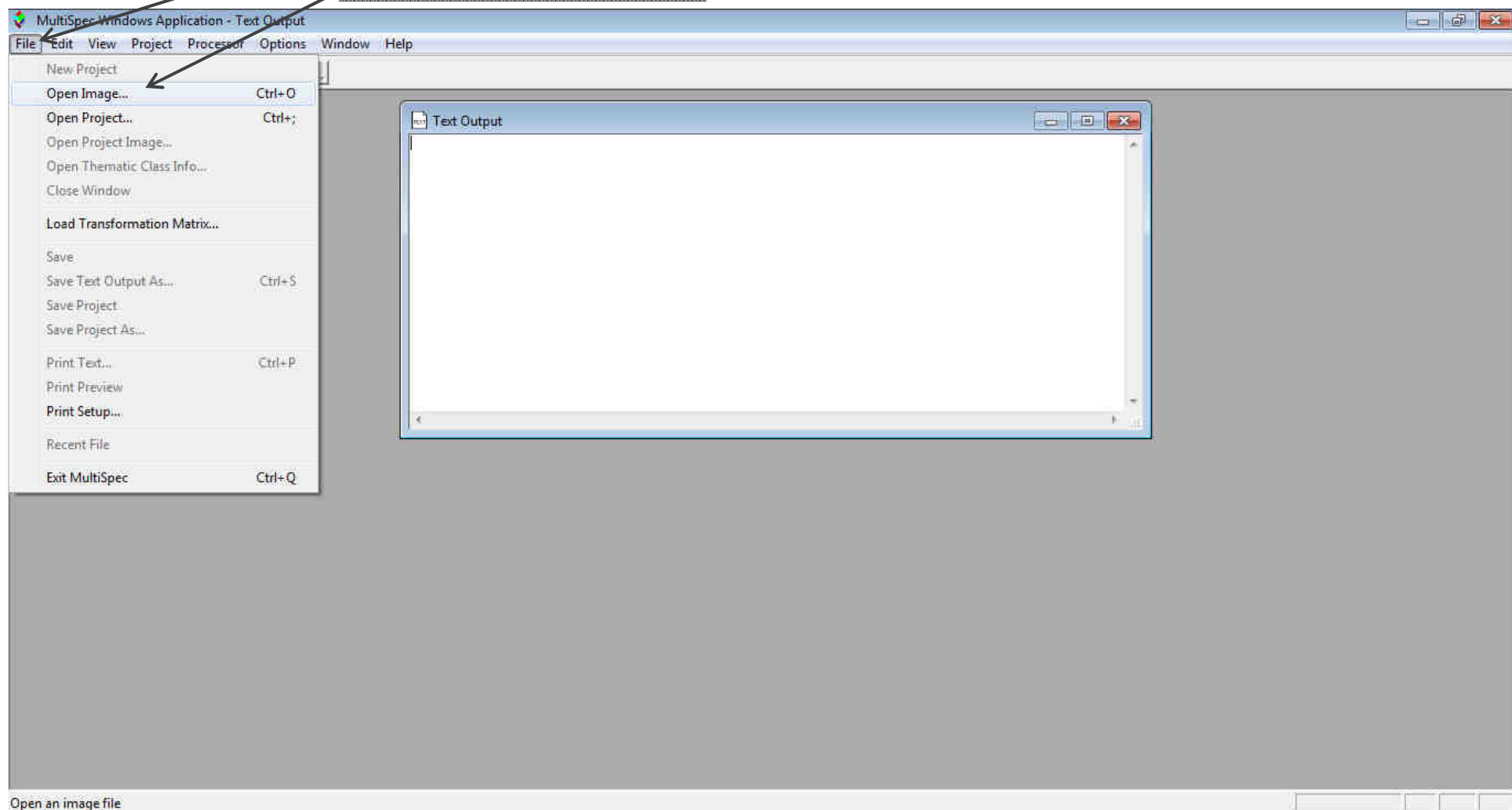


Passo a passo programa **MultiSpec**:
Iniciando o programa

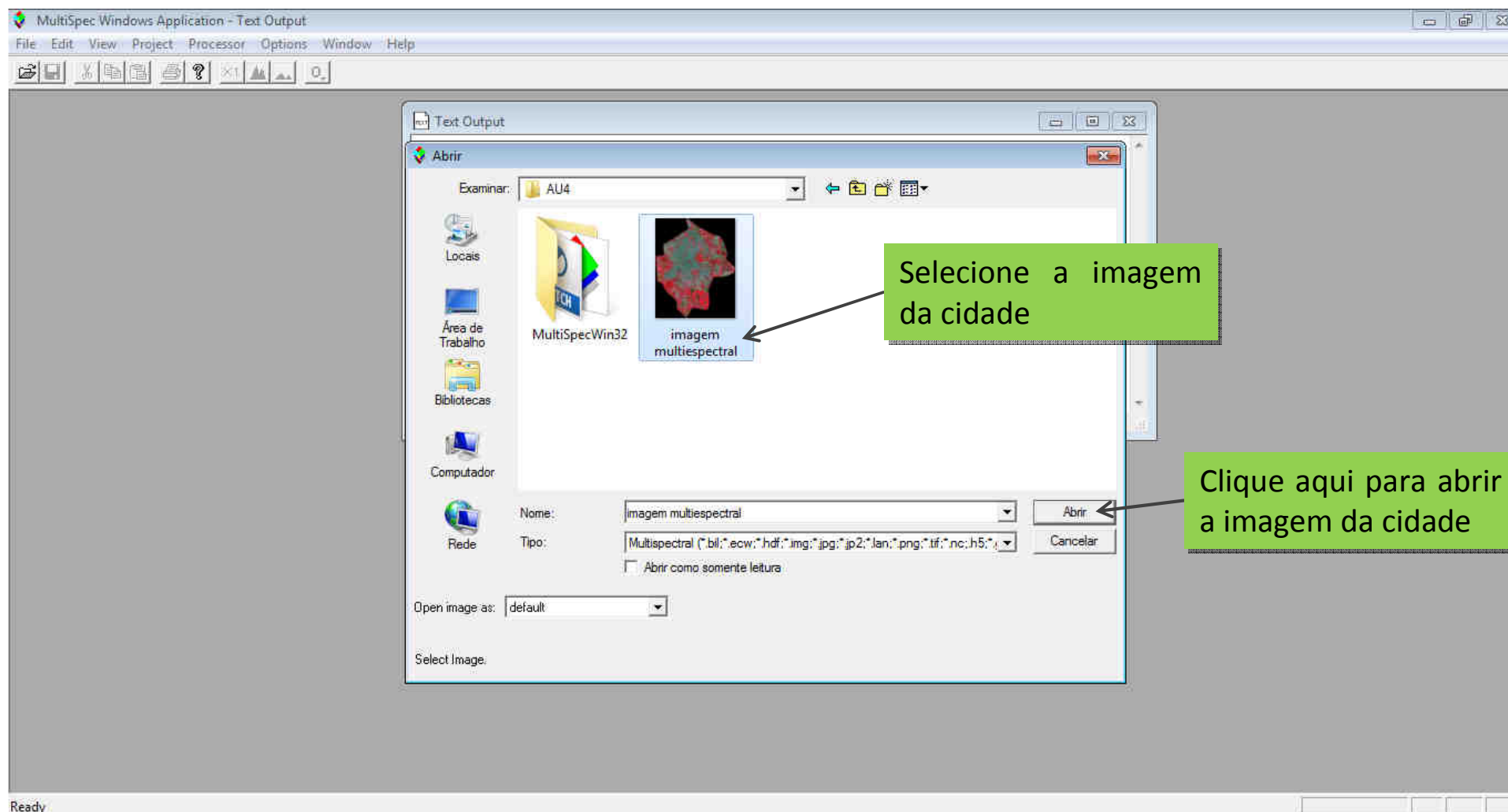
20



Clique aqui para buscar a imagem da cidade



Passo a passo programa **MultiSpec**:
Inserindo a imagem da cidade



Passo a passo programa **MultiSpec**:
Inserindo a imagem da cidade

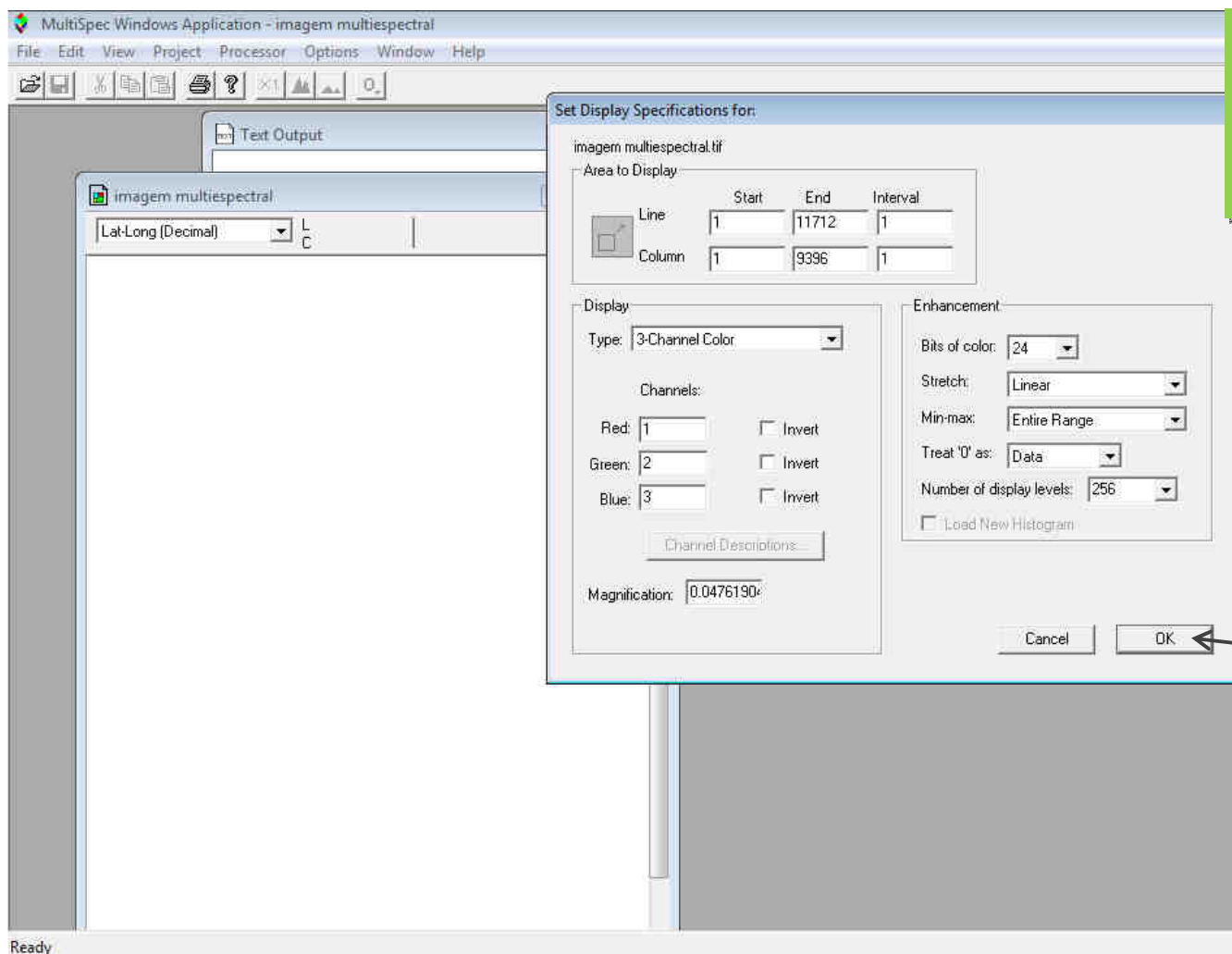
22



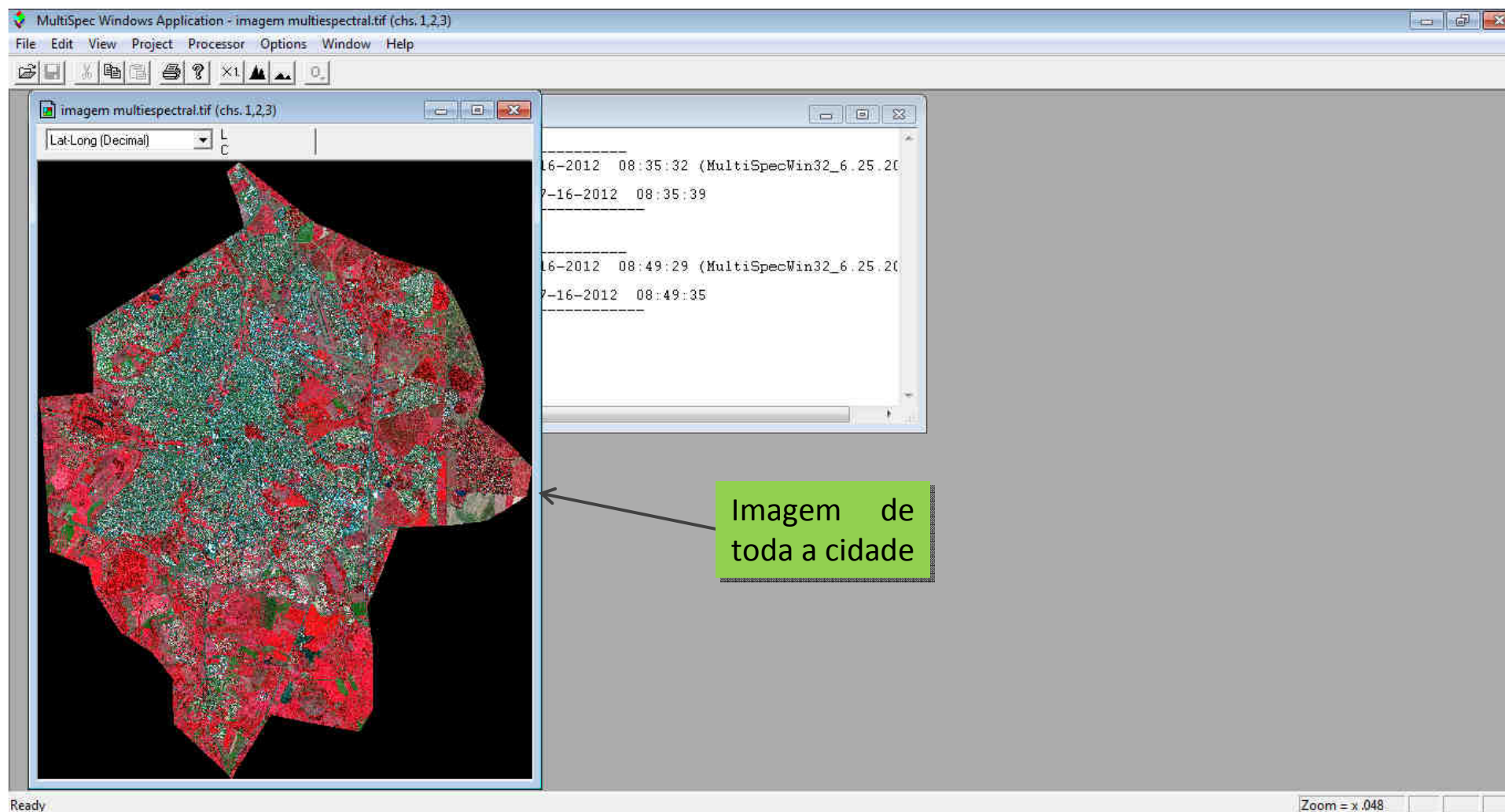
No caso da imagem de sua cidade ser de alta resolução, provavelmente, seu “tamanho é bem grande” e aconselhamos a sua **CONVERSÃO**, para evitar possíveis travamentos.

Como exemplo, a imagem desta cidade possui o tamanho de **3Gb**. Após a conversão, ficará com apenas **300Mb**.

Então, somente **Clique aqui**, pois neste caso, não há necessidade de alteração de nenhuma configuração.

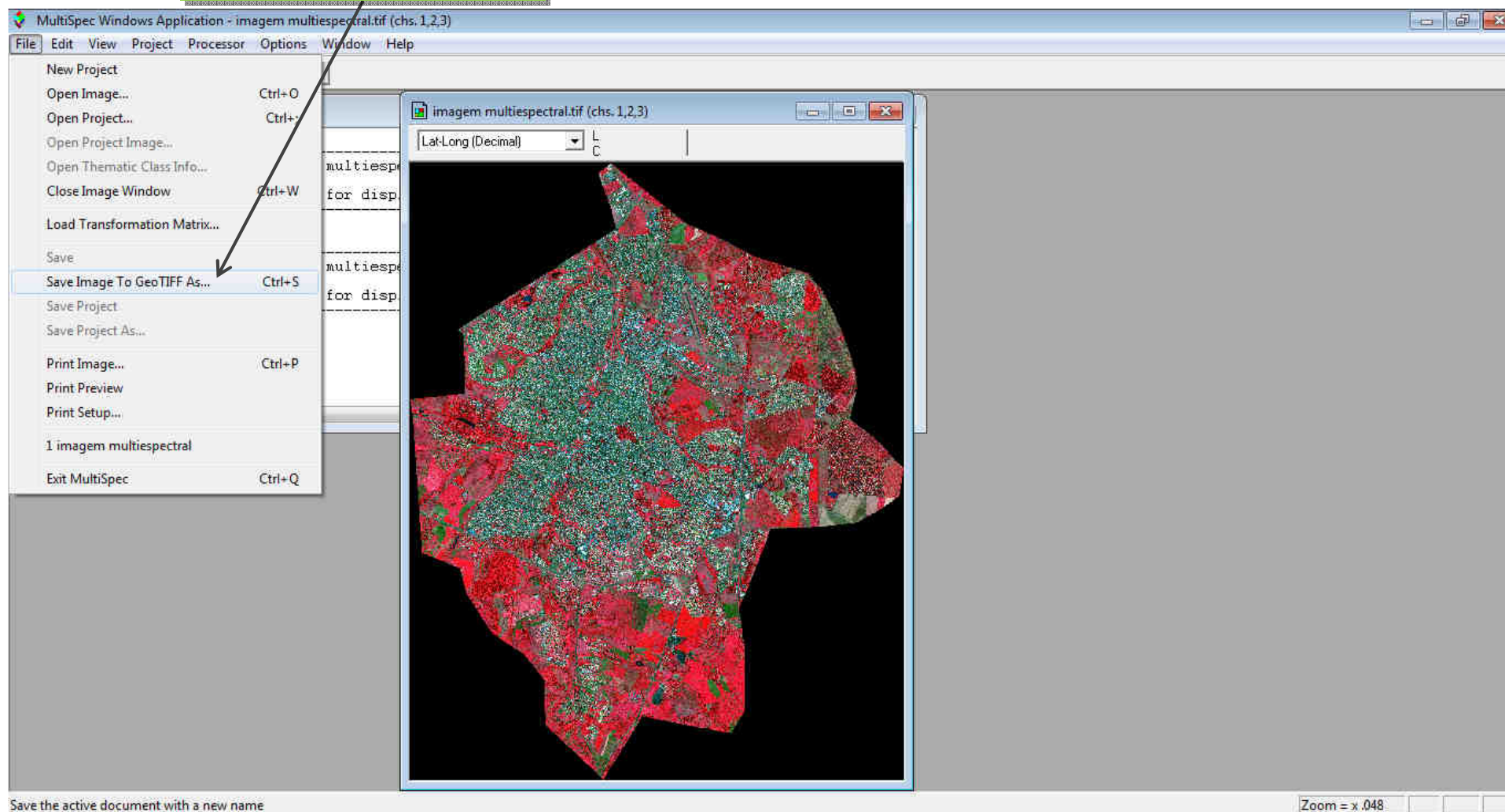


Passo a passo programa **MultiSpec**:
Inserindo a imagem da cidade



Passo a passo programa **MultiSpec**:
 Inserindo a imagem da cidade

Clique aqui para
CONVERSÃO da imagem



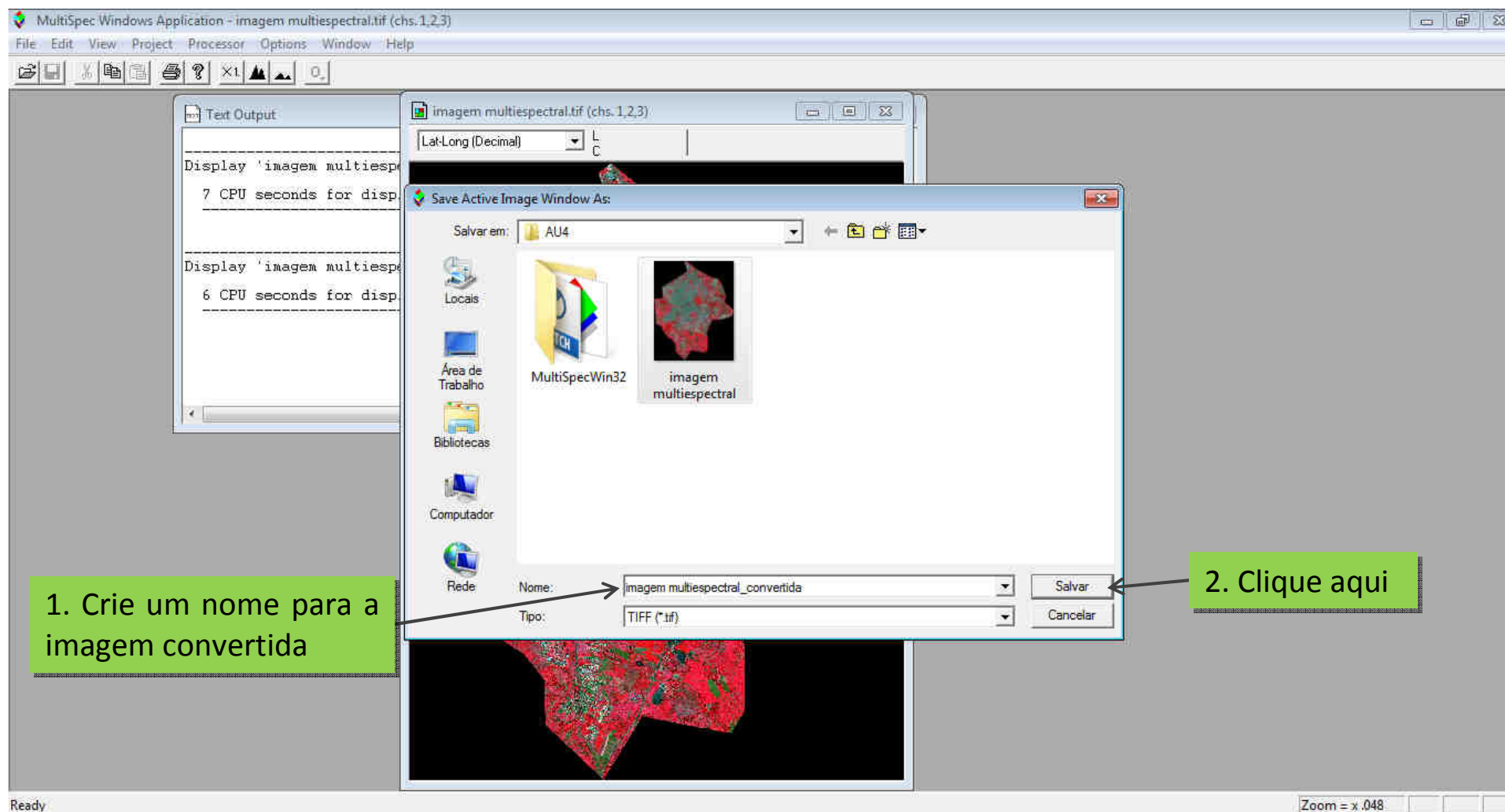
Passo a passo programa **MultiSpec**:
Conversão da imagem da cidade

25

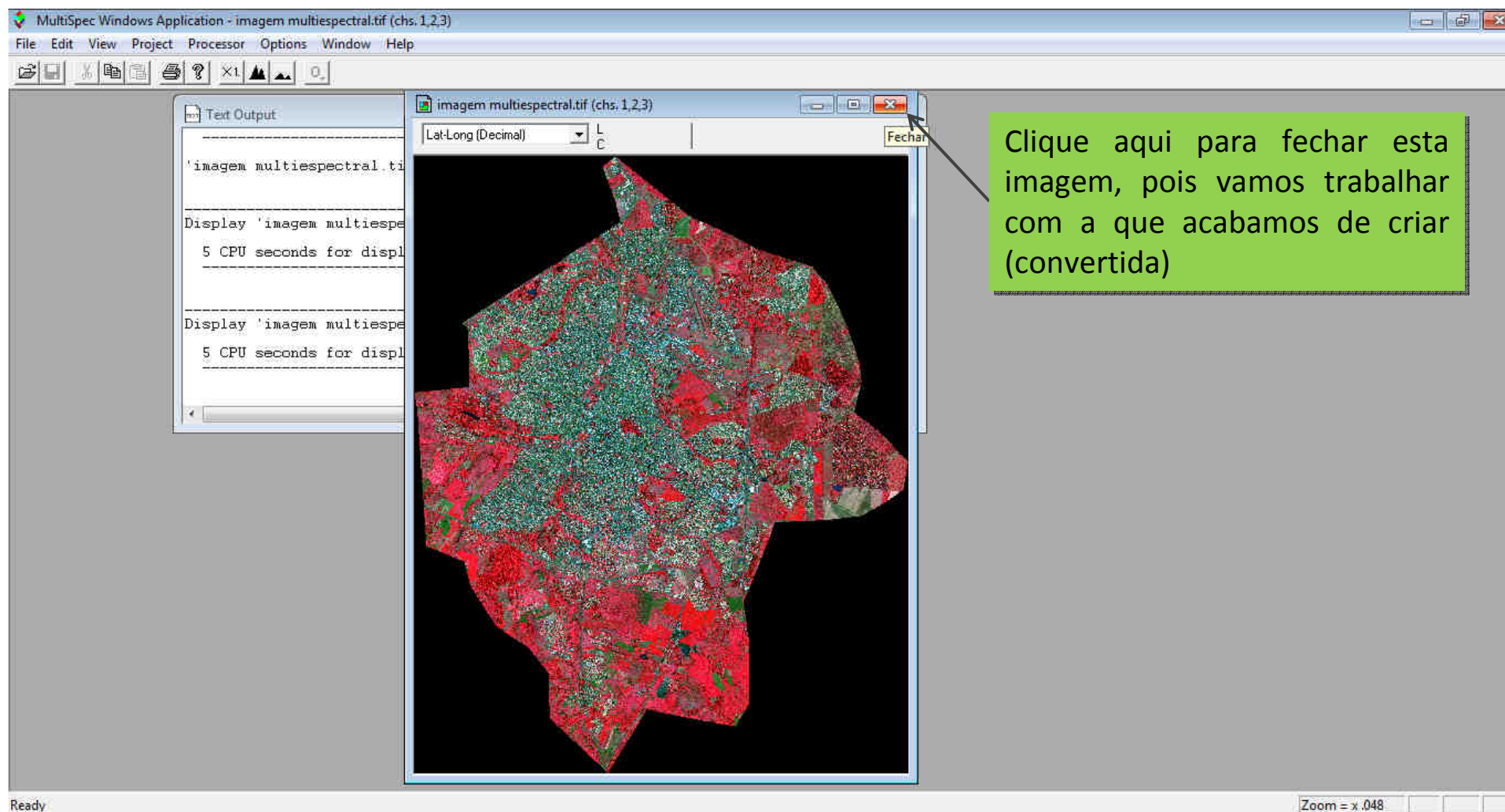


FAPESP
Projeto nº
2009/53931-6





Passo a passo programa **MultiSpec**:
Conversão da imagem da cidade

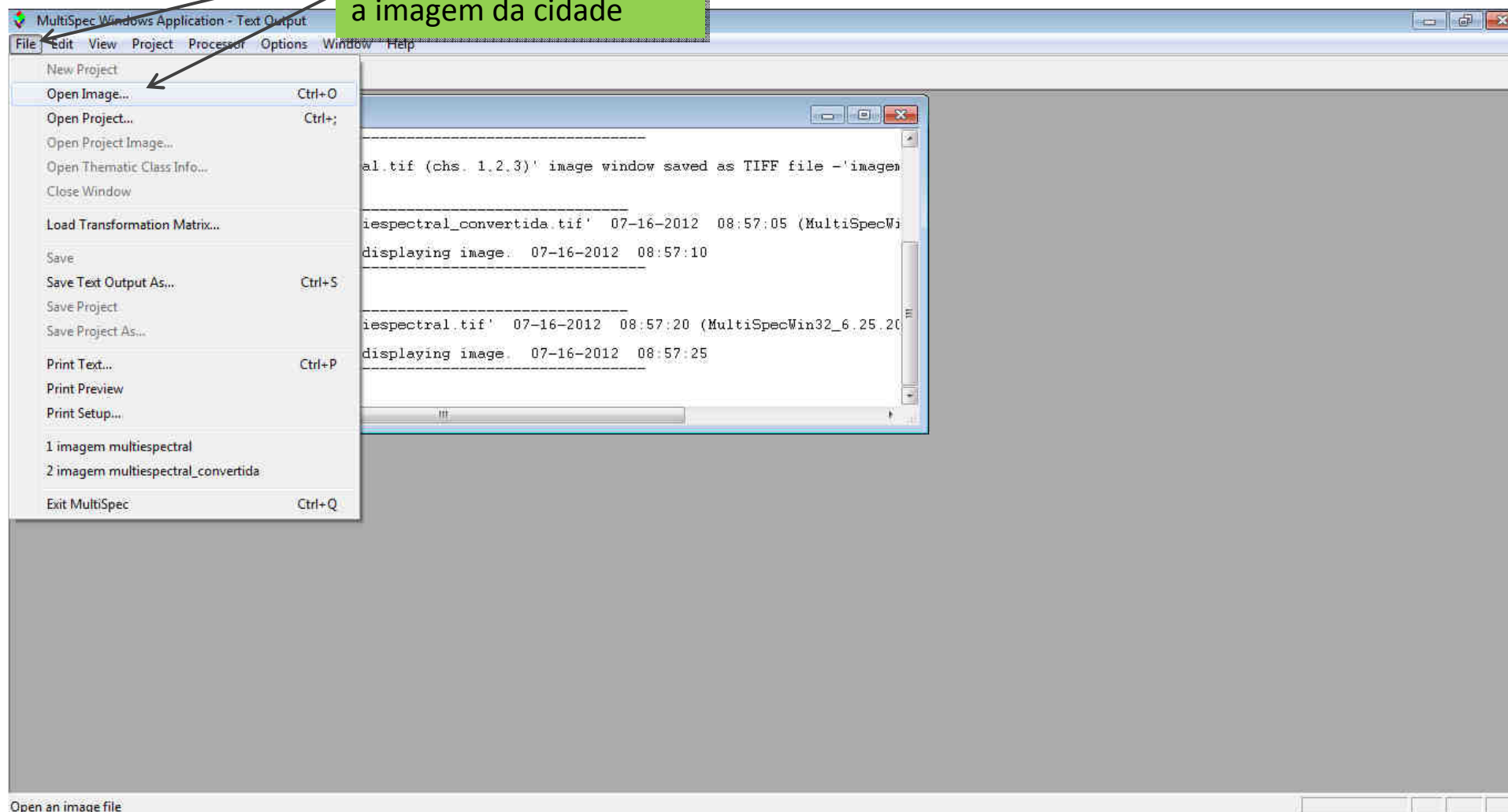


Passo a passo programa **MultiSpec**:
Conversão da imagem da cidade

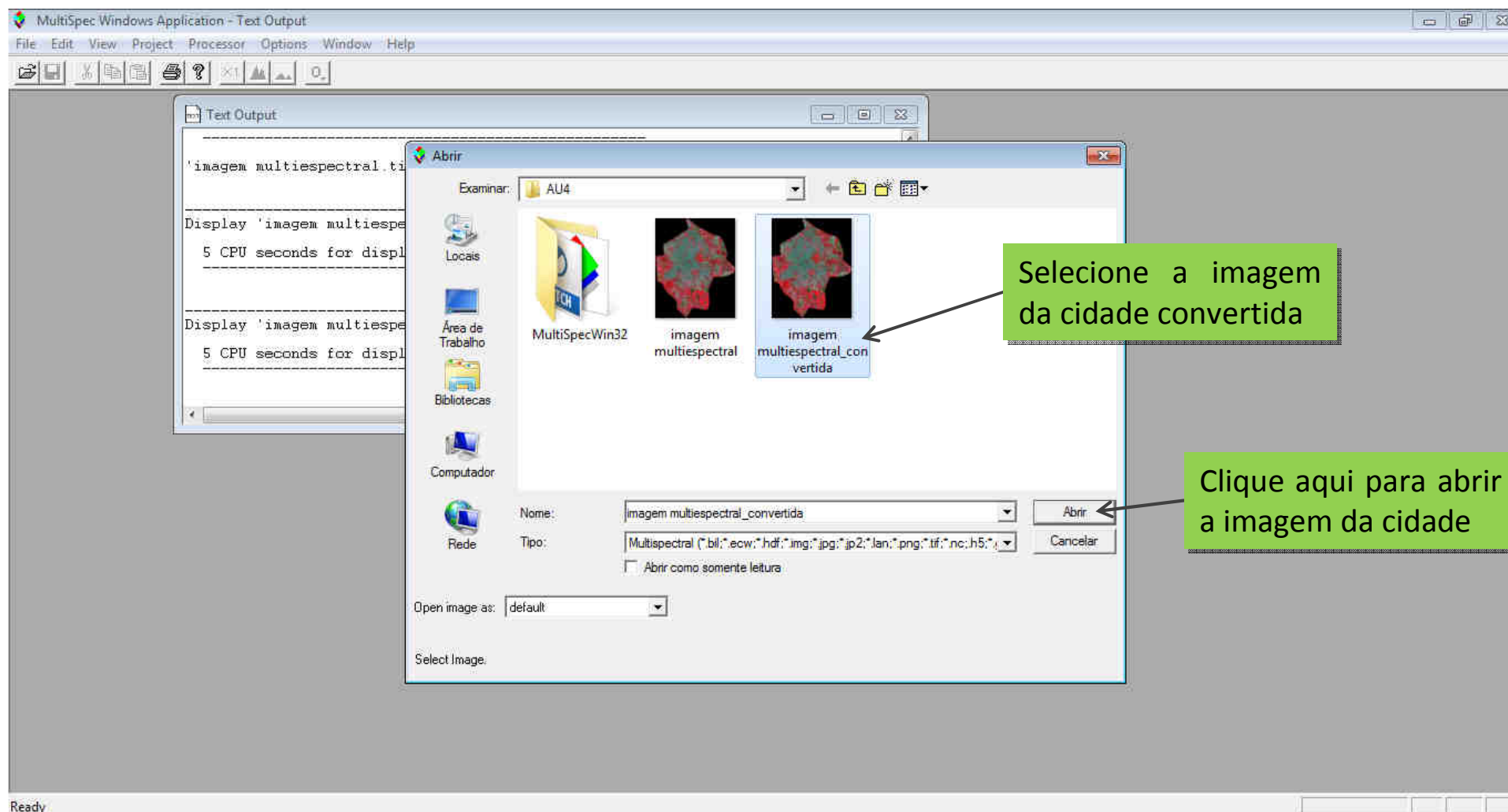
27



Mesmo procedimento,
Clique aqui para buscar
a imagem da cidade

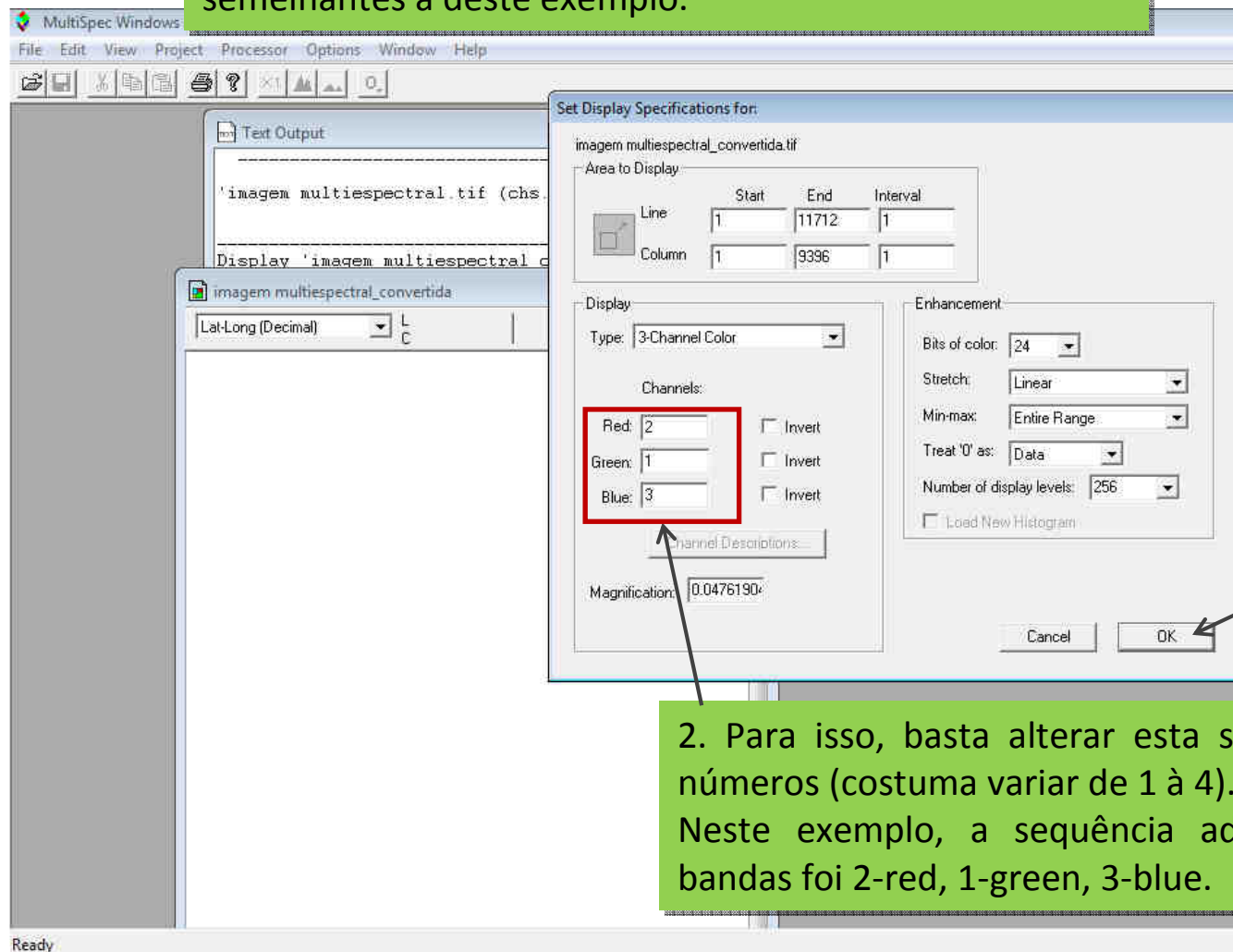


Passo a passo programa **MultiSpec**:
Inserindo a imagem CONVERTIDA da cidade



Passo a passo programa **MultiSpec**:
Inserindo a imagem **CONVERTIDA** da cidade

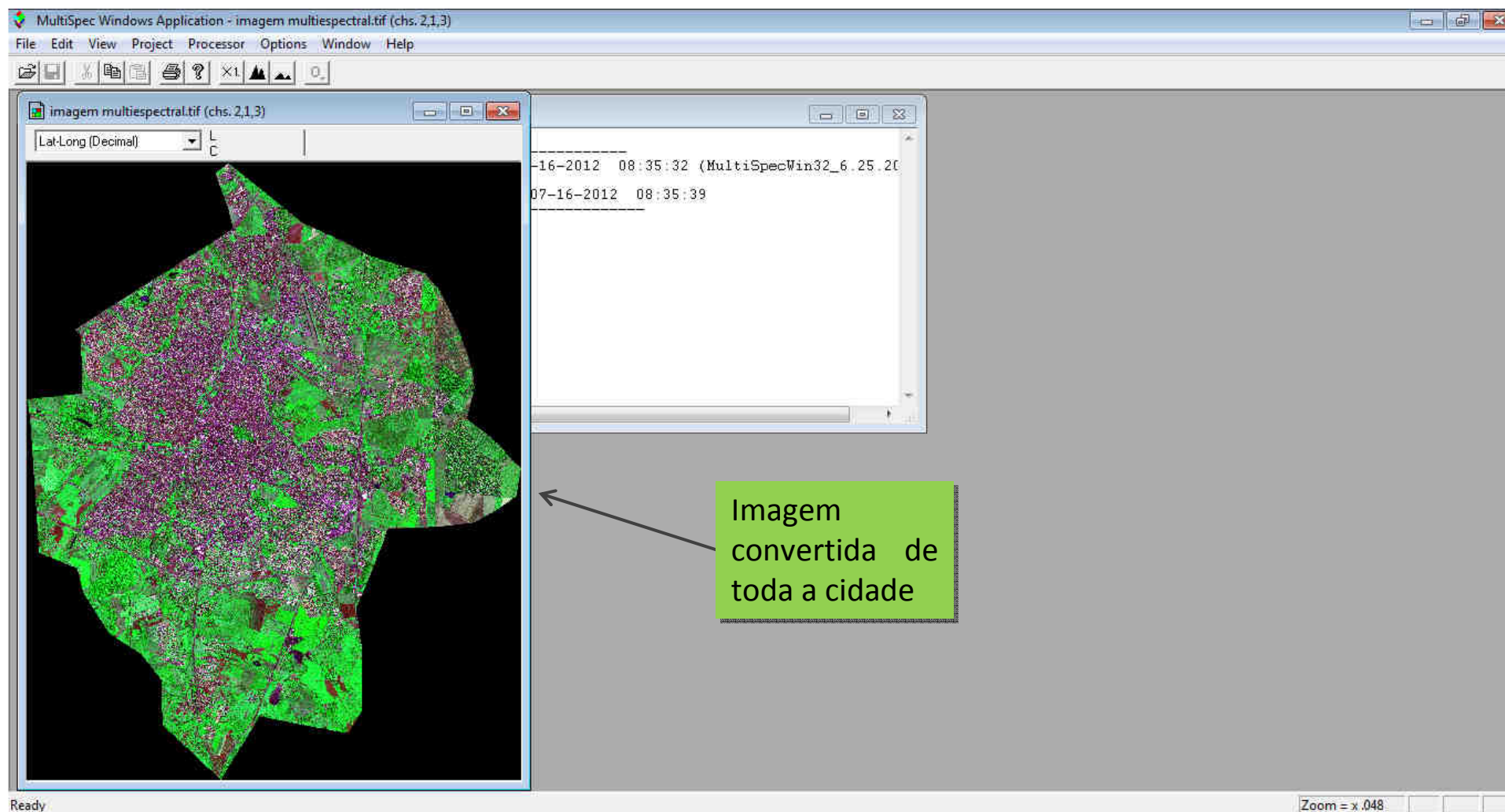
1. Para imagens de satélite com banda infravermelho, aconselhamos que a imagem da cidade tenha tonalidades semelhantes a deste exemplo.



2. Para isso, basta alterar esta sequência de números (costuma variar de 1 à 4). Neste exemplo, a sequência adequada das bandas foi 2-red, 1-green, 3-blue.

3. Clique aqui

Passo a passo programa **MultiSpec**:
Inserindo a imagem **CONVERTIDA** da cidade



Passo a passo programa **MultiSpec**:
Inserindo a imagem **CONVERTIDA** da cidade

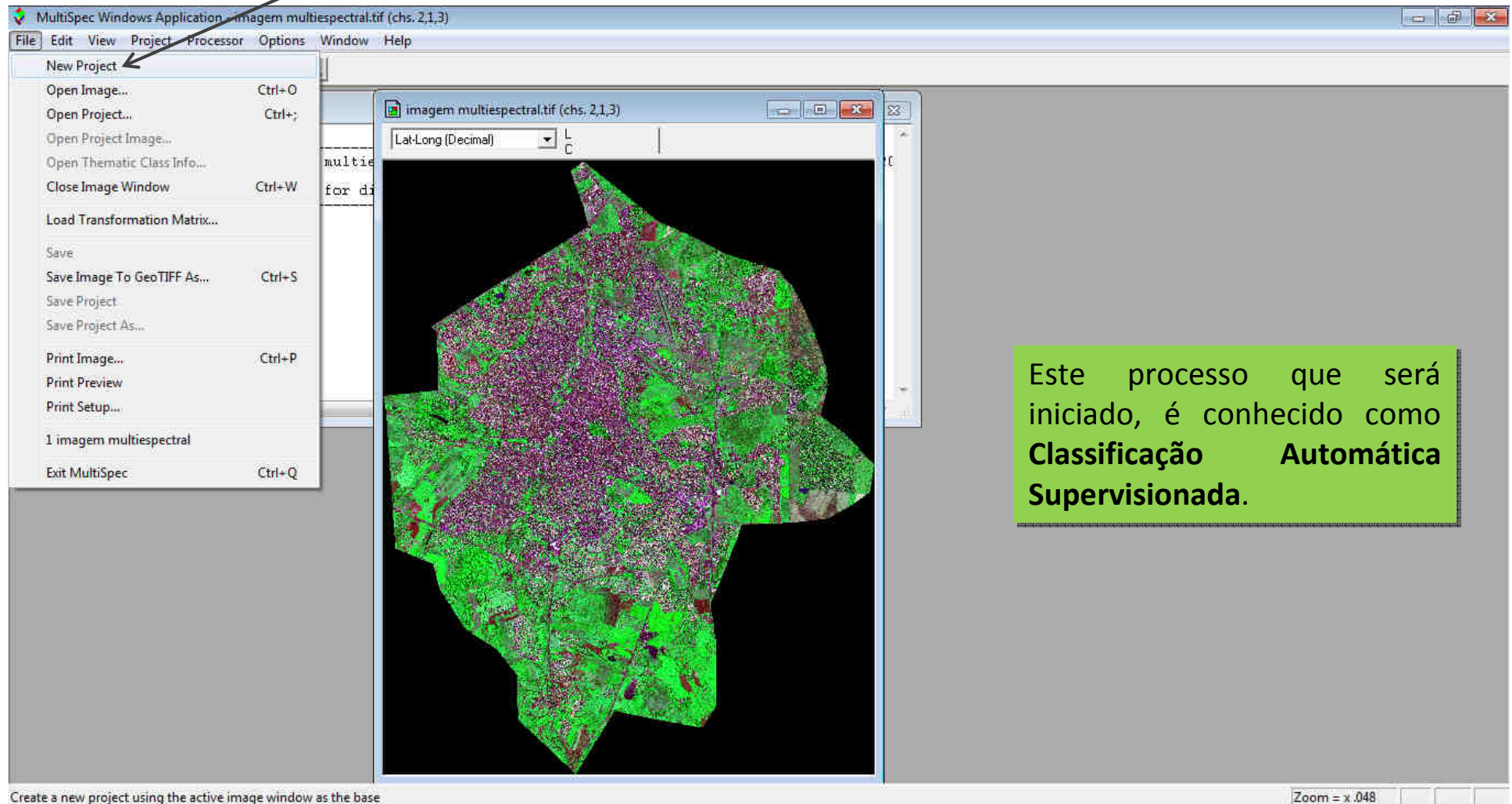
31



FAPESP
Projeto nº
2009/53931-6



Clique aqui para iniciar a classificação da imagem e obter a projeção de copa de árvores da cidade

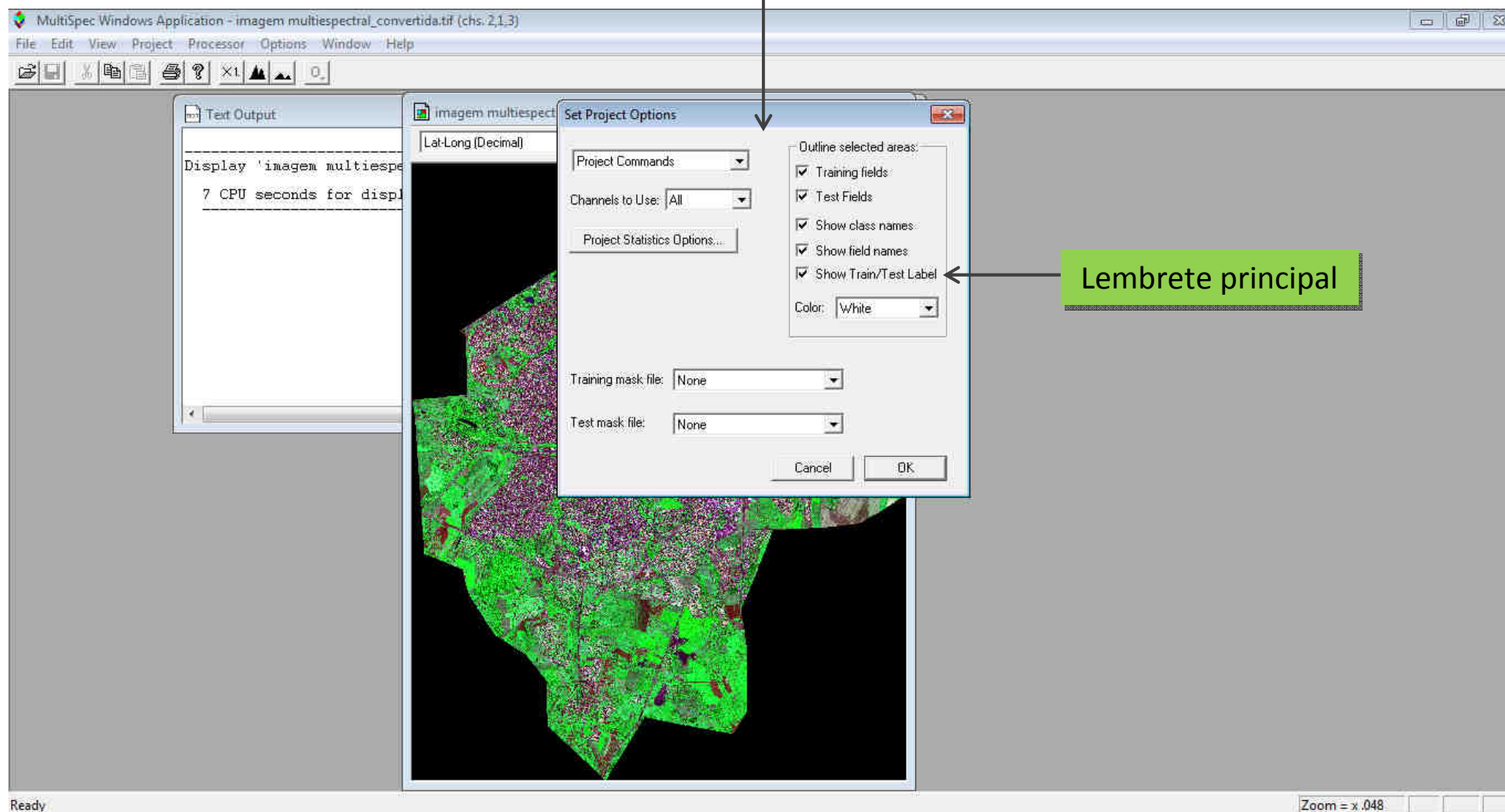


Passo a passo programa **MultiSpec**:
Iniciando a Classificação Automática Supervisionada

32



Todos os botões de seleção da caixa “Set Project Options” devem estar selecionados como neste exemplo



Passo a passo programa **MultiSpec**:
Iniciando a Classificação Automática Supervisionada

33



Clique aqui para
AMPLIAR o Zoom

Clique aqui para
REDUZIR o Zoom

Caixa de ferramentas que será utilizada
para a classificação da imagem. Sugerimos
que a posicione neste local.

MultiSpec Windows Application - imagem multispectral_convertida.tif (chs: 2,1,3)

File Edit View Project Processor Options Window Help

imagem multispectral_convertida.tif (chs: 2,1,3)

Lat-Long (Decimal) L -21.148321 -21.108281 -21.147973 C -47.705938 -47.743598 -47.705104 Number pixels: 4,410,232 Scale 1:117,402

Para AMPLIAR o Zoom em uma determinada região da cidade, basta 1 clique com o cursor nesta região ou a criação de uma caixa de seleção (como ao lado) e então clicar no botão de Zoom.

Amplie esta caixa puxando sua borda. Desta forma, obtém-se um melhor espaço para trabalhar com a imagem da cidade.

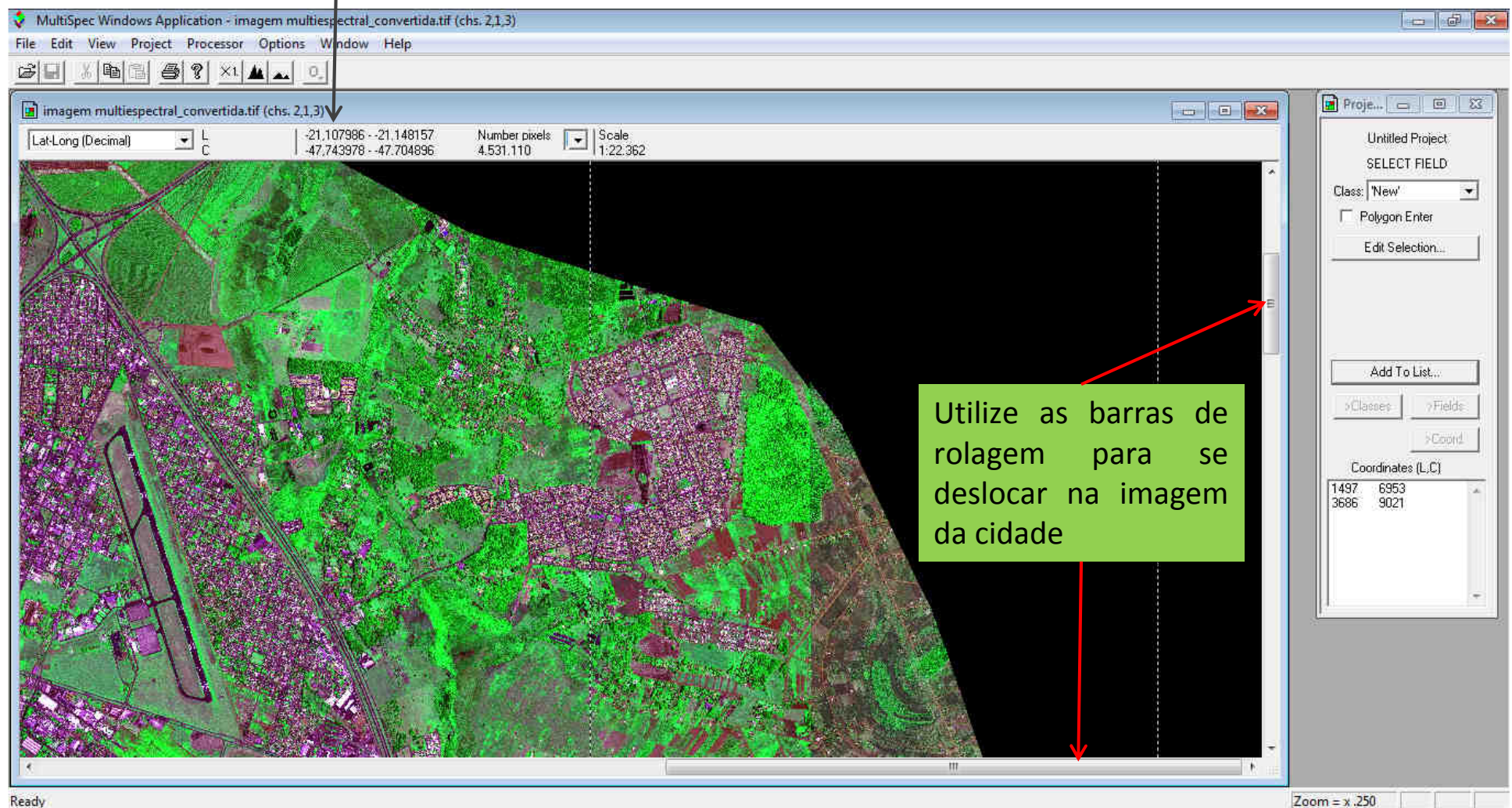
Zoom = x.048

Passo a passo programa **MultiSpec**:
Iniciando a Classificação Automática Supervisionada

34



Indicação das coordenadas geográficas (latitude e longitude)



Passo a passo programa **MultiSpec**:
Iniciando a Classificação Automática Supervisionada

35



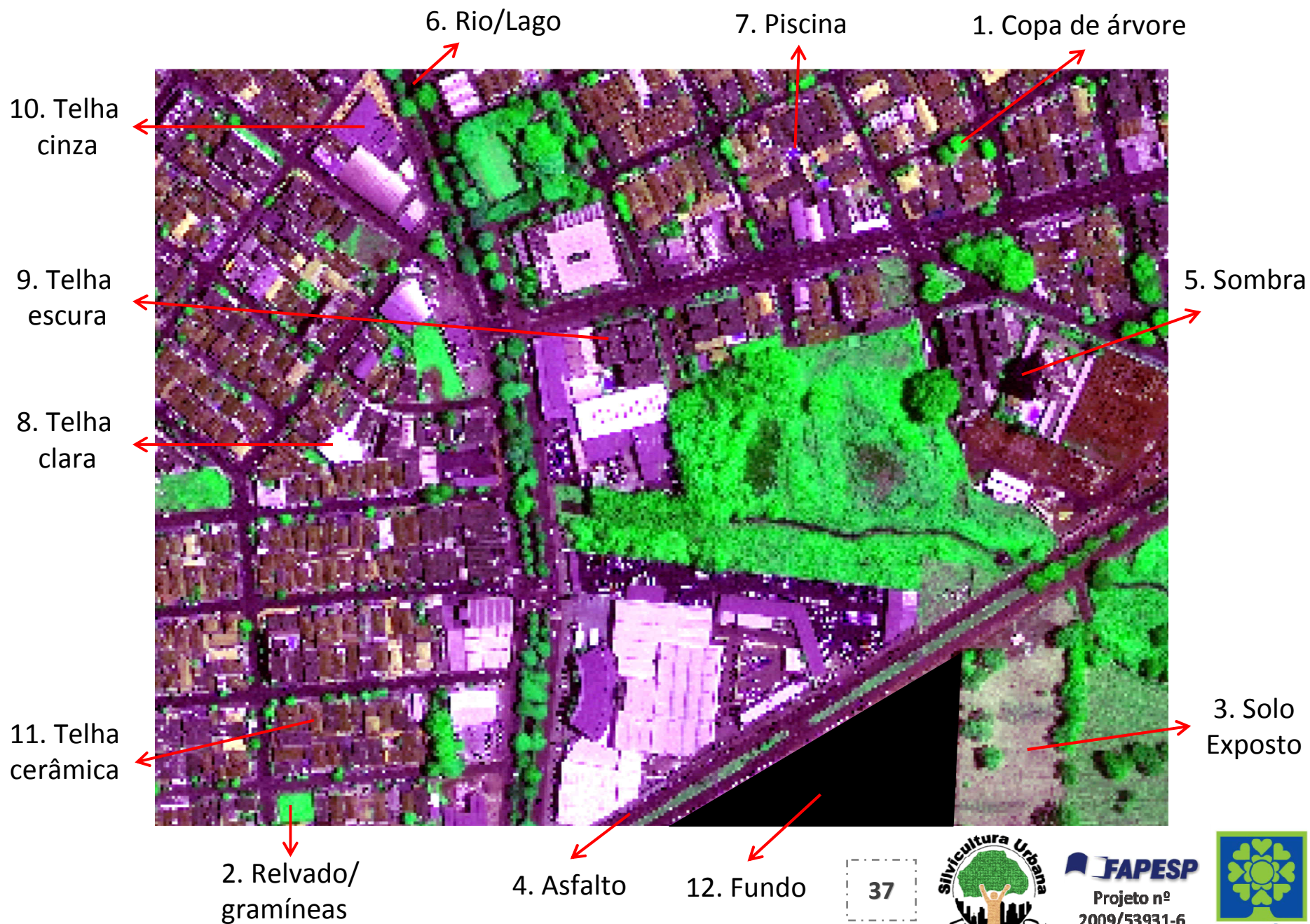
1. Fundo
2. Copa de árvore
3. Relvado/gramíneas
4. Solo exposto
5. Asfalto
6. Sombra
7. Rio/Lago
8. Piscina
9. Telha clara
10. Telha escura
11. Telha cinza
12. Telha cerâmica

Chave de classificação para as imagens de satélite com banda infravermelho

Estas são as principais Classes de elementos que normalmente são identificadas nas imagens das cidades.

Caso sua cidade não possua uma destas Classes, a mesma não precisa ser criada no MultiSpec.

Na próxima página, disponibilizamos um exemplo.



Lembrete 1:

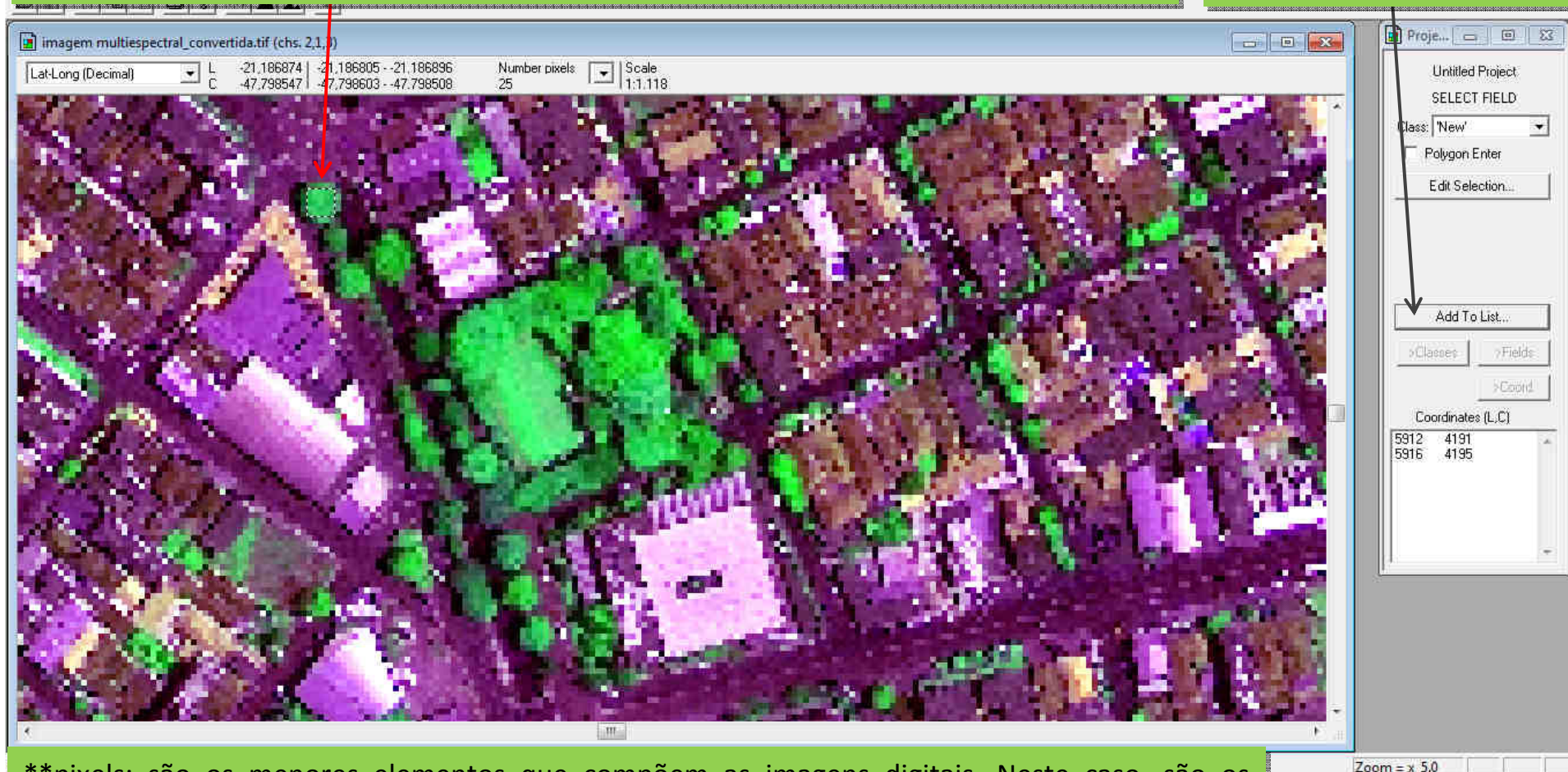
Você também pode acompanhar no vídeo deste “Passo a Passo”, a criação dos polígonos e a sua indicação para as 12 Classes (apresentado nas próximas páginas)

Lembrete 2:

A utilização das 12 Classes é importante para a obtenção do dado de projeção de copas com maior precisão e qualidade

Com o Zoom de sua preferência, sugerimos que inicie identificando o elemento “Copa de árvore”, e desenhe* um polígono/caixa de seleção sobre os pixels** correspondentes (*clique com o botão esquerdo do mouse, segure, puxe até o local desejado e solte)

Clique aqui para indicar a “Classe” do polígono desenhado.



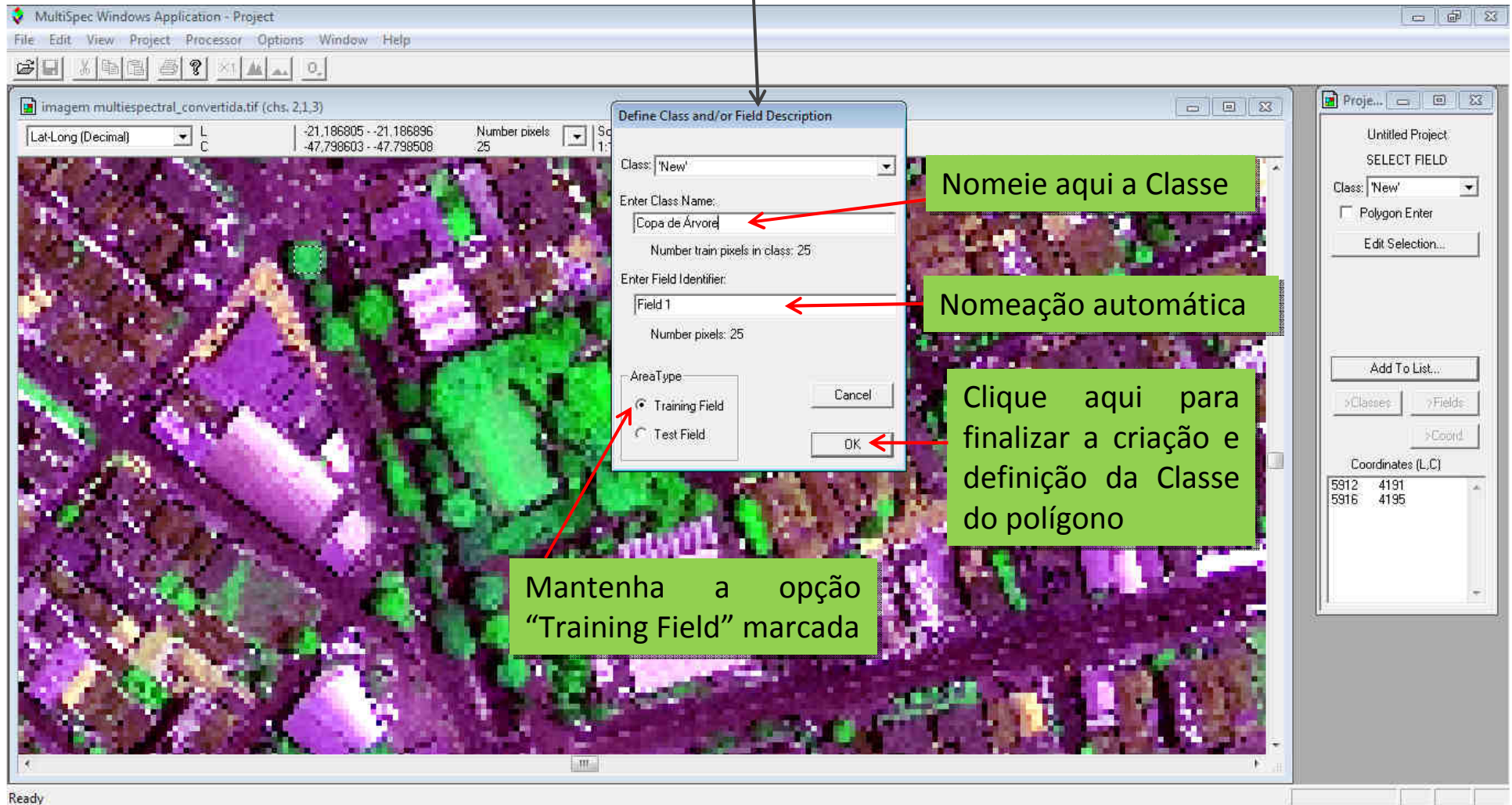
**pixels: são os menores elementos que compõem as imagens digitais. Neste caso, são os pequenos quadradinhos que compõem as imagens dos elementos da cidade.

Passo a passo programa **MultiSpec**:
Criando Polígonos na Classe “Copa de Árvore”

39



Caixa para indicação da Classe do polígono desenhado



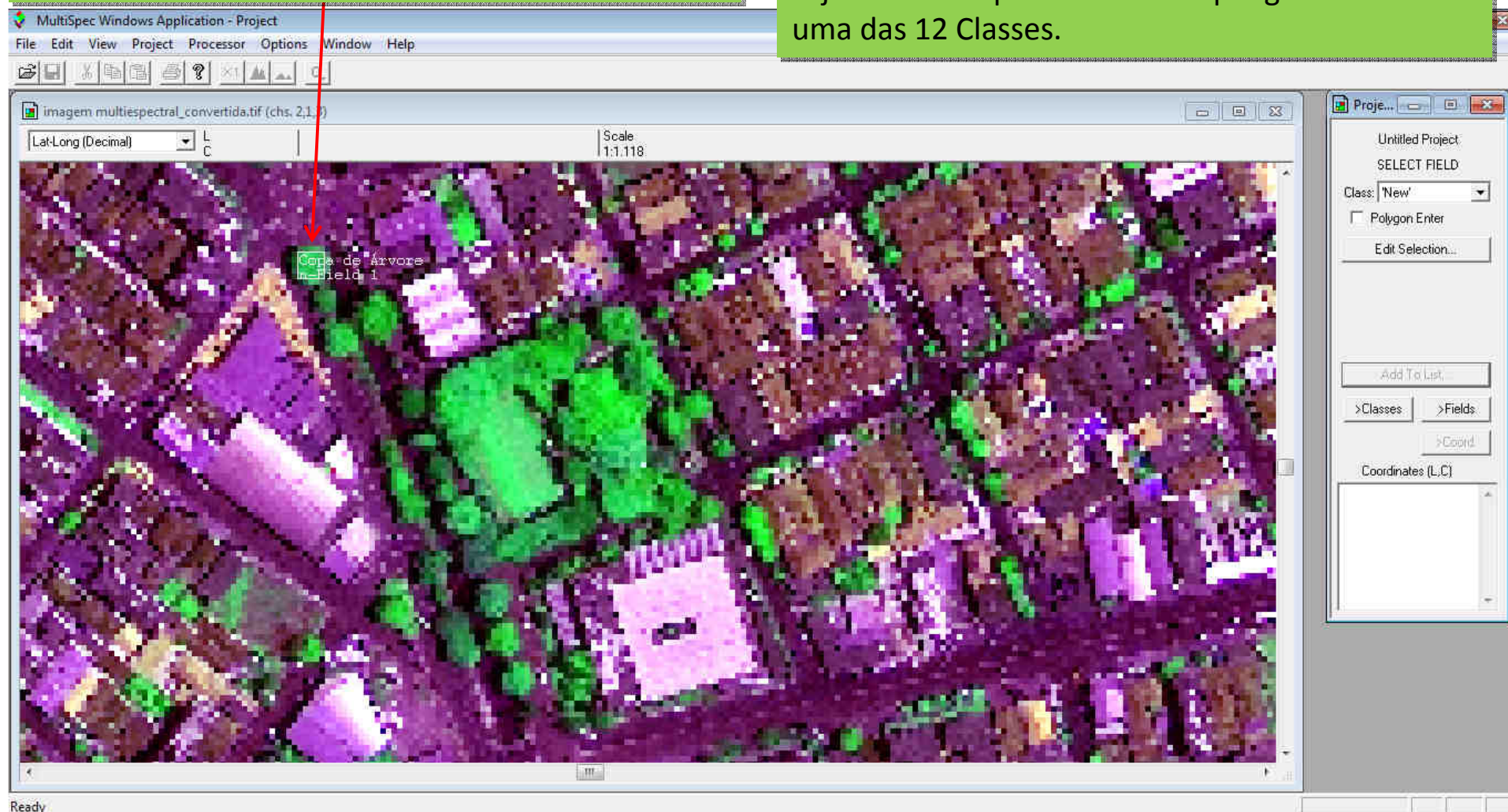
Passo a passo programa MultiSpec:
Criando Polígonos na Classe “Copa de Árvore”

40



Polígono 1 criado e com a Classe “Copa de Árvore”

Para boa confiabilidade dos dados finais de projeção de copas de árvores, aconselhamos que sejam criados pelo menos 15 polígonos em cada uma das 12 Classes.

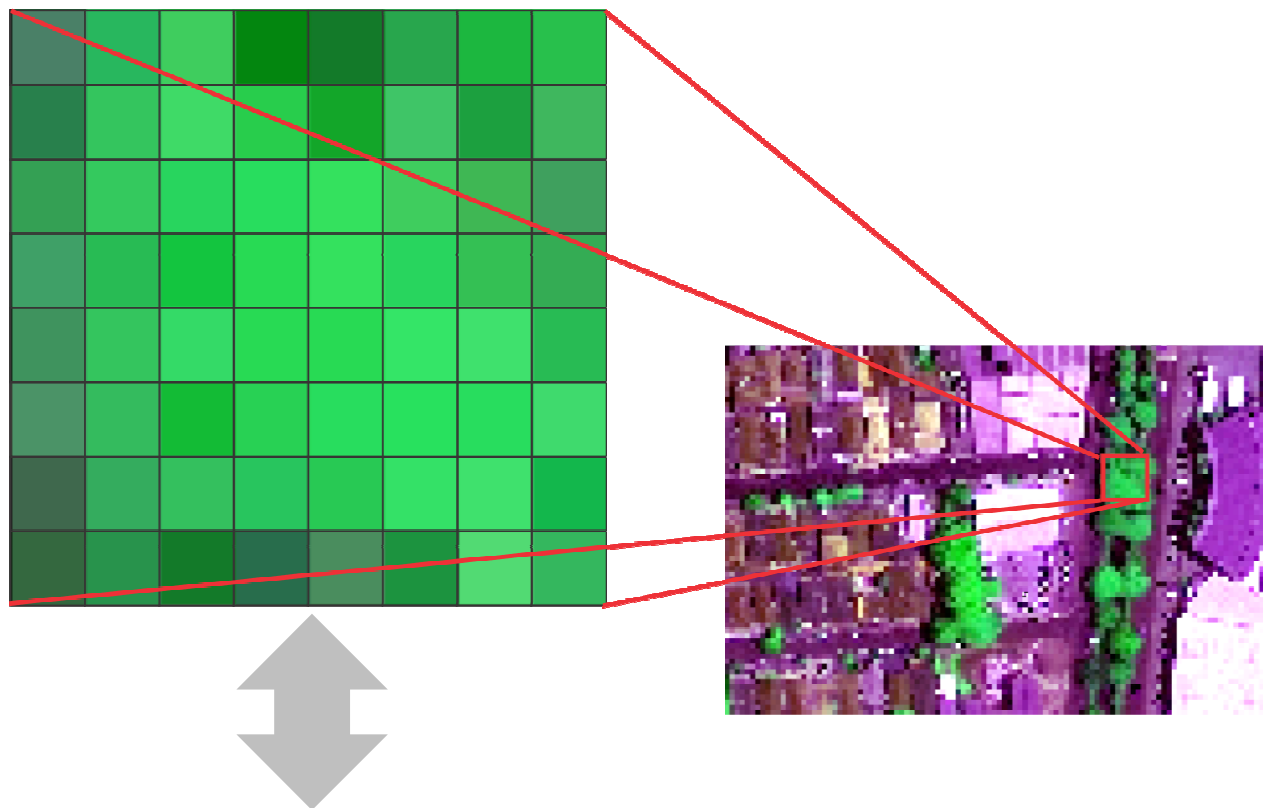


Passo a passo programa MultiSpec:
Criando Polígonos na Classe “Copa de Árvore”

41



Ao criar este Polígono 1, você indicou ao programa MultiSpec que esta relação de pixels (conforme exemplo abaixo) significa Copa de Árvore.



Copa de Árvore para o MultiSpec

Passo a passo programa **MultiSpec**:
Criando Polígonos na Classe “Copa de Árvore”

2º Para desenhar o polígono com forma irregular, clique com o botão esquerdo do mouse e solte, repetindo este procedimento sobre o elemento a ser classificado. Ao final, clique 2 vezes seguidas para fechar o polígono.

1º Para desenhar polígonos com formato irregular, clique aqui e marque esta opção

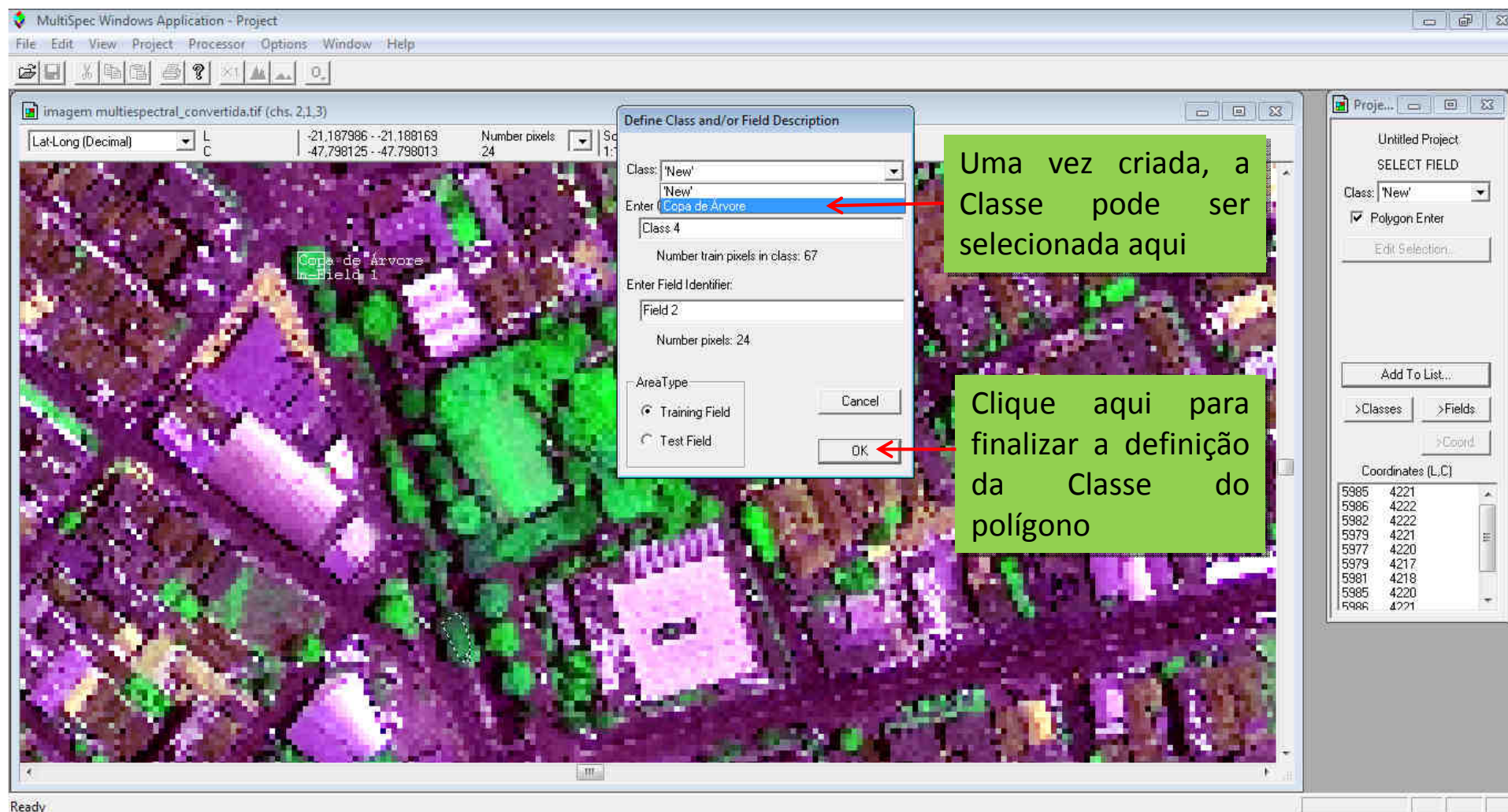
Mesmo procedimento, clique aqui para identificar a “Classe” do polígono desenhado

Exemplo de polígono com forma irregular

Passo a passo programa MultiSpec:
Criando Polígonos na Classe “Copa de Árvore”

43





Passo a passo programa MultiSpec:
Criando Polígonos na Classe “Copa de Árvore”

44

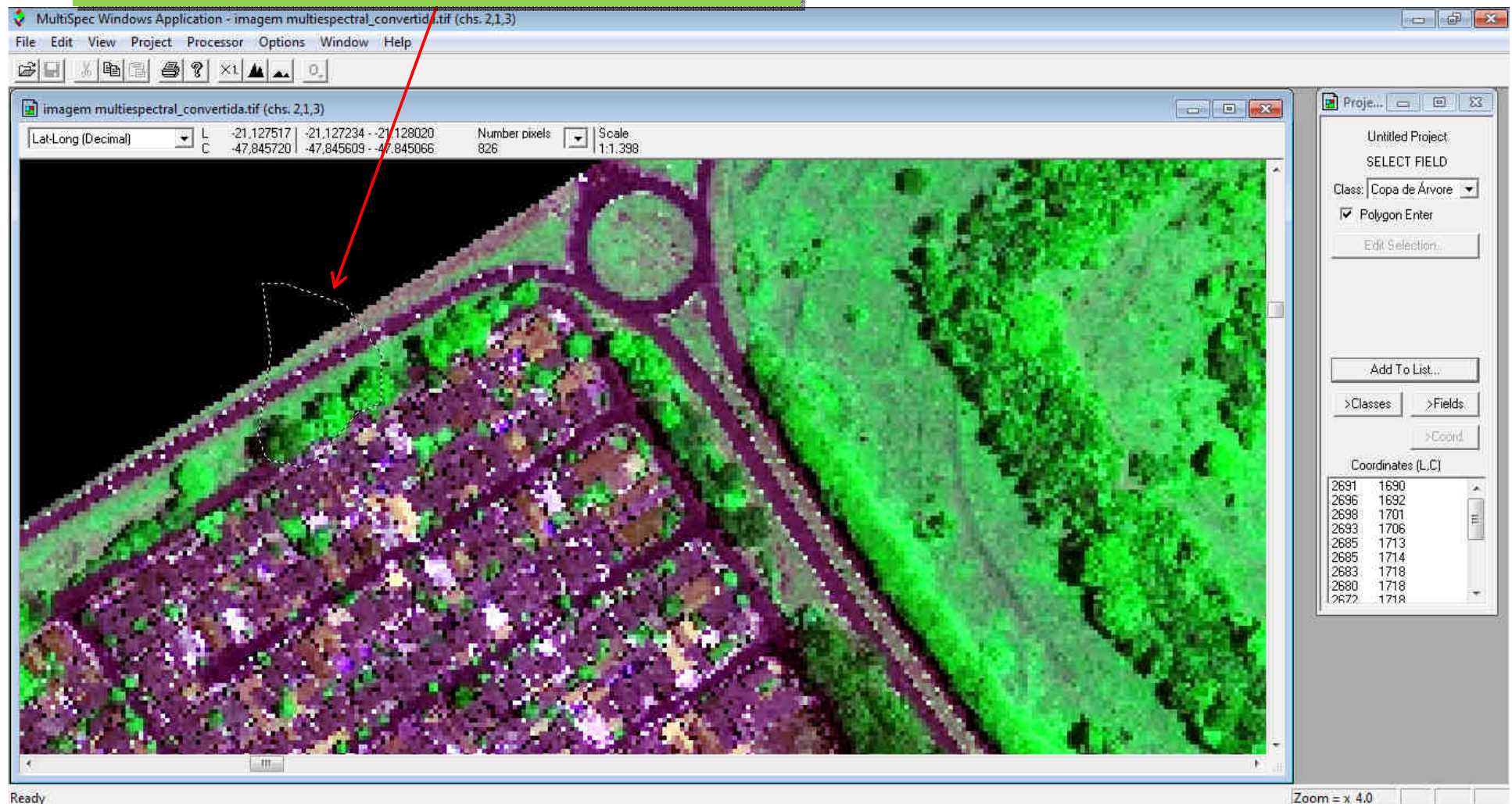


Sugerimos a criação dos polígonos bem espaçados um dos outros. Desta forma, garante-se a diversidade das amostras de cada uma das Classe de elementos e a boa qualidade dos dados finais de projeção de copas de árvores.



Passo a passo programa **MultiSpec**:
Criando Polígonos na Classe "Copa de Árvore"

Caso o desenho do polígono fique errado, como neste exemplo, é só iniciar novo desenho que ele desaparecerá.



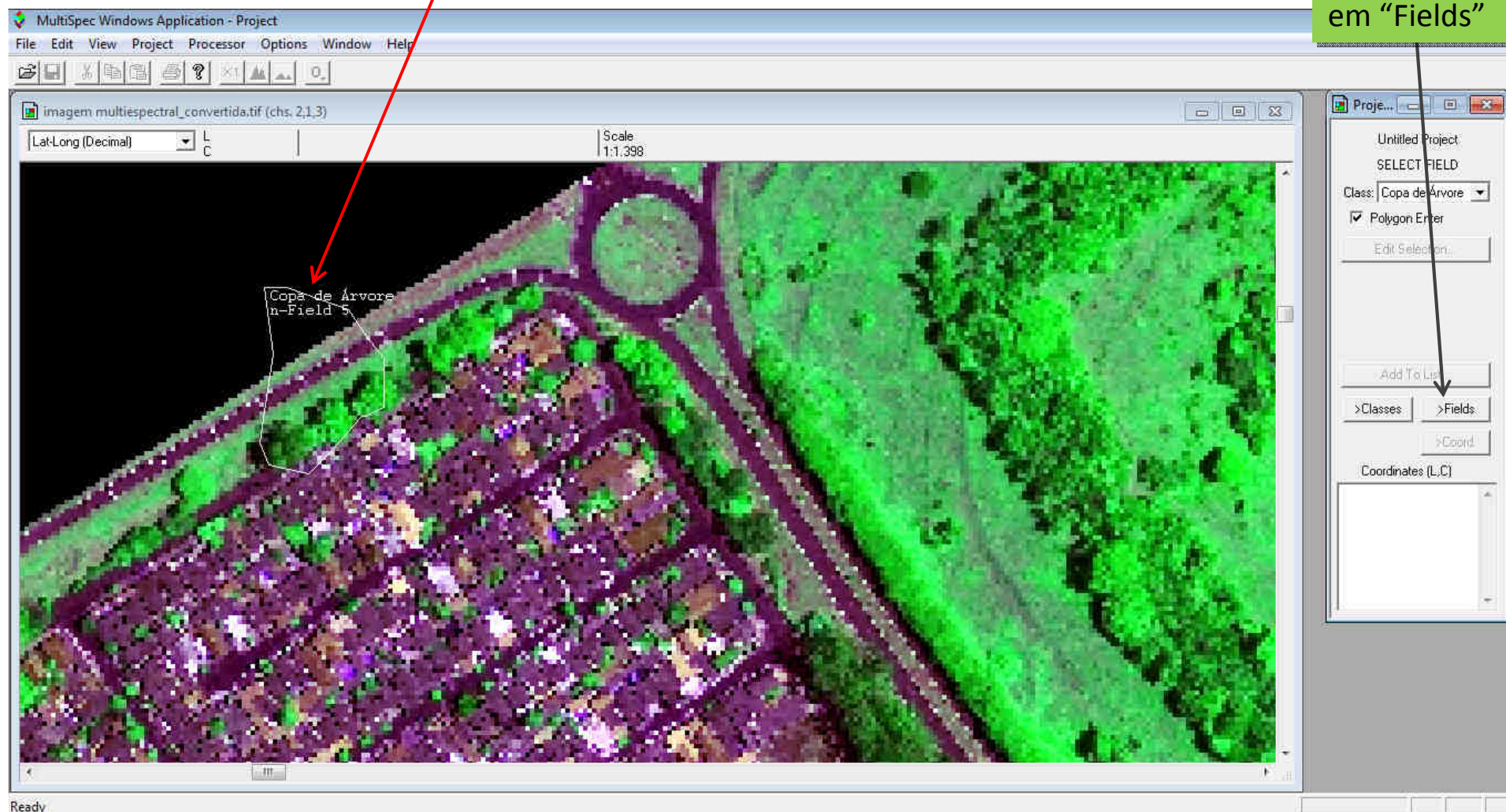
Passo a passo programa MultiSpec:
Criando Polígonos na Classe “Copa de Árvore”

46



Caso o polígono errado já tenha sido criado, como neste exemplo...

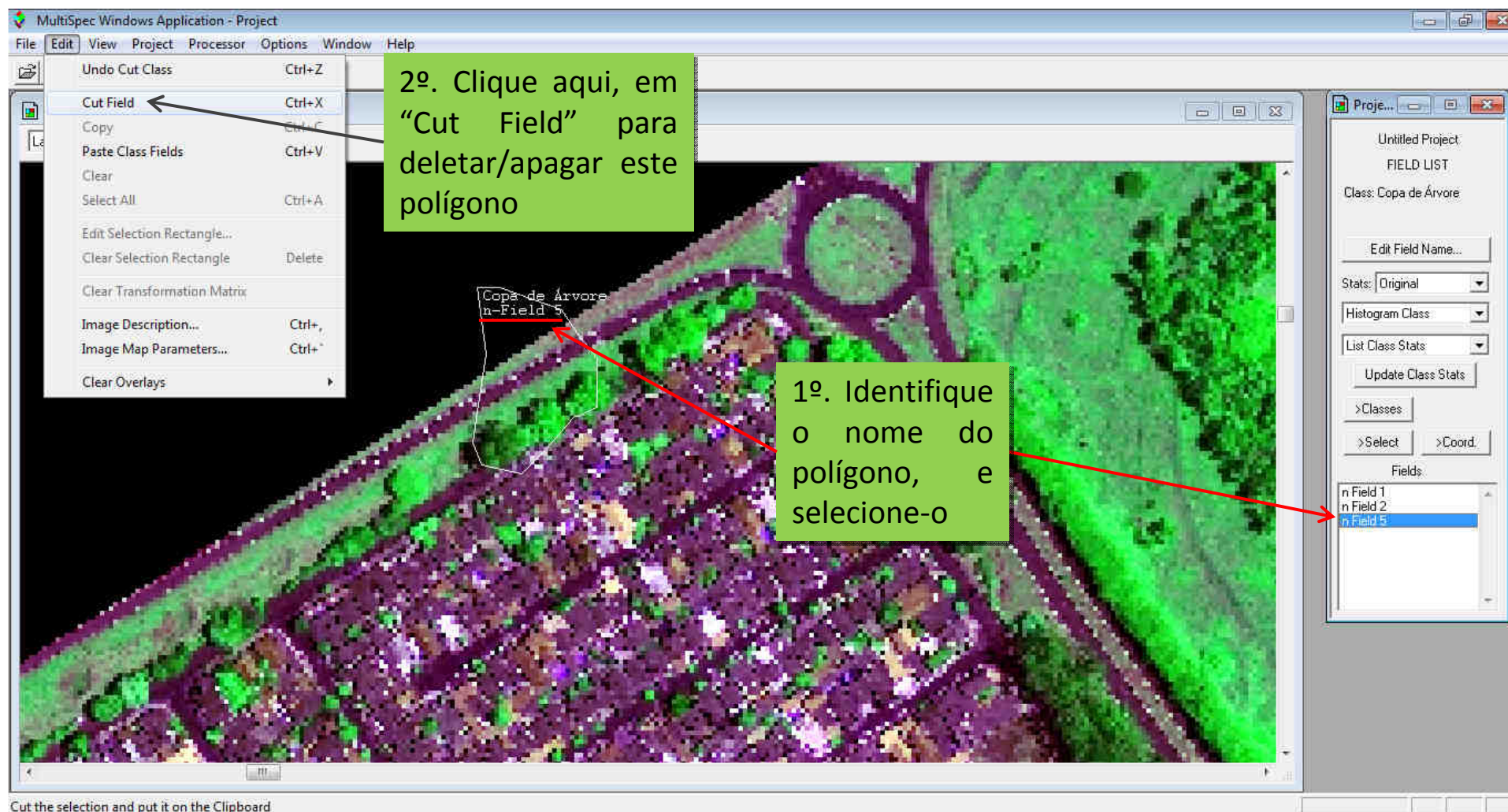
Clique aqui em "Fields"



Passo a passo programa MultiSpec:
Criando Polígonos na Classe "Copa de Árvore"

47



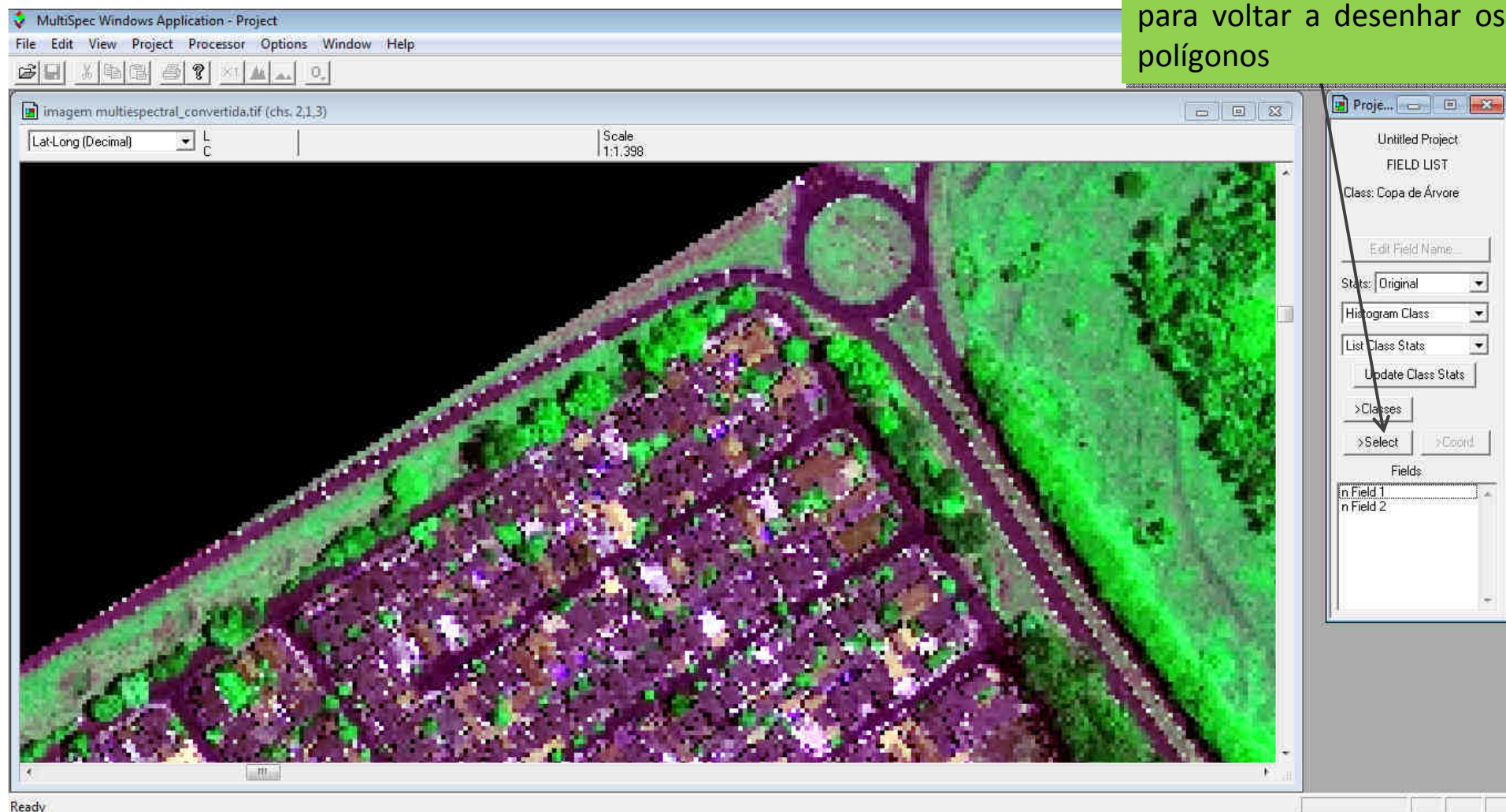


Passo a passo programa MultiSpec:
Criando Polígonos na Classe “Copa de Árvore”

48



Clique aqui em “Select”
para voltar a desenhar os
polígonos



Passo a passo programa MultiSpec:
Criando Polígonos na Classe “Copa de Árvore”

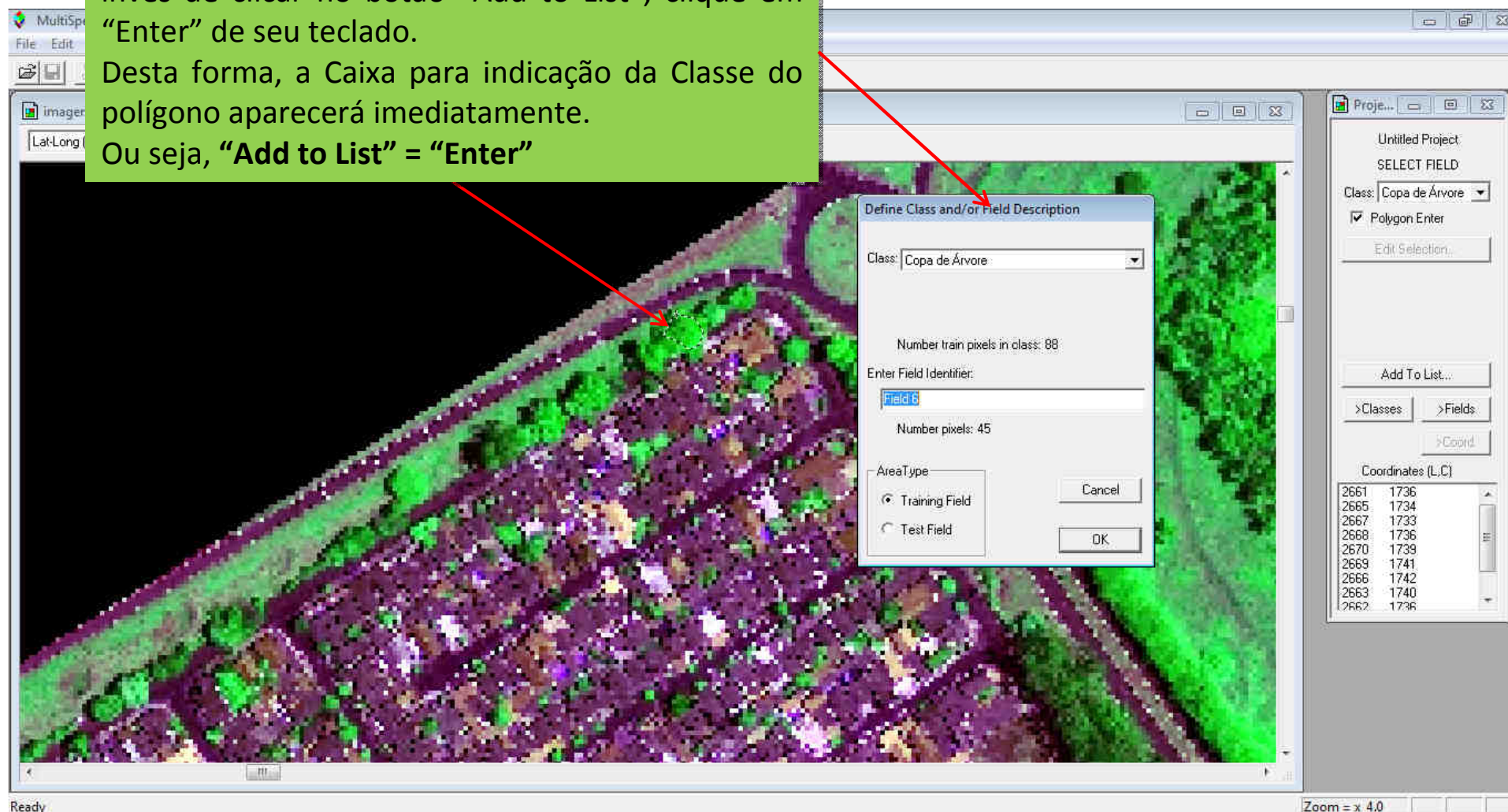
49



Dica para AGILIZAR: após desenhar o polígono, ao invés de clicar no botão “Add to List”, clique em “Enter” de seu teclado.

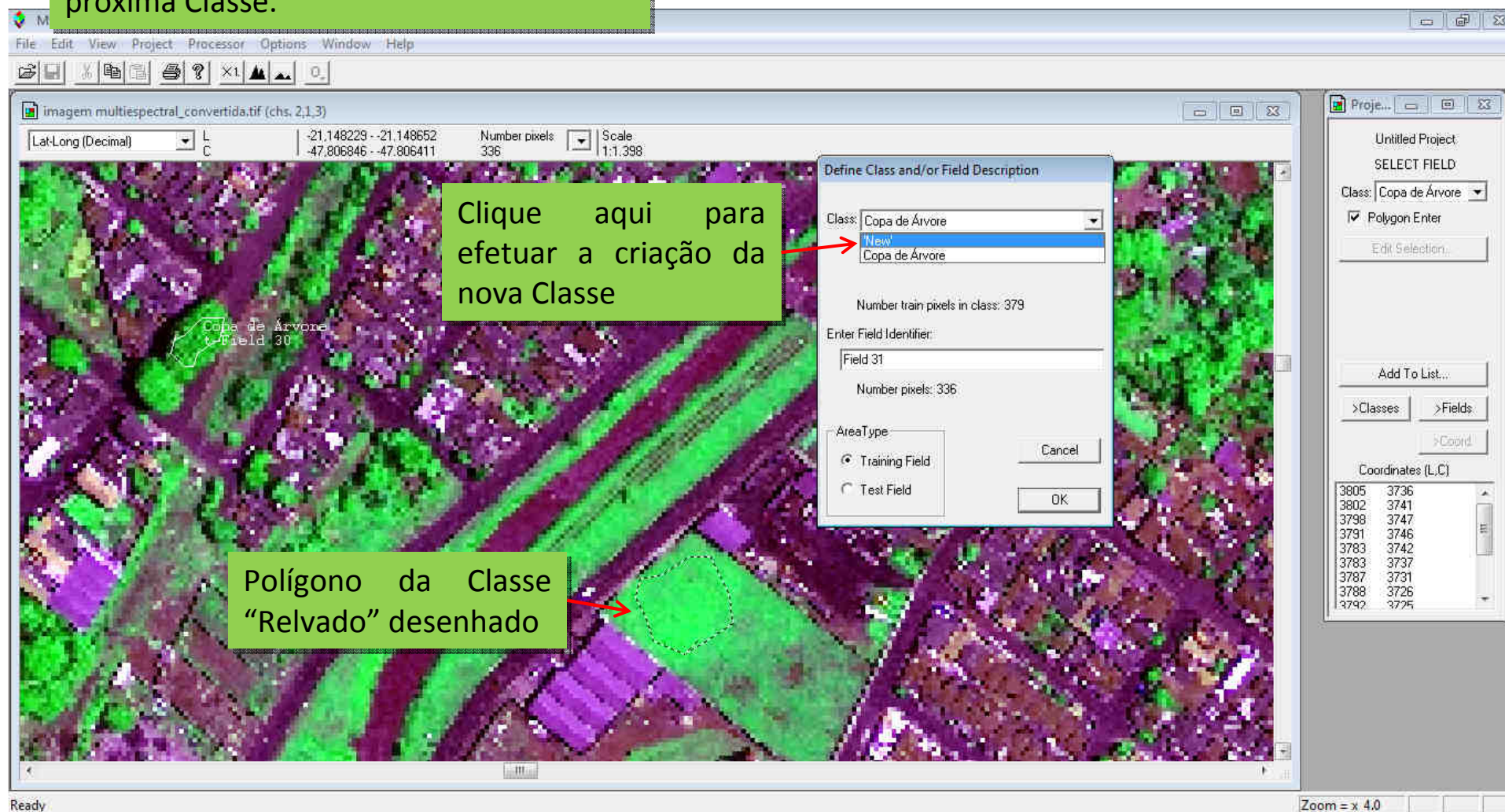
Desta forma, a Caixa para indicação da Classe do polígono aparecerá imediatamente.

Ou seja, “Add to List” = “Enter”



Passo a passo programa MultiSpec:
Criando Polígonos na Classe “Copa de Árvore”

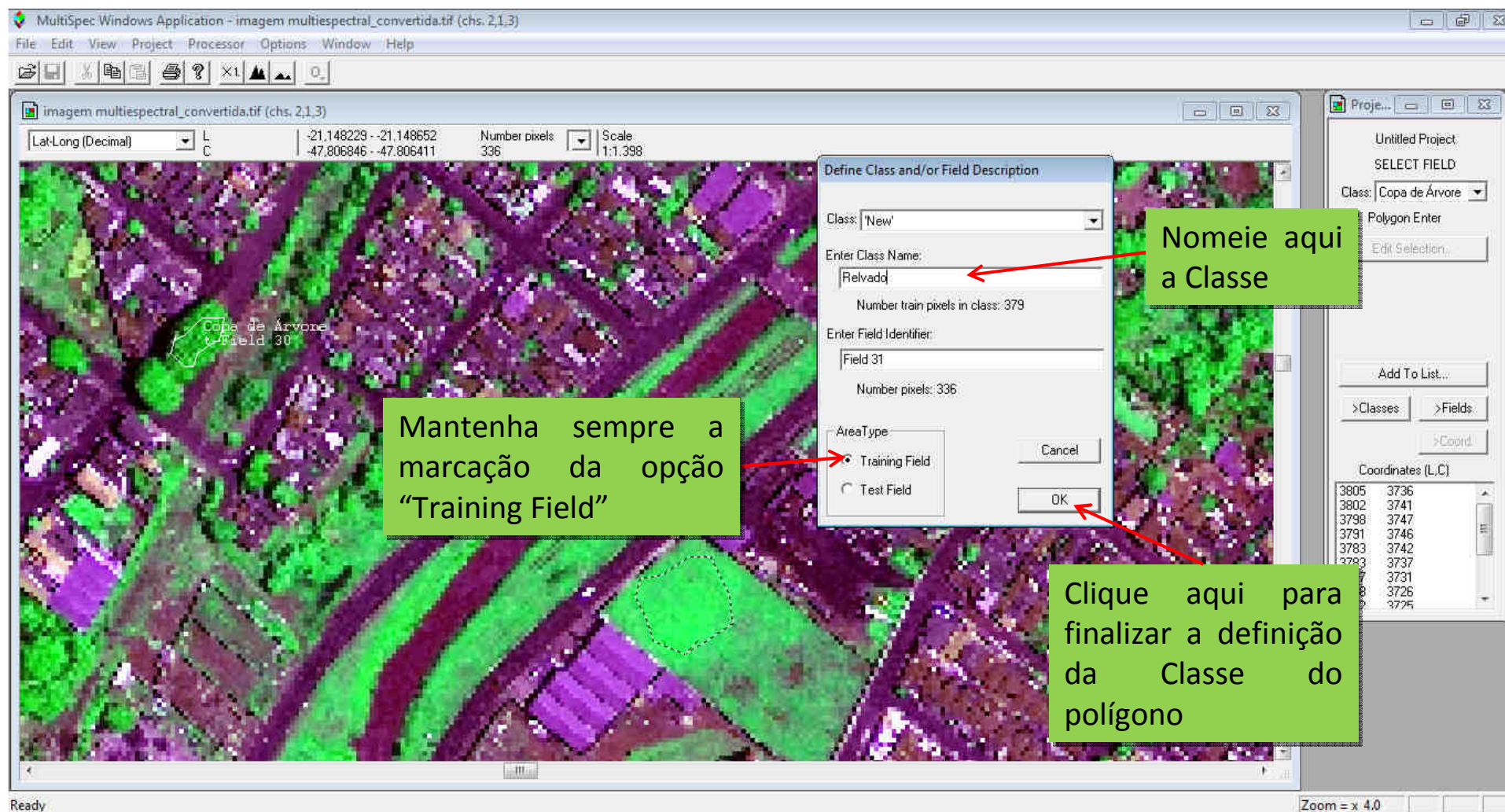
Ao finalizar a criação dos 15 polígonos da Classe “Copa de Árvore”, siga para a próxima Classe.



Passo a passo programa MultiSpec:
Criando Polígonos nas demais Classes

51





Passo a passo programa **MultiSpec**:
Criando Polígonos nas demais Classes

52

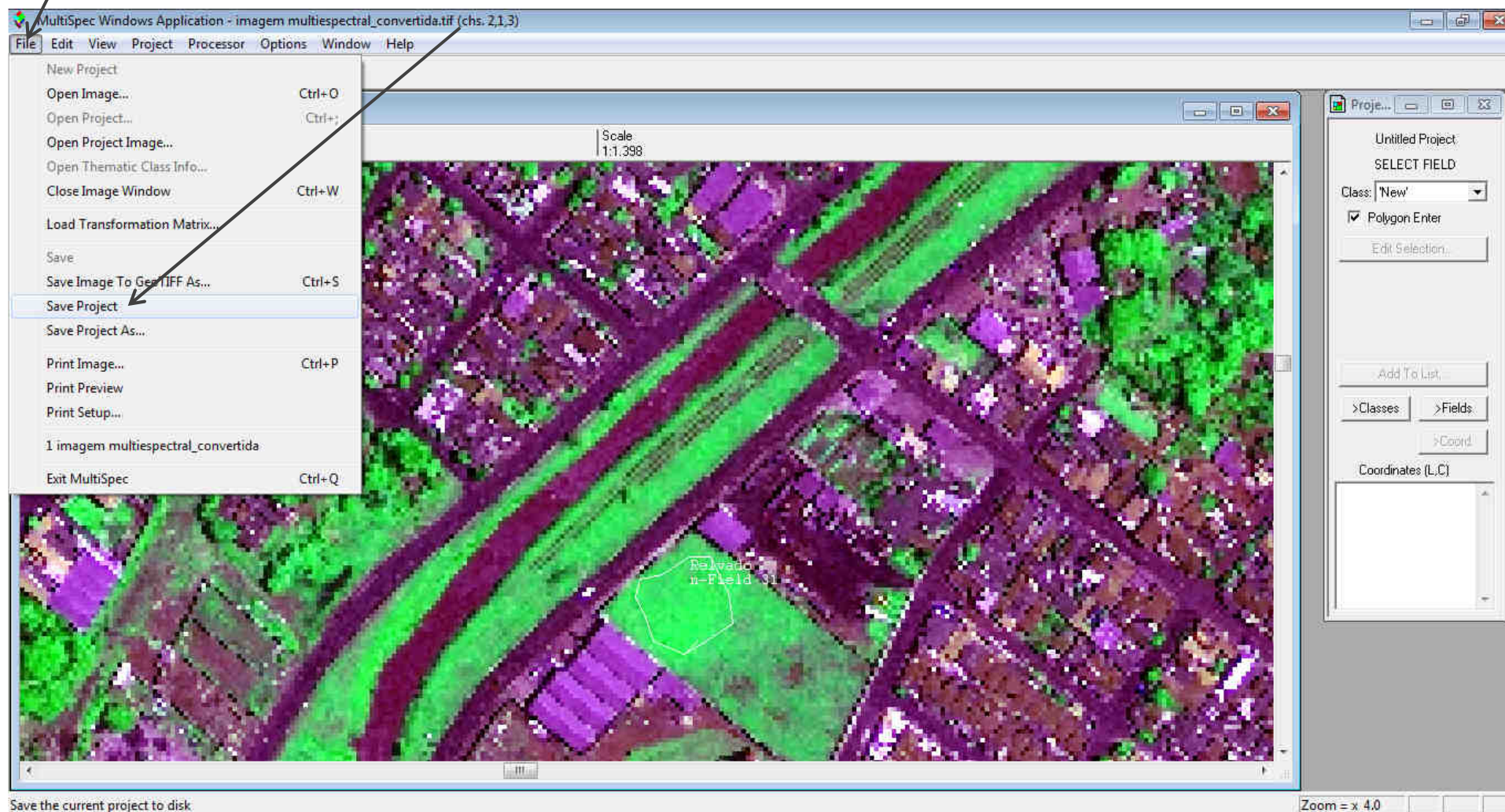


Ou seja, o mesmo procedimento deve ser repetido para a Classe “Relvado” e para as demais.

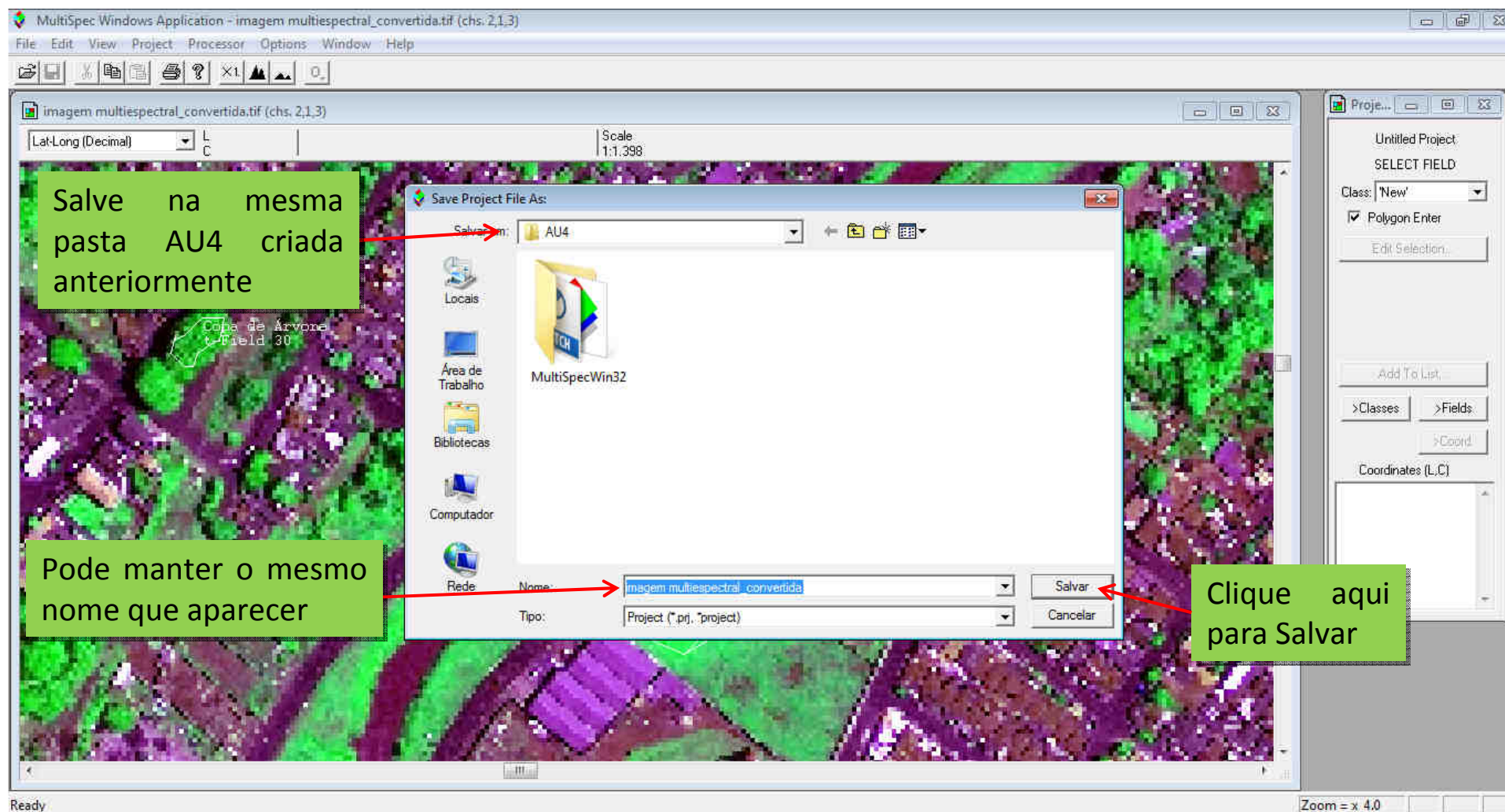


Passo a passo programa **MultiSpec**:
Criando Polígonos nas demais Classes

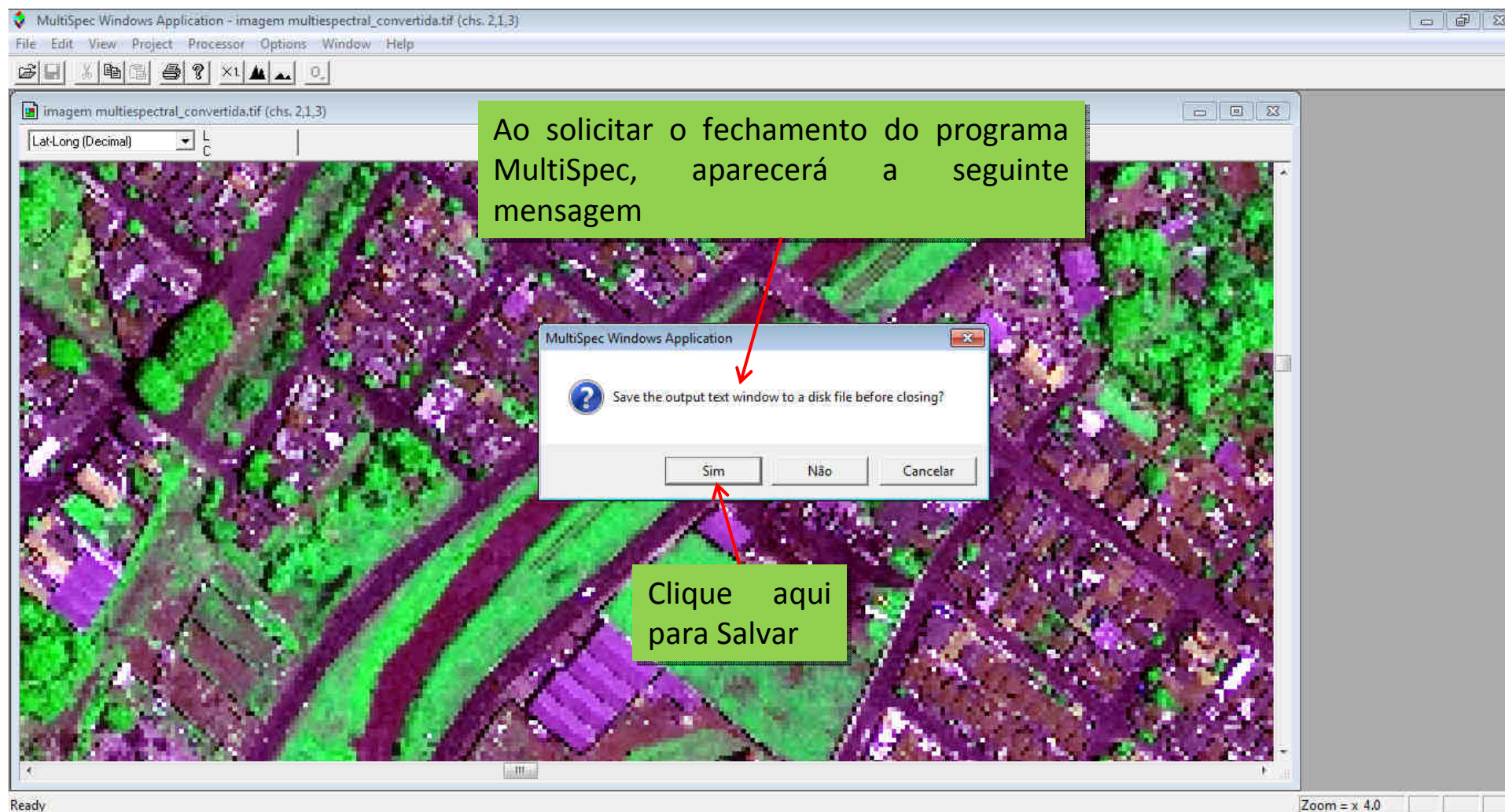
Para evitar perder o trabalho realizado clique aqui, em “Save Project”, para Salvar a classificação da imagem da cidade



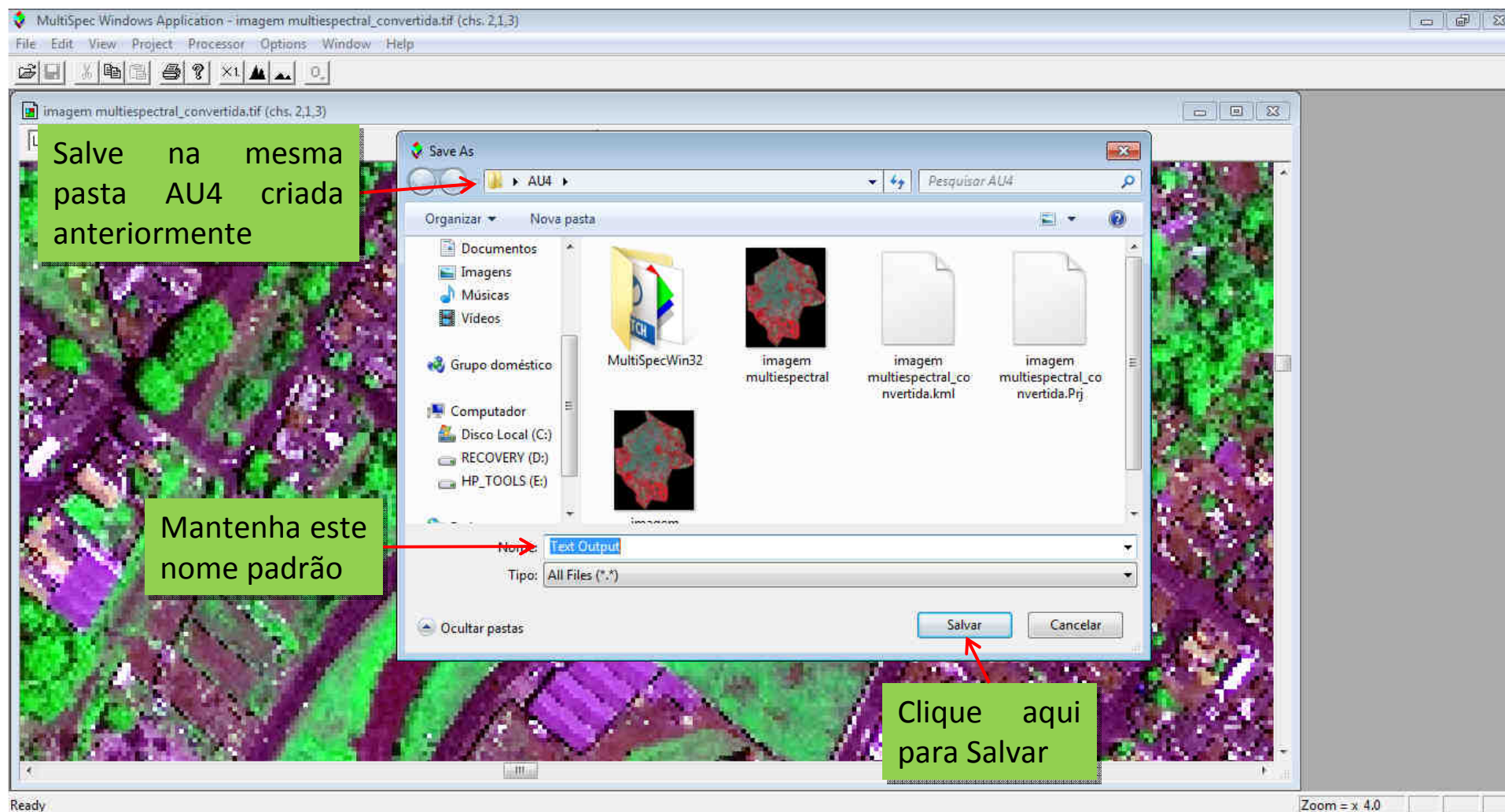
Passo a passo programa MultiSpec:
Salvando a Classificação Supervisionada



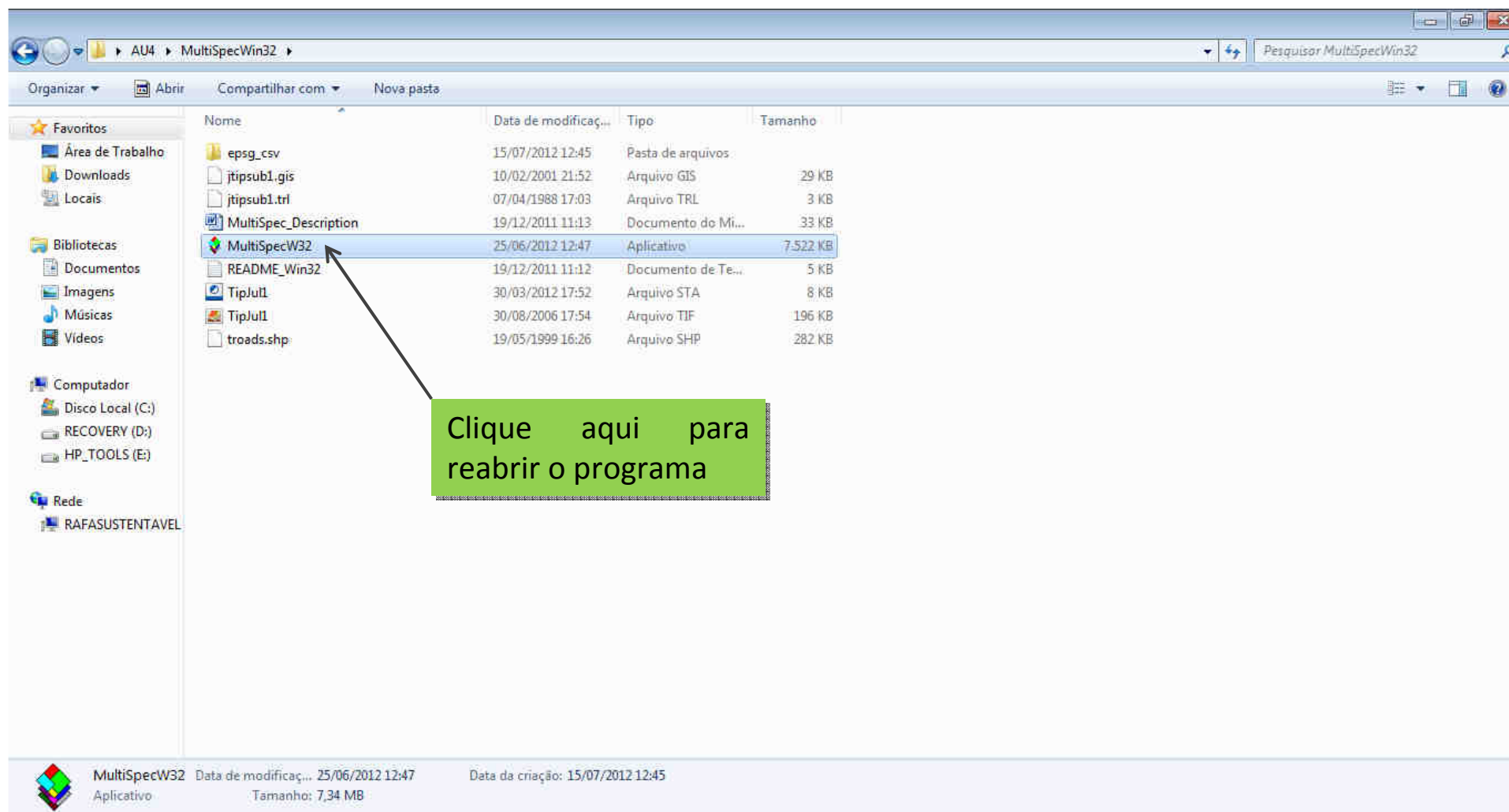
Passo a passo programa **MultiSpec**:
Salvando a Classificação Supervisionada



Passo a passo programa **MultiSpec**:
Salvando a Classificação Supervisionada



Passo a passo programa **MultiSpec**:
Salvando a Classificação Supervisionada

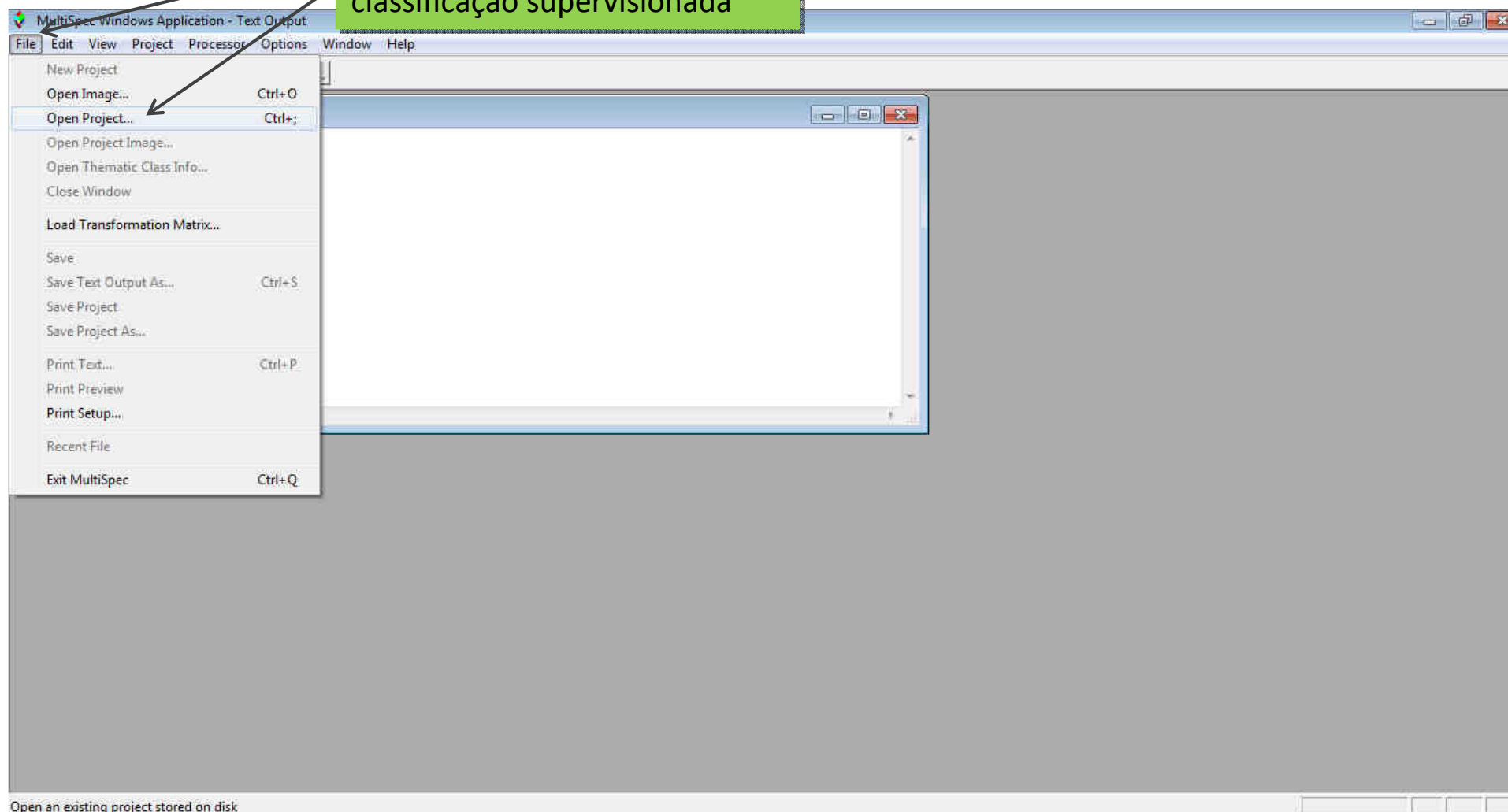


Passo a passo programa **MultiSpec**: **Reabrindo a Classificação Supervisionada**

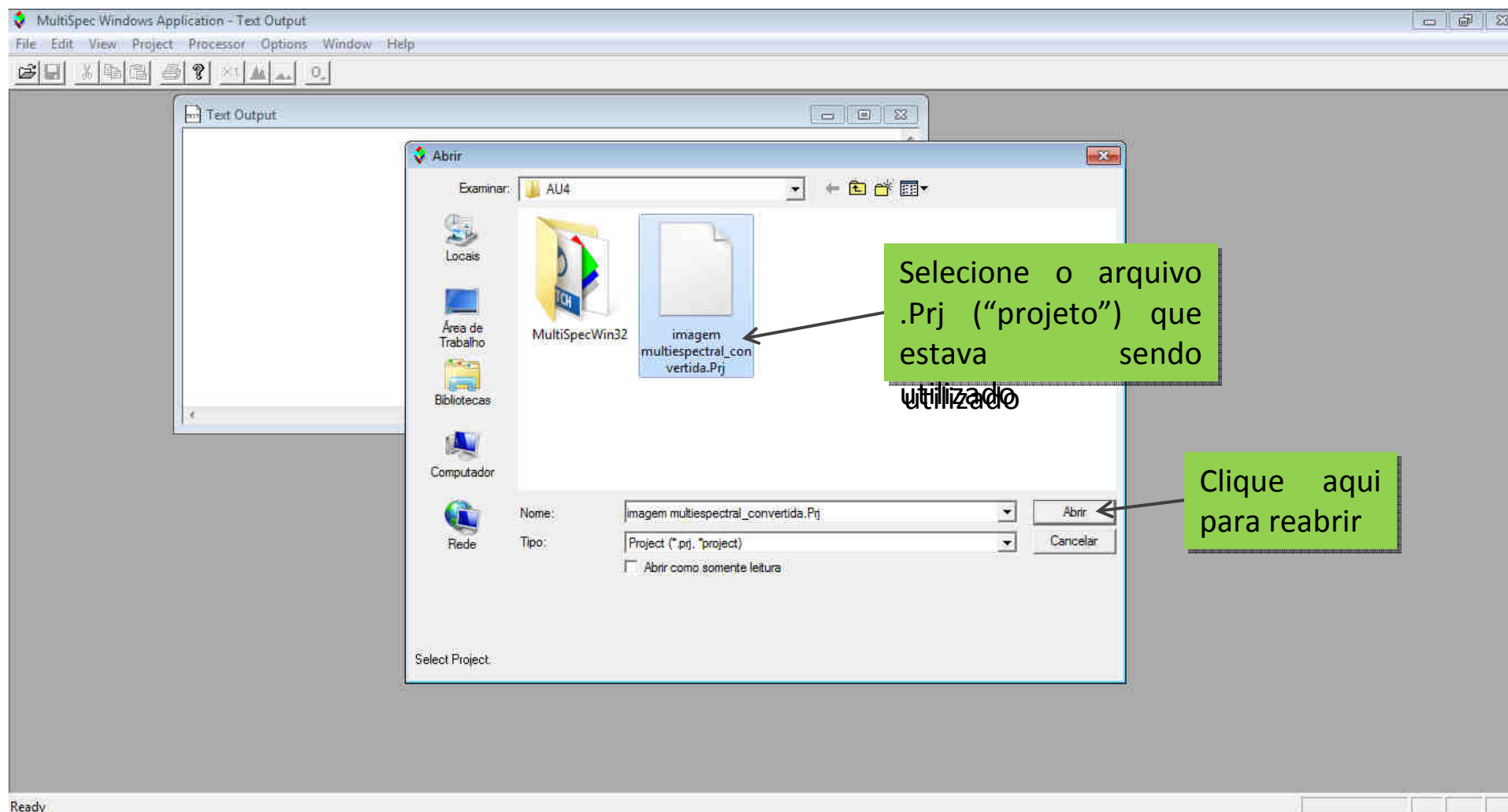
58



Clique aqui para reabrir a imagem da cidade e a sua classificação supervisionada



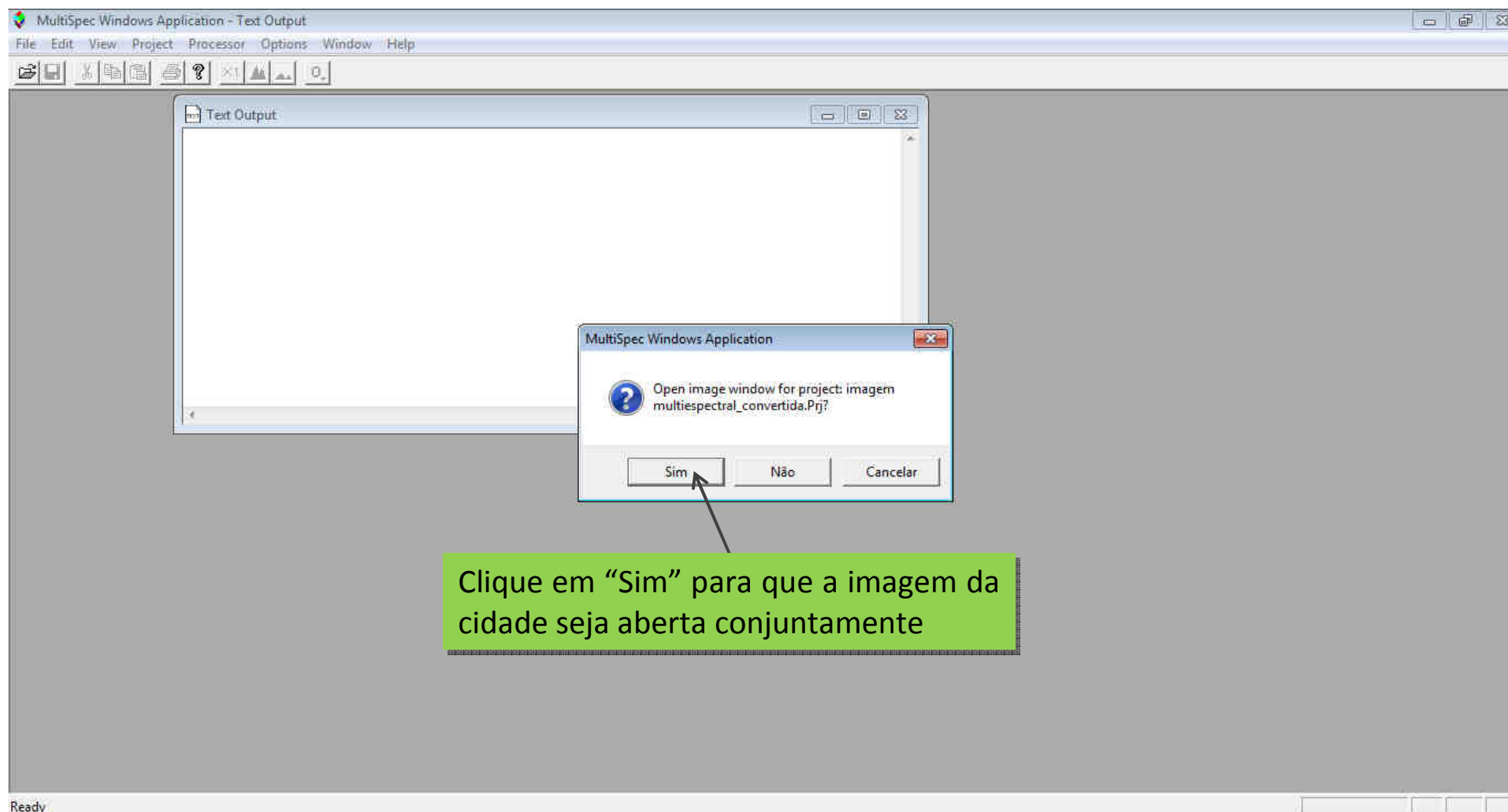
Passo a passo programa **MultiSpec**:
Reabrindo a Classificação Supervisionada



Passo a passo programa **MultiSpec**:
Reabrindo a Classificação Supervisionada

60



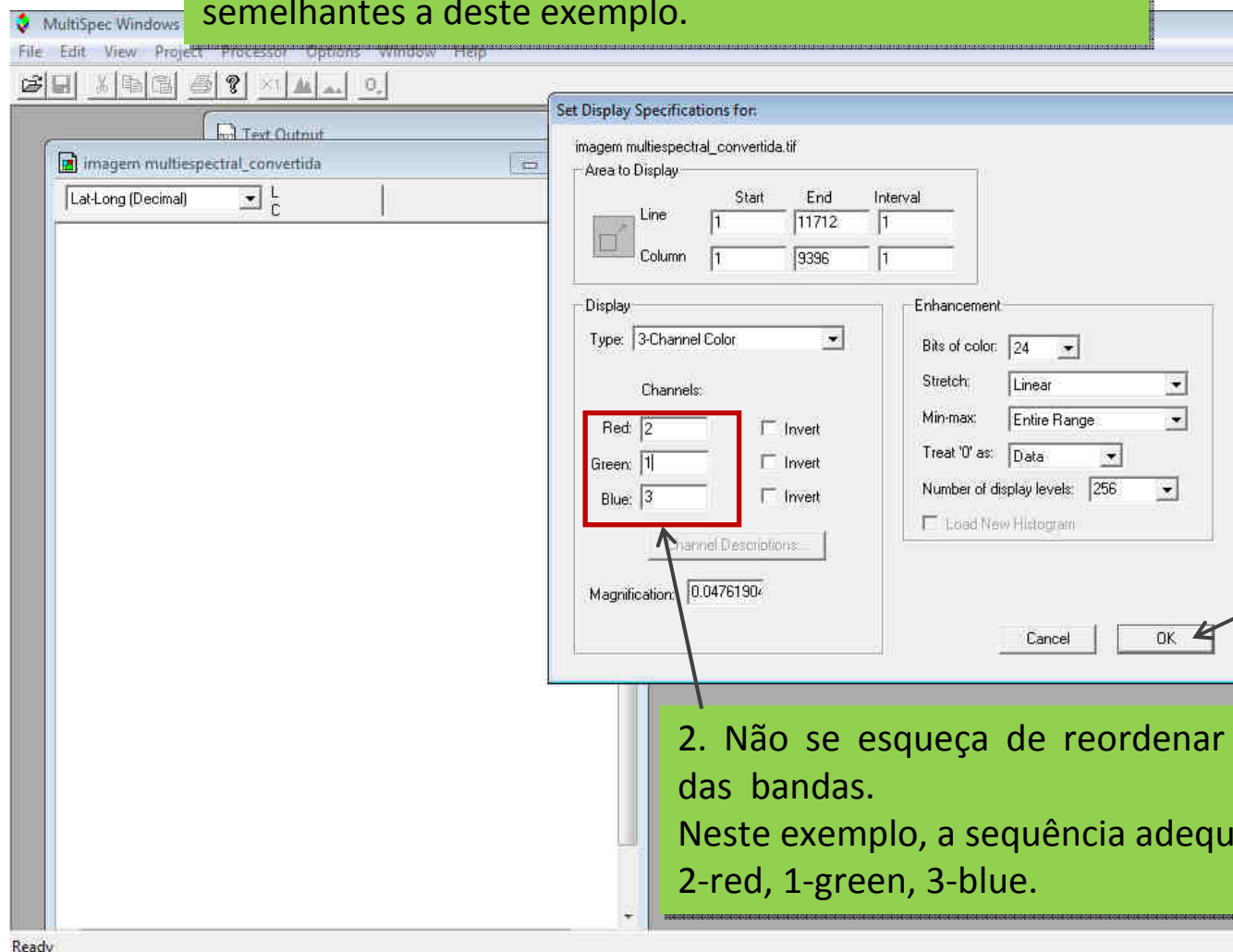


Passo a passo programa **MultiSpec**:
Reabrindo a Classificação Supervisionada

61



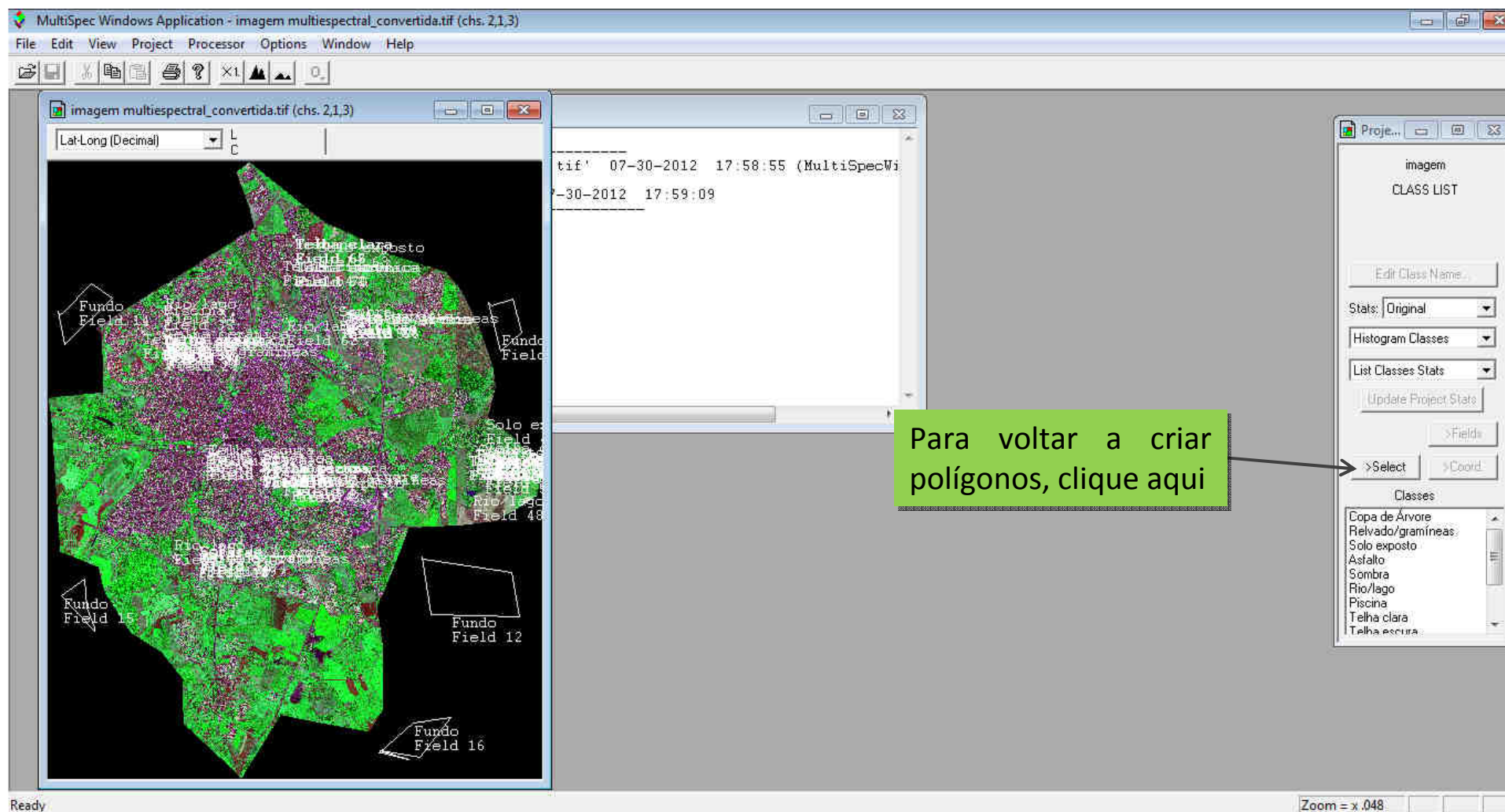
1. Para imagens de satélite com banda infravermelho, aconselhamos que a imagem da cidade tenha tonalidades semelhantes a deste exemplo.



3. Clique aqui

2. Não se esqueça de reordenar a sequência das bandas.
Neste exemplo, a sequência adequada foi 2-red, 1-green, 3-blue.

Passo a passo programa **MultiSpec**:
Reabrindo a Classificação Supervisionada



Passo a passo programa **MultiSpec**:
Reabrindo a Classificação Supervisionada

63



Retomando a Classificação Supervisionada...



Após fazer os 15 polígonos para cada uma das 12 Classes, a imagem da sua cidade estará com aparência semelhante a deste exemplo.

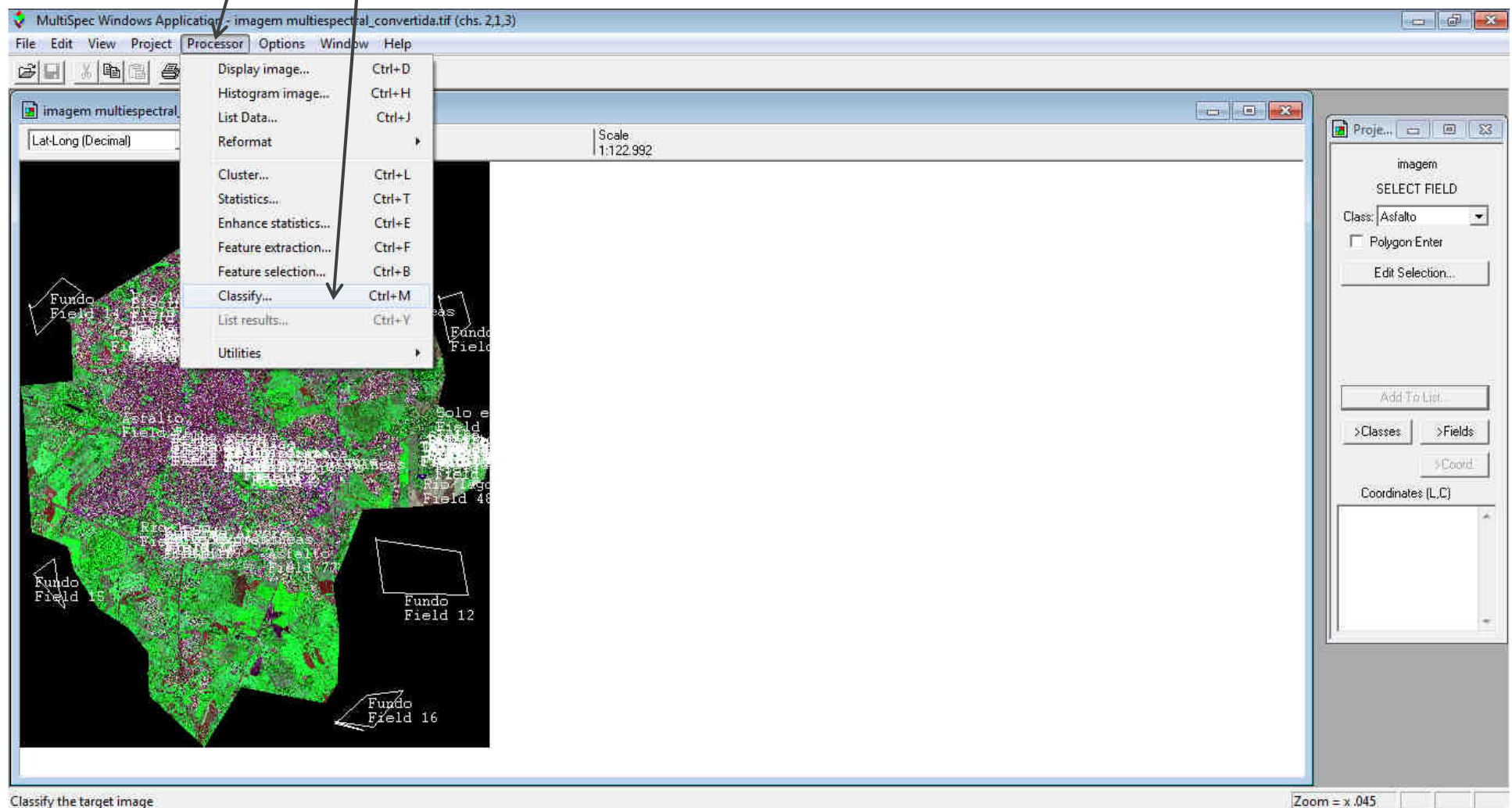
E então, agora podemos seguir para o próximo Passo.

Passo a passo programa MultiSpec:
Retomando a Classificação Supervisionada

64



Clique aqui ("Processor" e "Classify") para iniciar o "Passo" automático da Classificação da imagem da cidade



Passo a passo programa MultiSpec:
Processando a Classificação Supervisionada

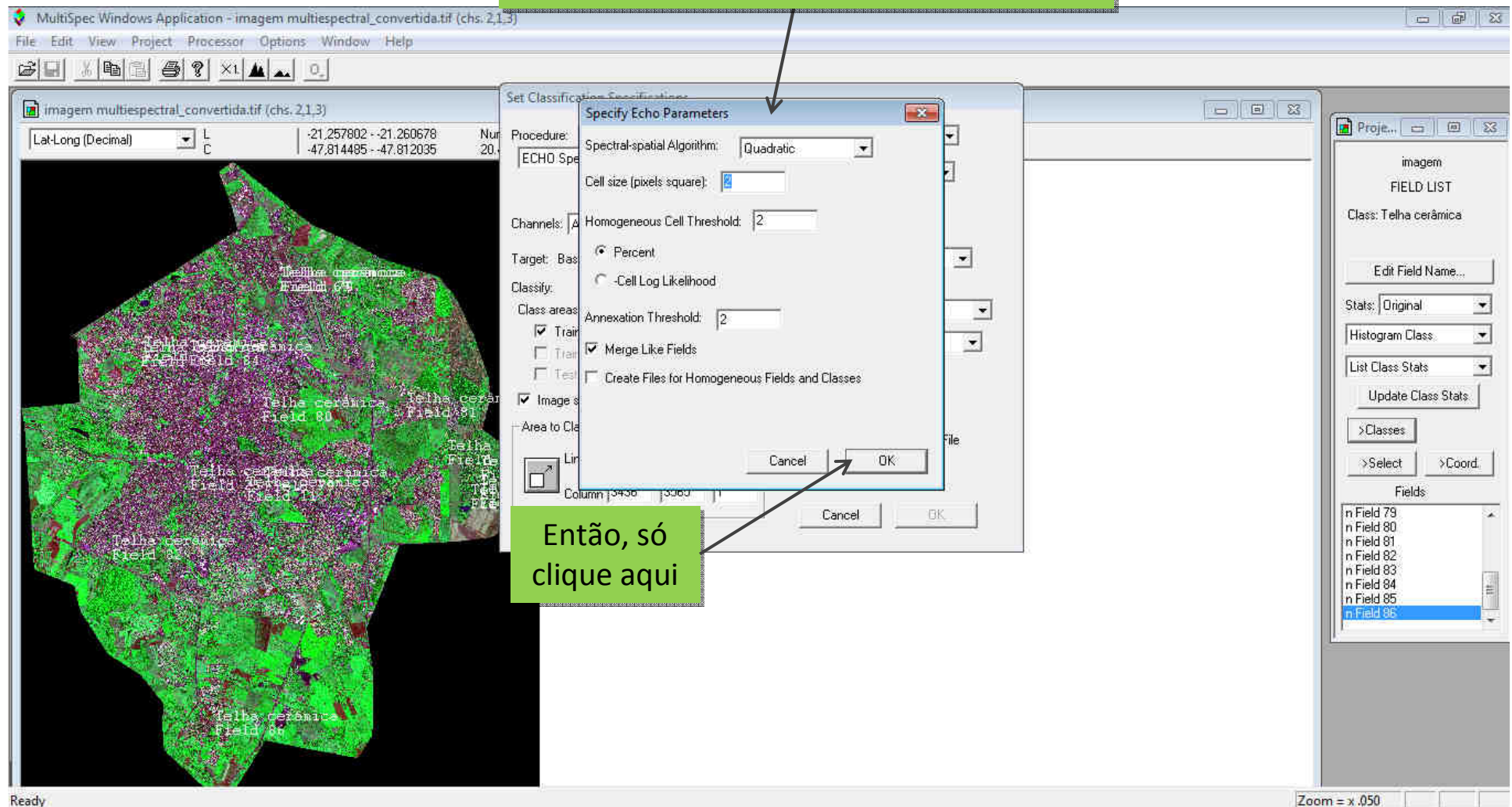


Passo a passo programa MultiSpec:
Processando a Classificação Supervisionada

66



Ao escolher o procedimento “ECHO Spectral-spatial” aparecerá esta caixa. Não há necessidade de alterações aqui.

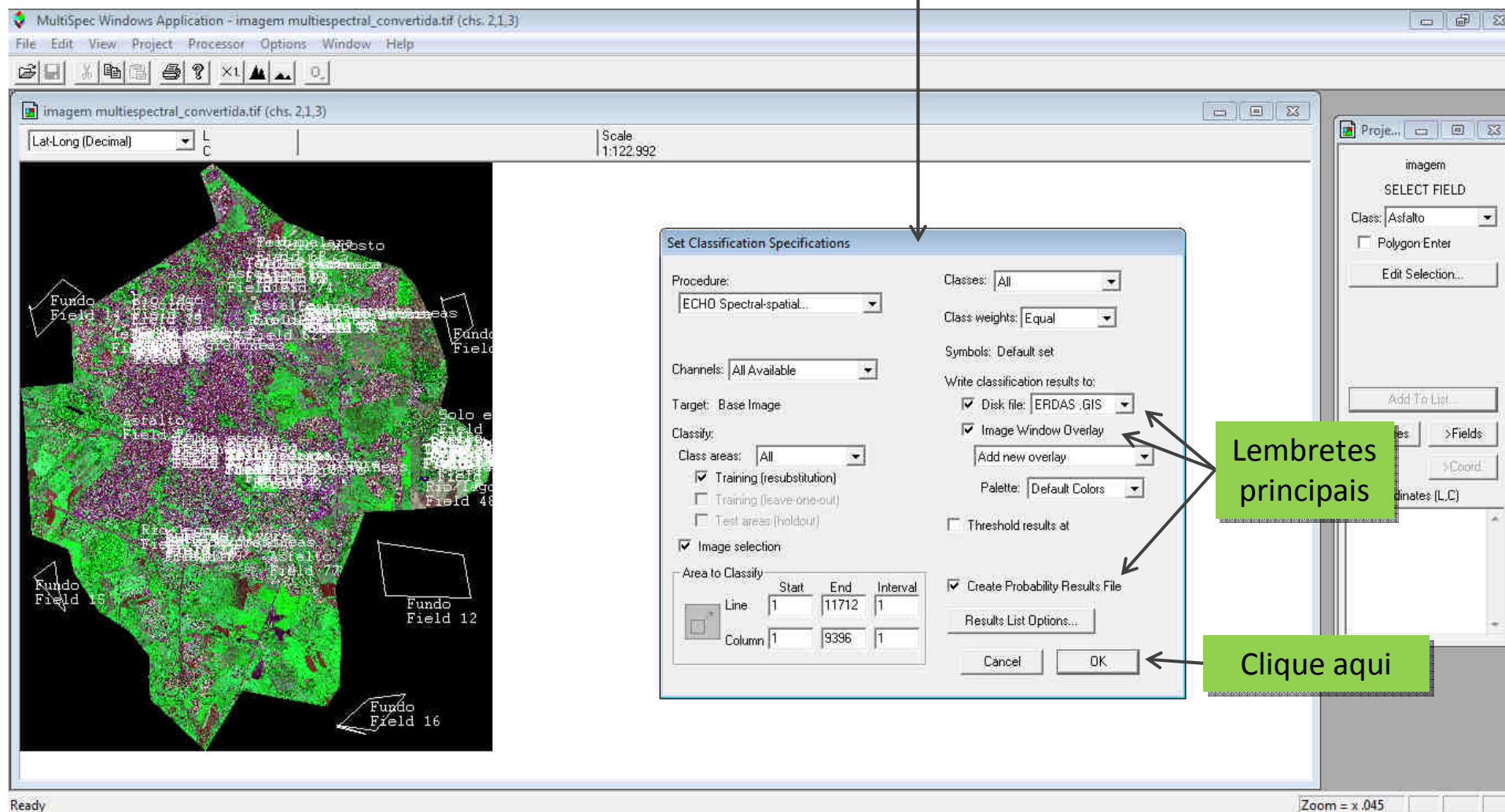


Passo a passo programa MultiSpec:
Processando a Classificação Supervisionada

67



Todos os botões de seleção da caixa “Set Classification Specifications” devem estar selecionados como neste exemplo



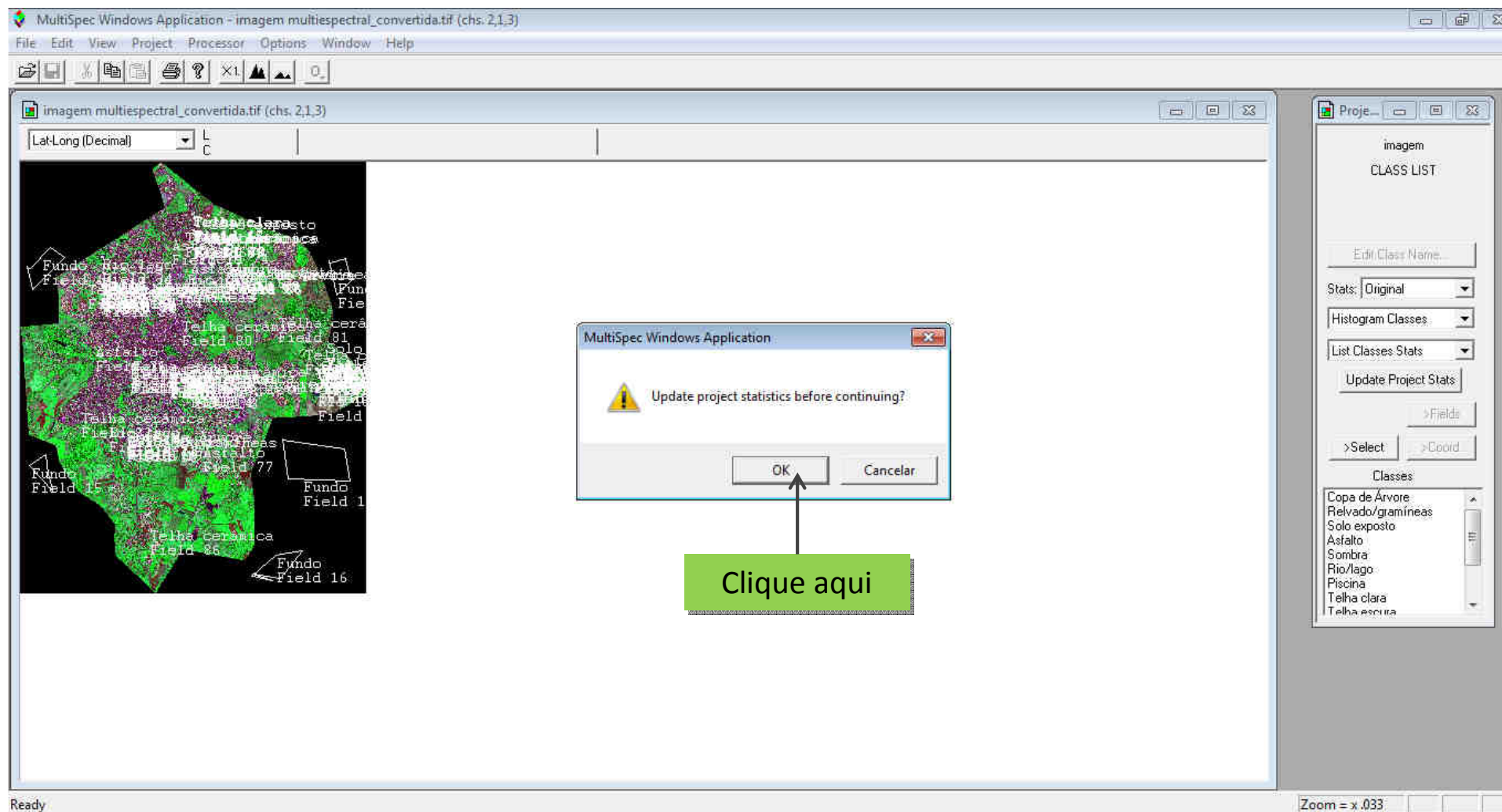
Lembretes principais

Clique aqui

Passo a passo programa MultiSpec:
Processando a Classificação Supervisionada

68

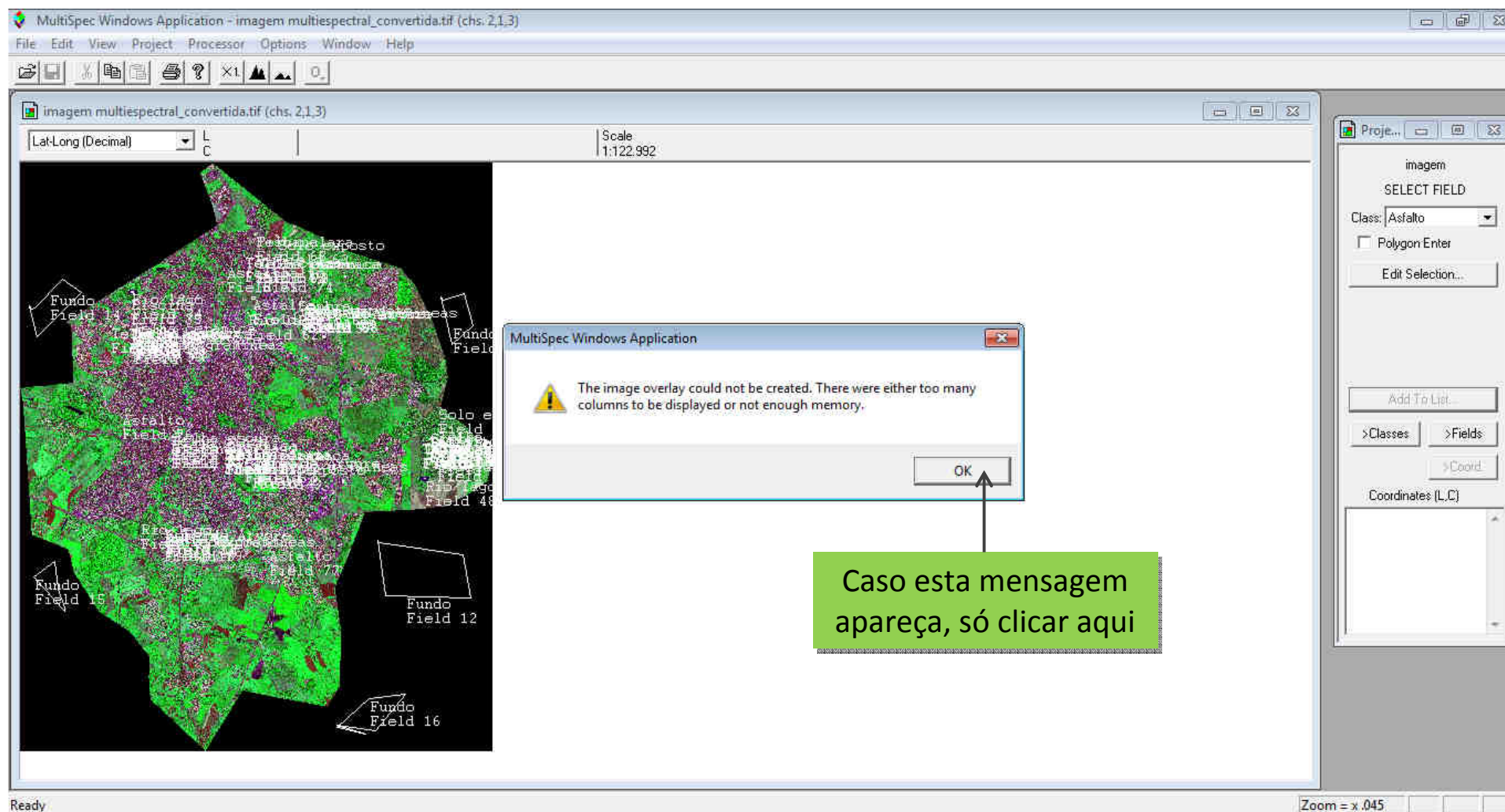




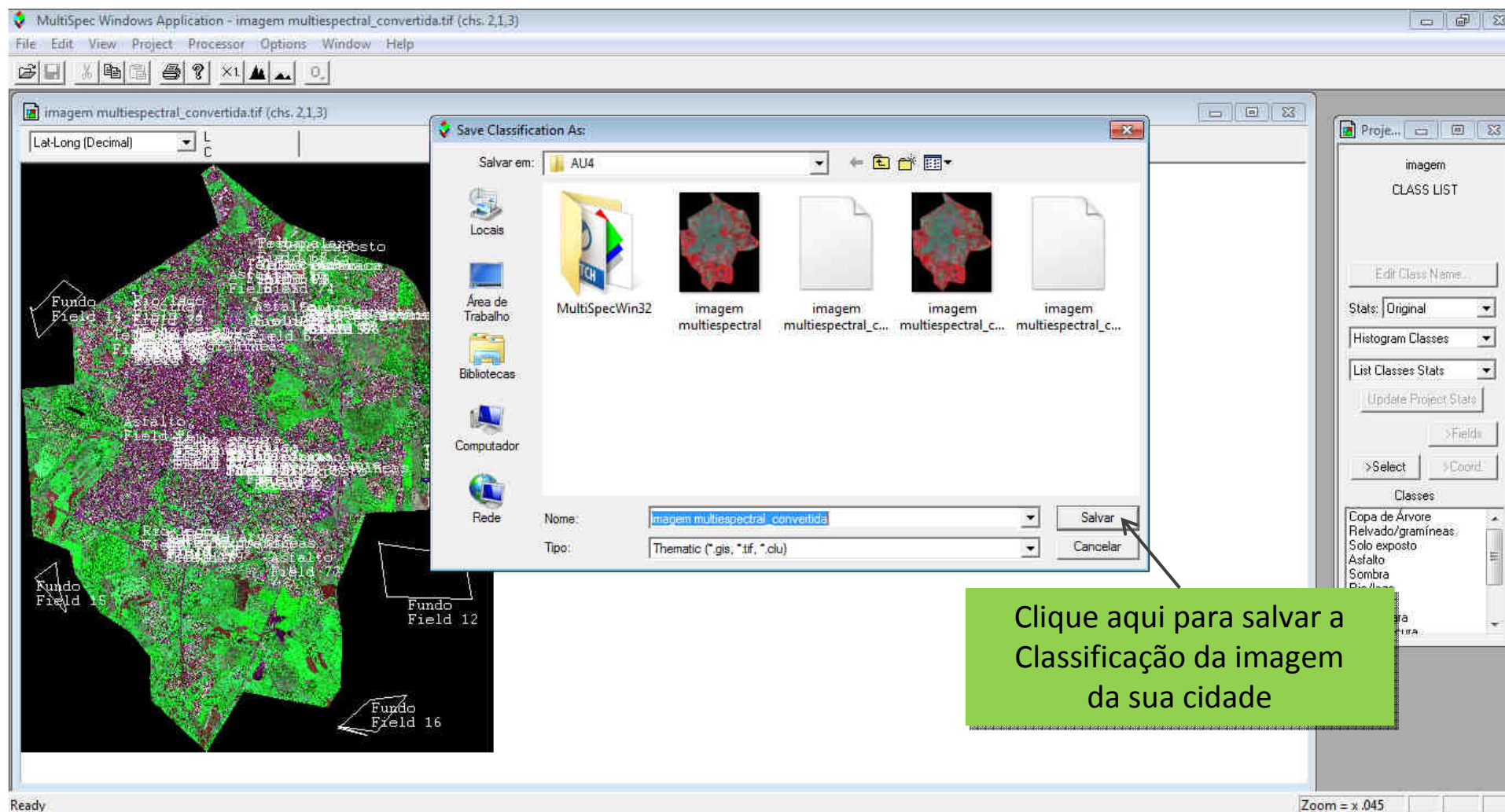
Passo a passo programa **MultiSpec**:
Processando a Classificação Supervisionada

69





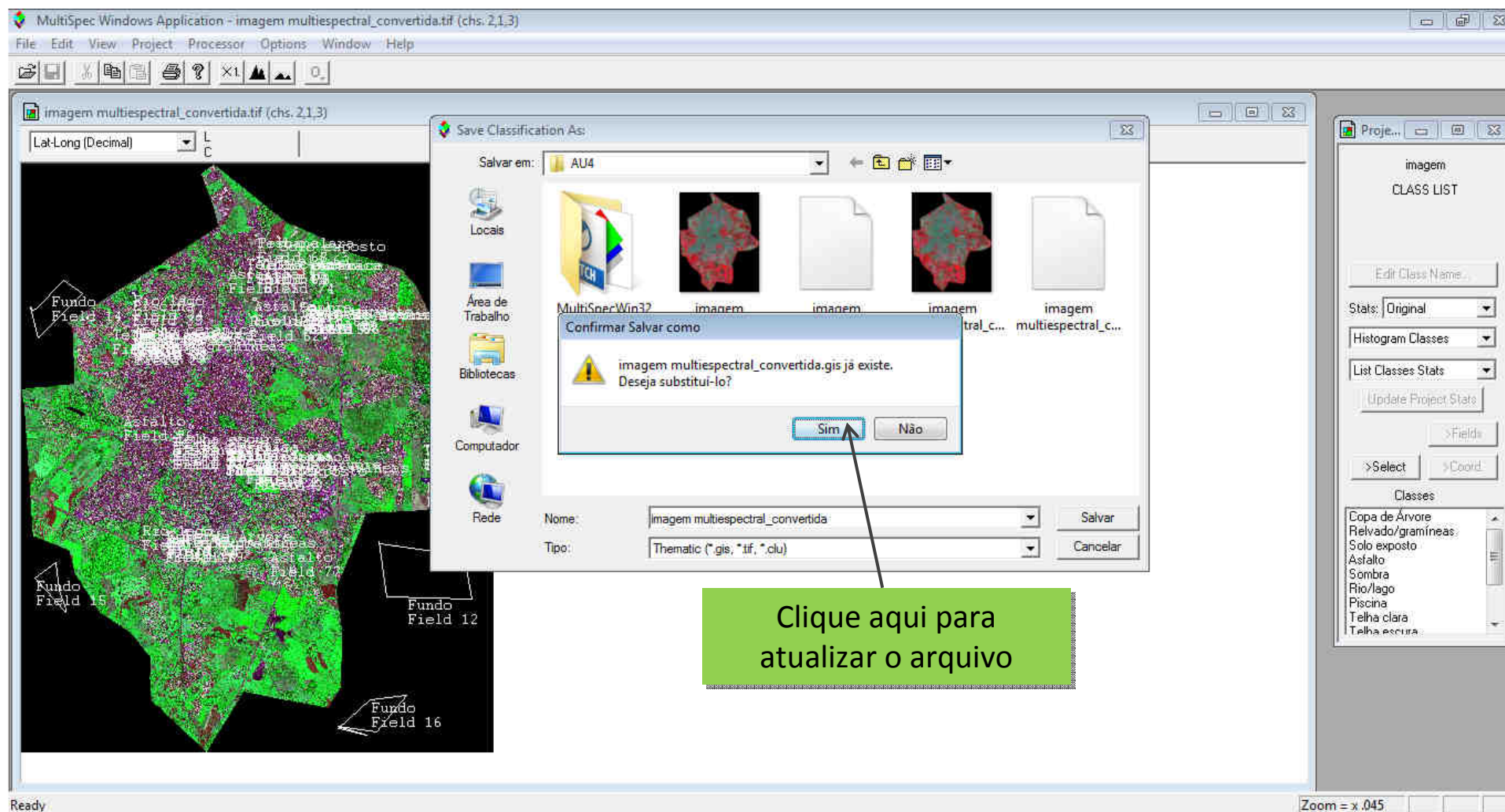
Passo a passo programa **MultiSpec**:
Processando a Classificação Supervisionada



Passo a passo programa **MultiSpec**:
Processando a Classificação Supervisionada

71

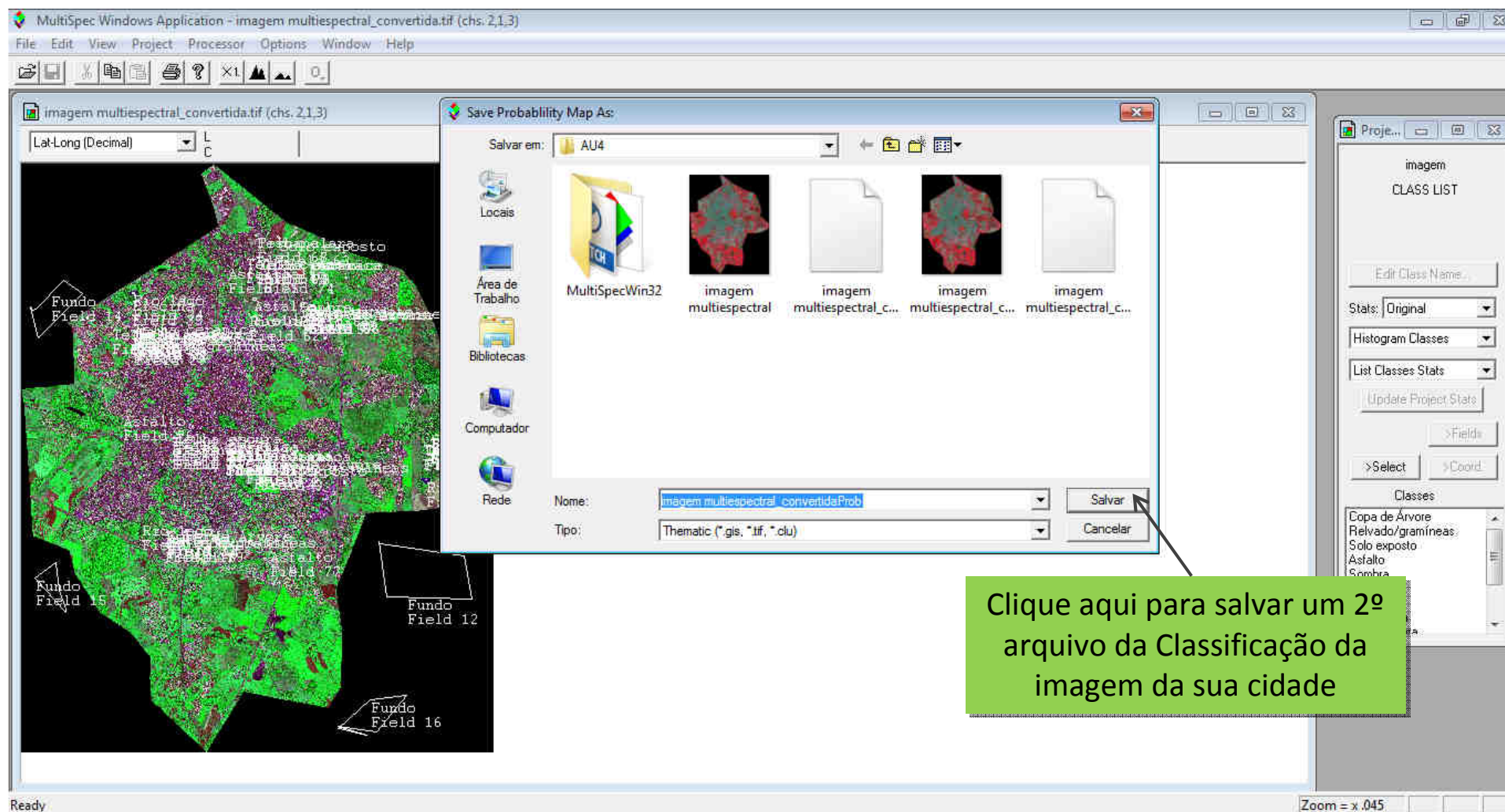




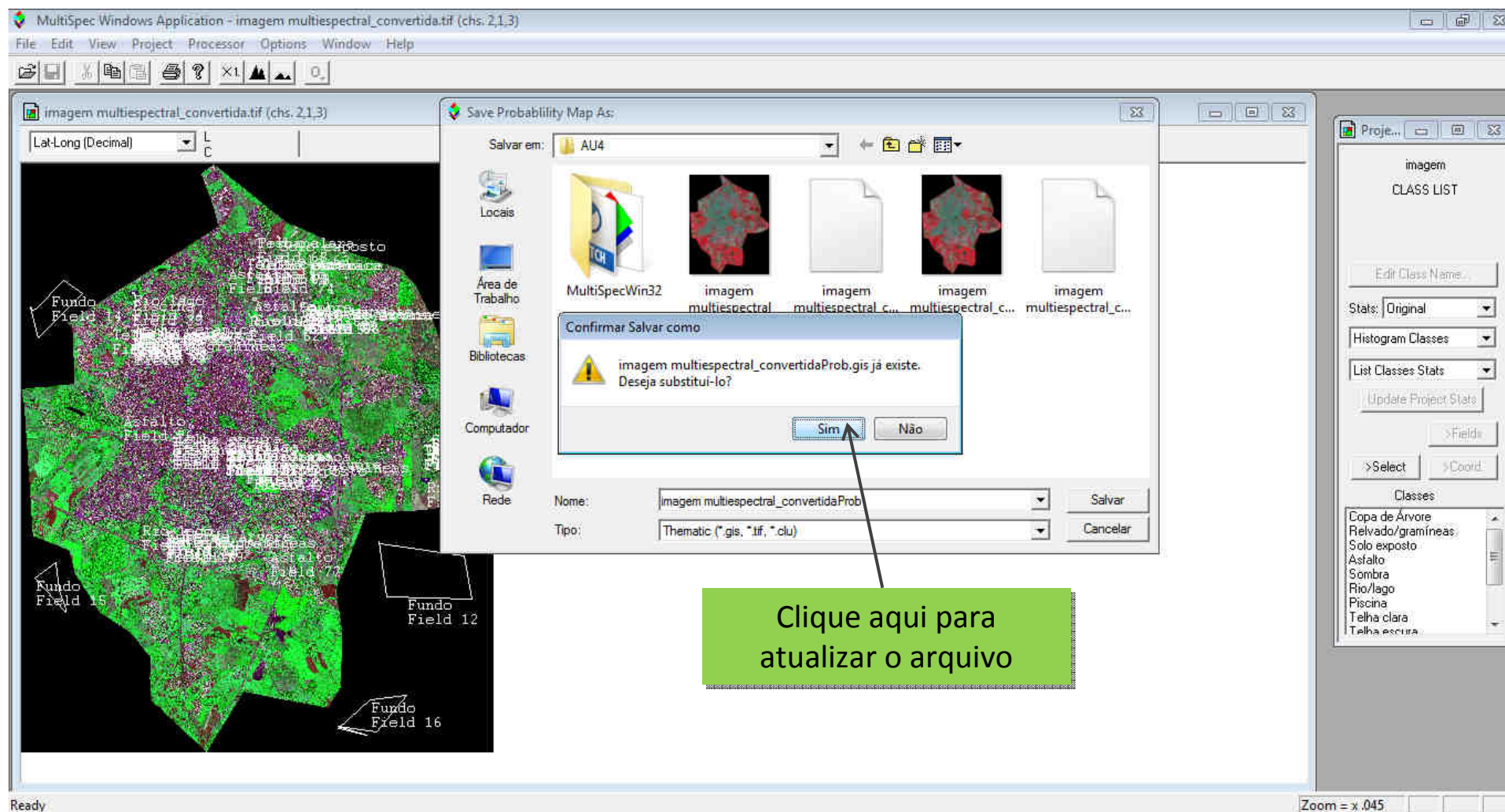
Passo a passo programa **MultiSpec**:
Processando a Classificação Supervisionada

72





Passo a passo programa **MultiSpec**:
Processando a Classificação Supervisionada



Passo a passo programa **MultiSpec**:
Processando a Classificação Supervisionada

74



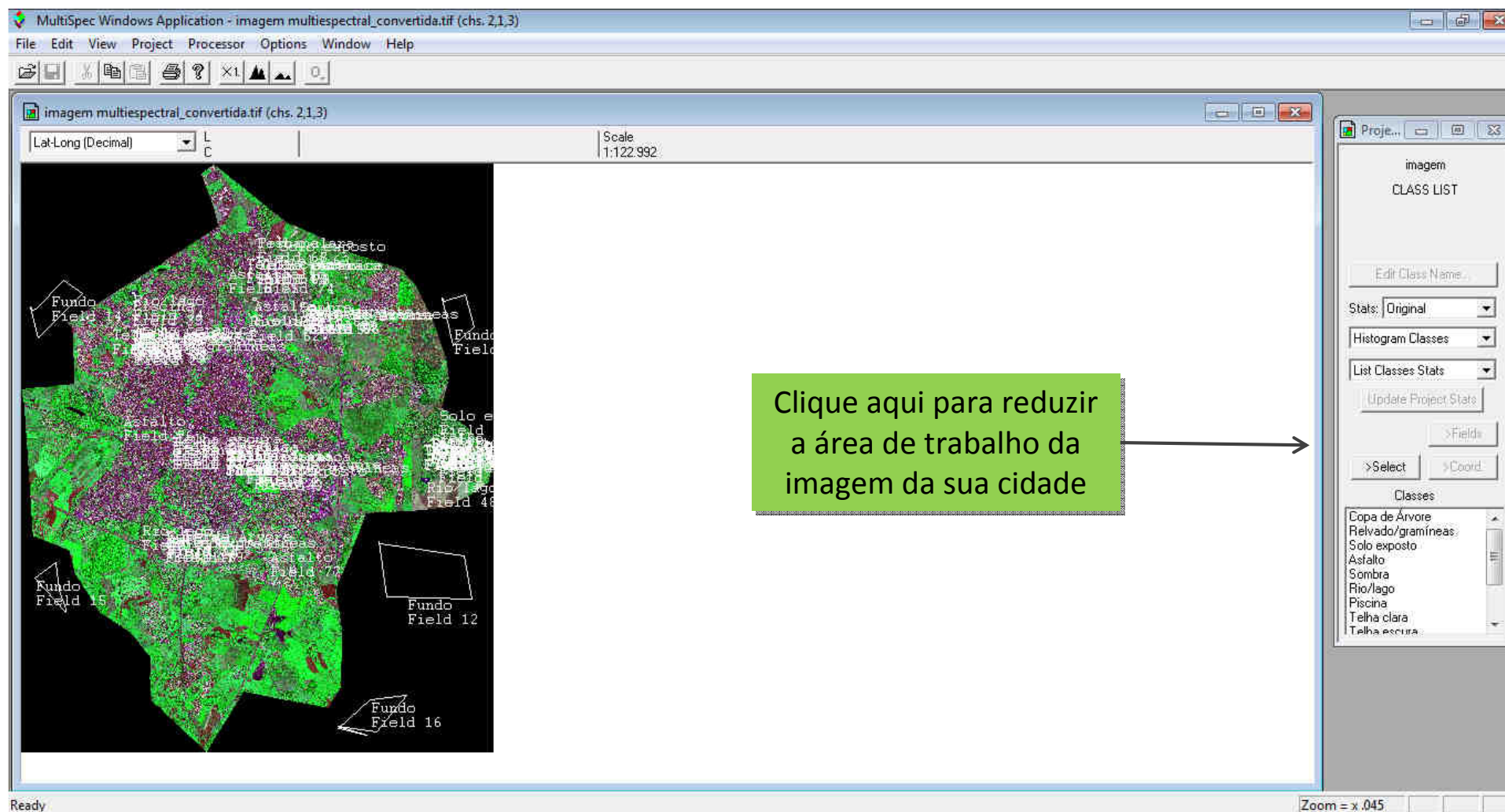


Etapa de processamento automático
da Classificação Supervisionada da
imagem sua cidade

Passo a passo programa **MultiSpec**:
Processando a Classificação Supervisionada

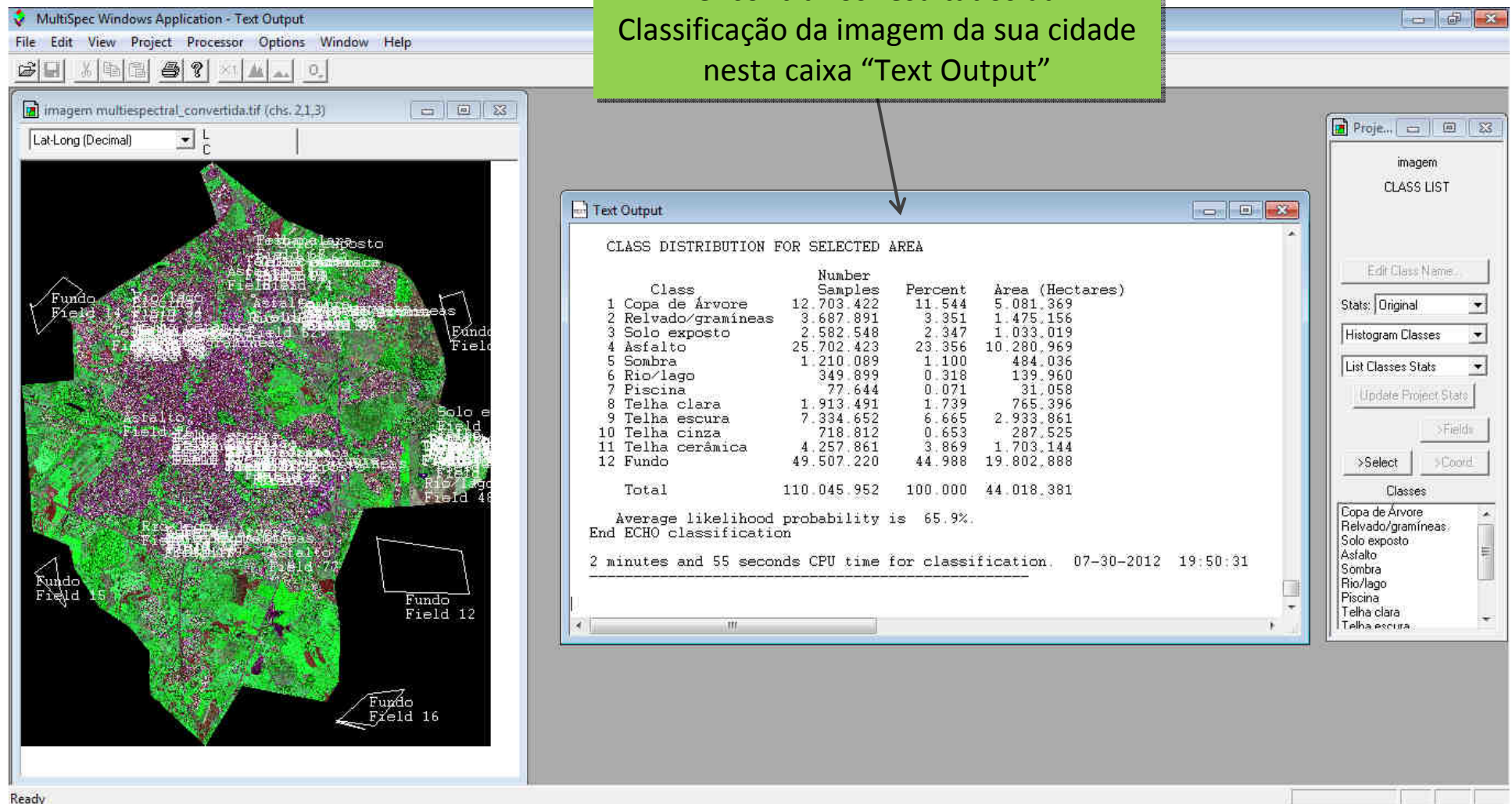
75





Passo a passo programa **MultiSpec**:
Processando a Classificação Supervisionada

Atrás da área de trabalho, já podemos encontrar os resultados da Classificação da imagem da sua cidade nesta caixa "Text Output"

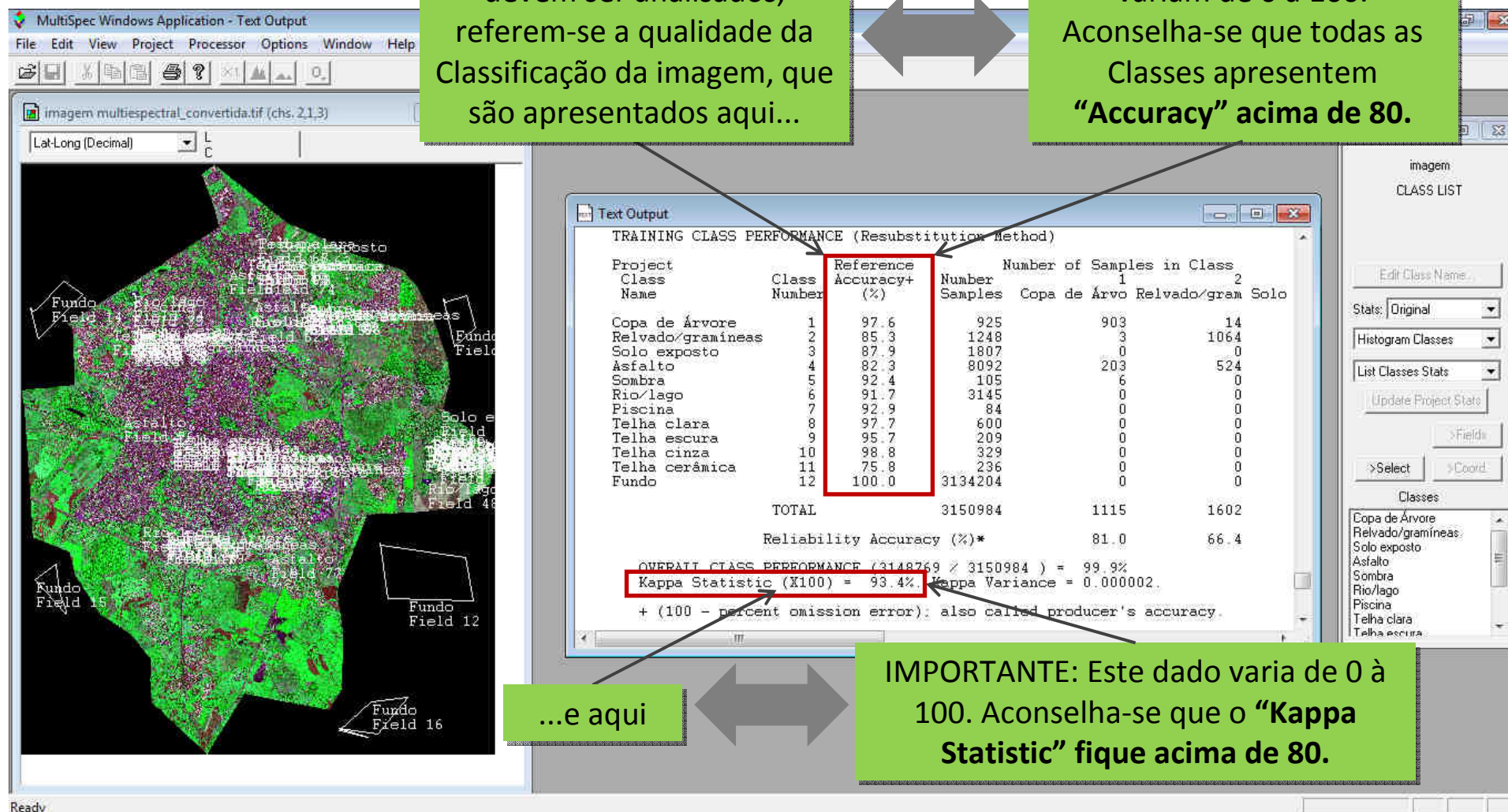


Passo a passo programa MultiSpec:
 Processando a Classificação Supervisionada

Interpretando os dados...

Os primeiros dados que devem ser analisados, referem-se a qualidade da Classificação da imagem, que são apresentados aqui...

IMPORTANTE: Estes dados variam de 0 à 100. Aconselha-se que todas as Classes apresentem "Accuracy" acima de 80.



...e aqui

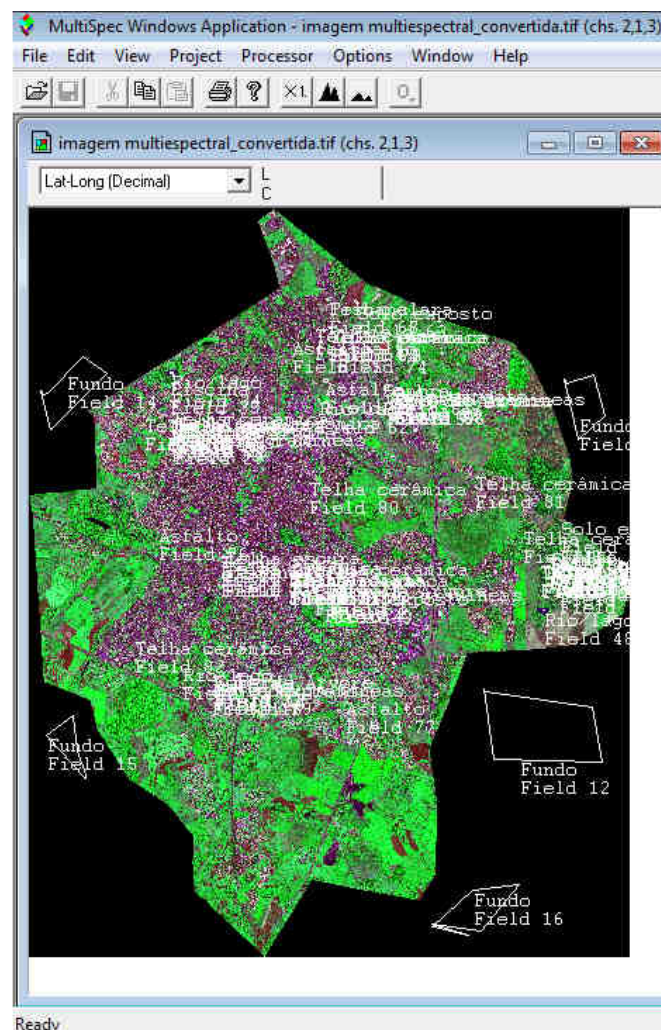
IMPORTANTE: Este dado varia de 0 à 100. Aconselha-se que o "Kappa Statistic" fique acima de 80.

Passo a passo programa MultiSpec:
Interpretando os dados

Interpretando os dados...

2. Mas, caso precise melhorar a Classificação de 1 ou mais Classes, você pode proceder da seguinte forma...

1. Ou seja, com estes resultados, a Classificação da sua cidade possui boa qualidade.



Text Output

TRAINING CLASS PERFORMANCE (Resubstitution Method)

Project Class Name	Class Number	Reference Accuracy+ (%)	Number Samples	Number of Samples in Class	1	2
				Copa de Arvo	Relvado/gram	Solo
Copa de Árvore	1	97.6	925	903	14	
Relvado/gramíneas	2	85.3	1248	3	1064	
Solo exposto	3	87.9	1807	0	0	
Asfalto	4	82.3	8092	203	524	
Sombra	5	92.4	105	6	0	
Rio/lago	6	91.7	3145	0	0	
Piscina	7	92.9	84	0	0	
Telha clara	8	97.7	600	0	0	
Telha escura	9	95.7	209	0	0	
Telha cinza	10	98.8	329	0	0	
Telha cerâmica	11	75.8	236	0	0	
Fundo	12	100.0	3134204	0	0	
TOTAL			3150984	1115	1602	
Reliability Accuracy (%)				81.0	66.4	
OVERALL CLASS PERFORMANCE (3148769 / 3150984) = 99.9%						
Kappa Statistic (X100) = 93.4% Kappa Variance = 0.000002						
+ (100 - percent omission error): also called producer's accuracy.						

Projeto...

imagem

CLASS LIST

Edit Class Name...

Stats: Original

Histogram Classes

List Classes Stats

Update Project Stats

>Fields

>Select >Coord

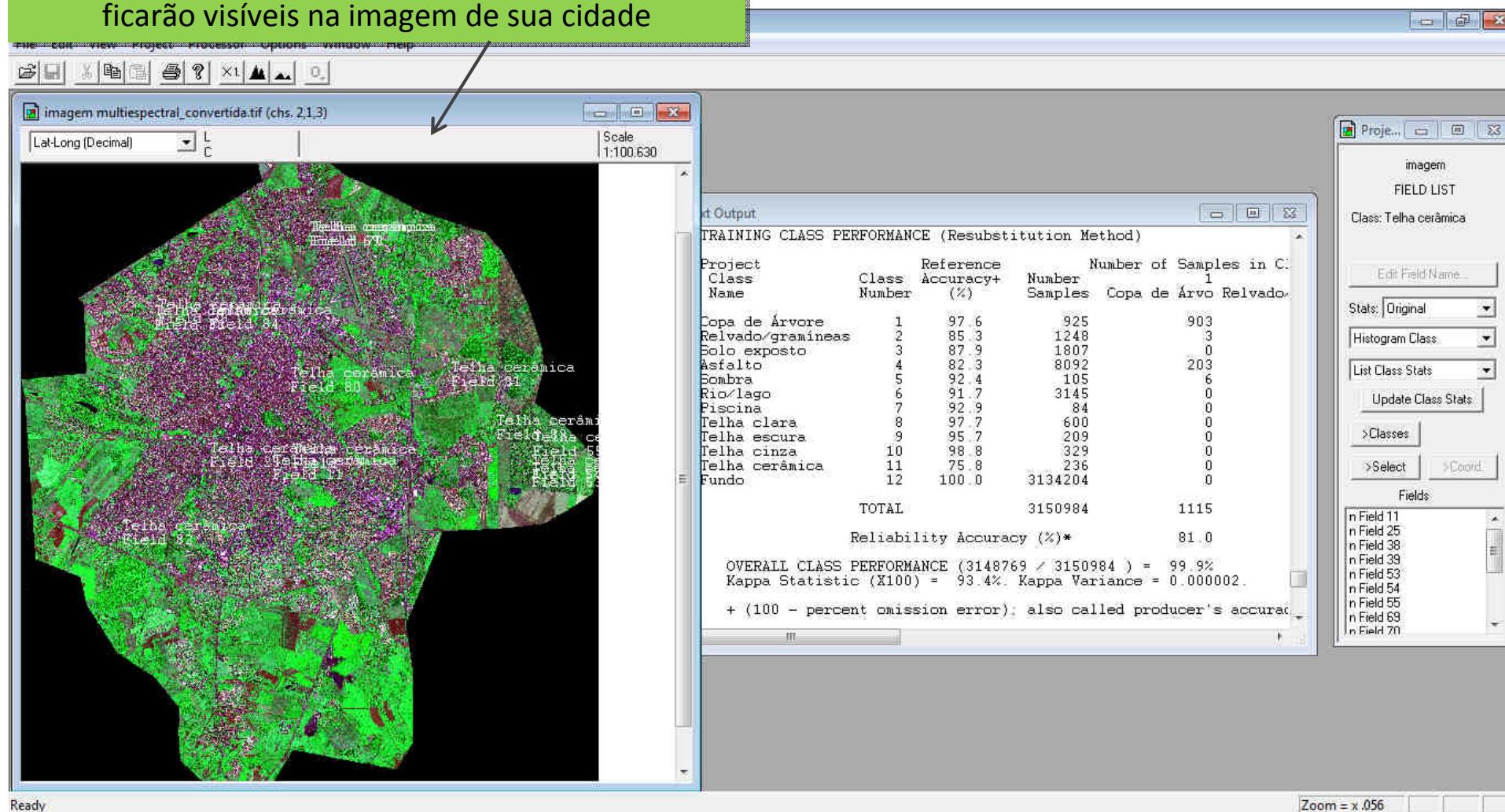
Classes

- Sombra
- Rio/lago
- Piscina
- Telha clara
- Telha escura
- Telha cinza
- Telha cerâmica
- Fundo

3. Selecione e clique 2 vezes na Classe que gostaria de aprimorar a Classificação

Passo a passo programa MultiSpec:
Interpretando os dados

Então, somente os polígonos da Classe selecionada ficarão visíveis na imagem de sua cidade



Passo a passo programa MultiSpec:
Aprimorando os dados

80



FAPESP
Projeto nº
2009/53931-6



MultiSpec Windows Application - Project

File Edit View Project Processor Options Window Help

imagem multispectral_convertida.tif (chs. 2,1,3)

Lat-Long (Decimal) L -21.137951 -21.137969 C -47.819103 -47.819084 Number pixels 1 Scale 1:932

TRAINING CLASS PERFORMANCE (Resubstitution Method)

Project Class Name	Class Number	Reference Accuracy+ (%)	Number Samples	Number of Samples in C. 1	Copa de Árvo Relvado
Copa de Árvore	1	97.6	925	903	
Relvado/gramíneas	2	85.3	1248	3	
Solo exposto	3	87.9	1807	0	
Asf					
Bom					
Rio					
Pis					
Tel					
Tel					
Tel					
Fun					

OVERALL CLASS PERFORMANCE (3148769 / 3150984) = 99.9%
 Kappa Statistic (X100) = 93.4%. Kappa Variance = 0.000002.
 + (100 - percent omission error); also called producer's accuracy.

Projeto...
 imagem
 FIELD LIST
 Class: Telha cerâmica
 Edit Field Name...
 Stats: Original
 Histogram Class:
 List Class Stats
 Update Class Stats
 >Classes
 >Select >Coord.
 Fields:
 n Field 69
 n Field 70
 n Field 79
 n Field 80
 n Field 81
 n Field 82
 n Field 83
 n Field 84

Neste exemplo, podemos visualizar um erro na criação do polígono nField 84. Então, delete este polígono e crie um novo.

2º Passo é criar mais alguns polígonos desta Classe, pois o MultiSpec pode ainda não ter conseguido criar a correlação adequada dos pixels desta Classe.

Passo a passo programa **MultiSpec**:
Aprimorando os dados

81



2º Passo é criar mais alguns polígonos desta Classe, pois o MultiSpec pode ainda não ter conseguido criar a correlação adequada dos pixels desta Classe.

MultiSpec Windows Application - imagem multispectral_convertida.tif (chs. 2,1,3)

File Edit View Project Processor Options Window Help

imagem multispectral_convertida.tif (chs. 2,1,3)

Lat-Long (Decimal) L C Scale 1:1.398

Training Class Performance (Resubstitution Method)

Project Class Name	Class Number	Reference Accuracy+ (%)	Number Samples	Number of Samples in C. 1	Copa de Árvo Relvado
Copa de Árvore	1	97.6	925	903	
Relvado/gramíneas	2	85.3	1248	3	
Solo exposto	3	87.9	1807	0	
Asfalto	4	82.3	8092	203	
Sombra	5	92.4	105	6	
Rio/lago	6	91.7	3145	0	
Piscina	7	92.9	84	0	
Telha clara	8	97.7	600	0	
Telha escura	9	95.7	209	0	
Telha cinza	10	98.8	329	0	
Telha cerâmica	11	75.8	236	0	
Fundo	12	100.0	3134204	0	
TOTAL			3150984	1115	
Reliability Accuracy (%)*				81.0	

OVERALL CLASS PERFORMANCE (3148769 / 3150984) = 99.9%
 Kappa Statistic (X100) = 93.4%. Kappa Variance = 0.000002.
 + (100 - percent omission error); also called producer's accuracy.

Project Output

imagem

SELECT FIELD

Class: Telha cerâmica

☐ Polygon Enter

Edit Selection...

Add To List...

>Classes >Fields

>Coord

Coordinates (L,C)

Ready

Zoom = x 4.0

Passo a passo programa MultiSpec:
 Aprimorando os dados

3º Passo, repita o “Passo” automático da Classificação da imagem da cidade

Em geral, estes passos já são suficientes para aprimorar a qualidade da Classificação da imagem de satélite com banda infravermelho da sua cidade

Output

TRAINING CLASS PERFORMANCE (Resubstitution Method)

Project Class Name	Class Number	Reference Accuracy+ (%)	Number Samples	Number of Samples in C. 1	Copa de Árvore	Relvado
Copa de Árvore	1	97.6	925	903		
Relvado/gramíneas	2	85.3	1248	3		
Solo exposto	3	87.9	1807	0		
Asfalto	4	82.3	8092	203		
Sombra	5	92.4	105	6		
Rio/lago	6	91.7	3145	0		
Piscina	7	92.9	84	0		
Telha clara	8	97.7	600	0		
Telha escura	9	95.7	209	0		
Telha cinza	10	98.8	329	0		
Telha cerâmica	11	75.8	236	0		
Fundo	12	100.0	3134204	0		
TOTAL			3150984	1115		
Reliability Accuracy (%)*				81.0		

OVERALL CLASS PERFORMANCE (3148769 / 3150984) = 99.9%

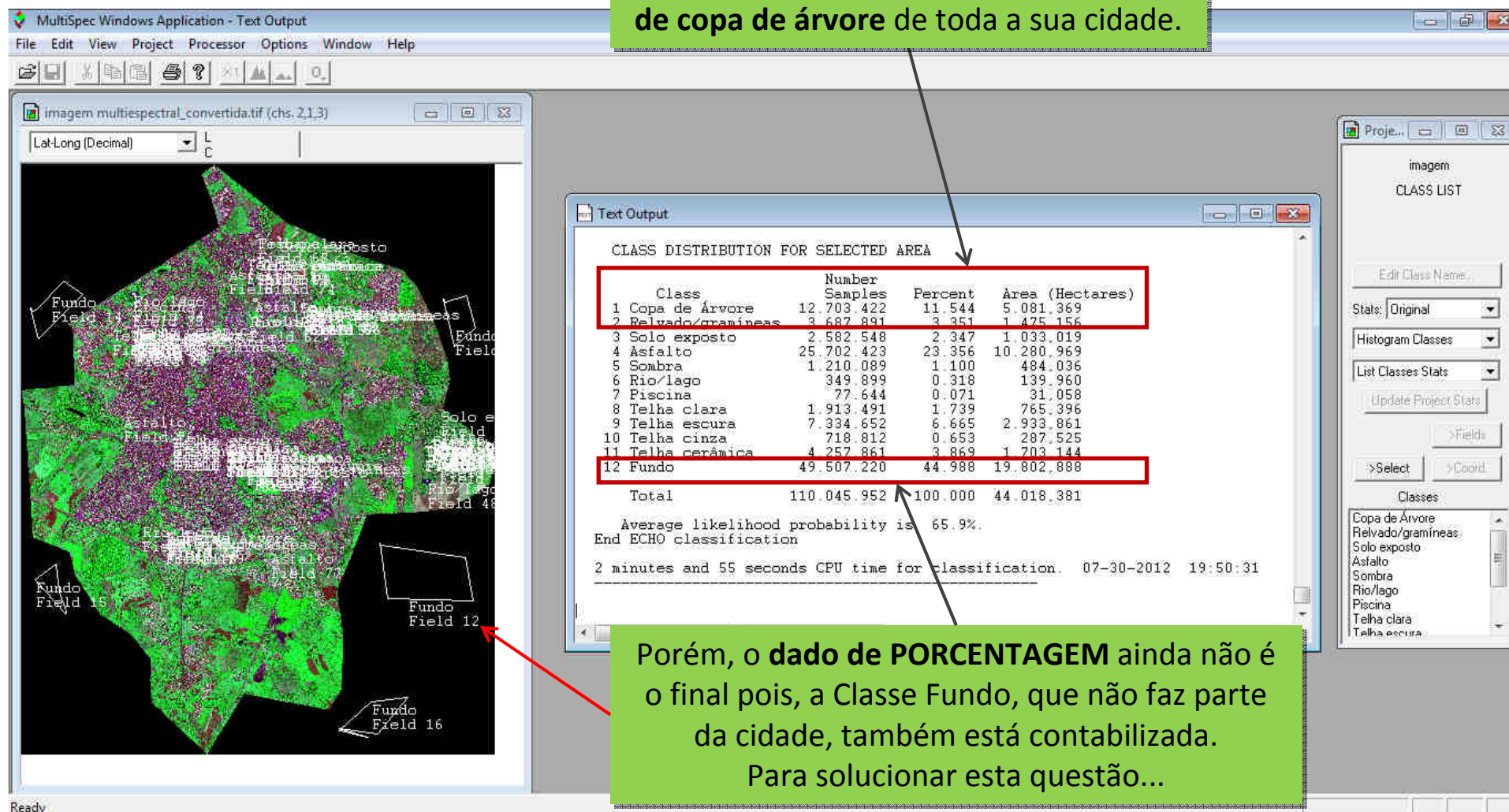
Kappa Statistic (X100) = 93.4%. Kappa Variance = 0.000002.

+ (100 - percent omission error); also called producer's accuracy

Passo a passo programa MultiSpec:
Aprimorando os dados

Interpretando os dados...

Veja que o MultiSpec disponibiliza a **ÁREA e a PORCENTAGEM** da projeção de copa de árvore de toda a sua cidade.



Porém, o **dado de PORCENTAGEM** ainda não é o final pois, a Classe Fundo, que não faz parte da cidade, também está contabilizada. Para solucionar esta questão...

Passo a passo programa MultiSpec:
Interpretando os dados

2. Clique na opção "Save Text Output As"

1. Clique na caixa "Text Output"

The screenshot shows the MultiSpec Windows Application interface. The 'File' menu is open, and the 'Save Text Output As...' option is highlighted. The 'Text Output' window is also open, displaying the 'TRAINING CLASS PERFORMANCE (Resubstitution Method)' results. The background shows a multispectral image of a field with various labels like 'Fundo Field 12', 'Fundo Field 16', and 'Fundo Field 15'.

File Menu Options:

- New Project
- Open Image... (Ctrl+O)
- Open Project... (Ctrl+;
- Open Project Image...
- Open Thematic Class Info...
- Close Window
- Load Transformation Matrix...
- Save
- Save Text Output As... (Ctrl+S)
- Save Project
- Save Project As...
- Print Text... (Ctrl+P)
- Print Preview
- Print Setup...
- 1 imagem multispectral_convertida
- Exit MultiSpec (Ctrl+Q)

Text Output Window:

TRAINING CLASS PERFORMANCE (Resubstitution Method)

Project Class Name	Class Number	Reference Accuracy+ (%)	Number Samples	Number of Samples in Class
Copa de Árvore	1	97.6	925	903
Relvado/gramíneas	2	85.3	1248	3
Solo exposto	3	87.9	1807	0
Asfalto	4	82.3	8092	203
Sombra	5	92.4	105	6
Rio/lago	6	91.7	3145	0
Piscina	7	92.9	84	0
Telha clara	8	97.7	600	0
Telha escura	9	95.7	209	0
Telha cinza	10	98.8	329	0
Telha cerâmica	11	75.8	236	0
Fundo	12	100.0	3134204	0
TOTAL			3150984	1115

Reliability Accuracy (%)* 81.0

OVERALL CLASS PERFORMANCE (3148769 / 3150984) = 99.9%

Kappa Statistic (X100) = 93.4%. Kappa Variance = 0.000002.

+ (100 - percent omission error); also called producer's accuracy

Passo a passo programa MultiSpec:
Interpretando os dados

85



FAPESP
Projeto nº
2009/53931-6



MultiSpec Windows Application - Text Output

File Edit View Project Processor Options Window Help

Save As

Organizar Nova pasta

Favoritos

- Área de Trabalho
- Downloads
- Locais
- Bibliotecas
- Documentos
- Imagens
- Músicas
- Videos
- Computador

Nome: **Text Output**

Tipo: All Files (*.*)

1. Este nome padrão pode ser mantido

2. Clique aqui

3. Clique aqui para atualizar o arquivo

Confirmar Salvar como

Text Output.txt já existe. Deseja substituí-lo?

Sim Não

Salvar Cancelar

CLASS PERFORMANCE (Resubstitution Method)

Class Number	Reference Accuracy+ (%)	Number Samples	Number of Samples in Class	1	Copa de Árvo Relvado
6	925	903			
3	1248	3			
9	1807	0			
3	8092	203			
4	105	6			
7	3145	0			
9	84	0			
7	600	0			
7	209	0			
8	329	0			
11	75.8	236			
12	100.0	3134204			
TOTAL		3150984	1115		
Reliability Accuracy (%)			81.0		
ALL CLASS PERFORMANCE (3148769 / 3150984) = 99.9%					
Statistic (X100) = 93.4%. Kappa Variance = 0.000002.					
+ (100 - percent omission error); also called producer's accuracy					

imagem

SELECT FIELD

Class: Telha cerâmica

☐ Polygon Enter

Edit Selection...

Add To List...

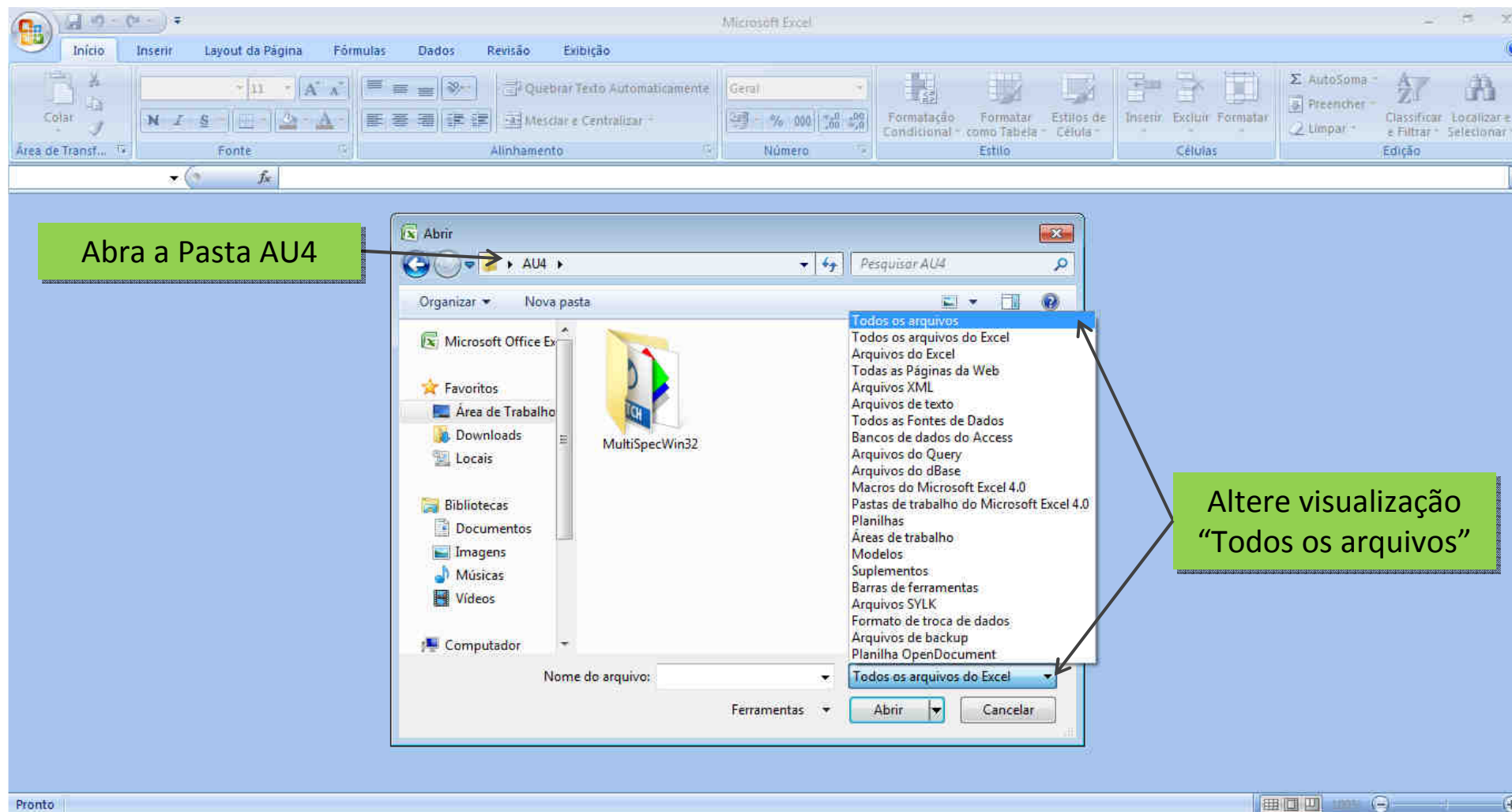
>Classes >Fields

>Coord

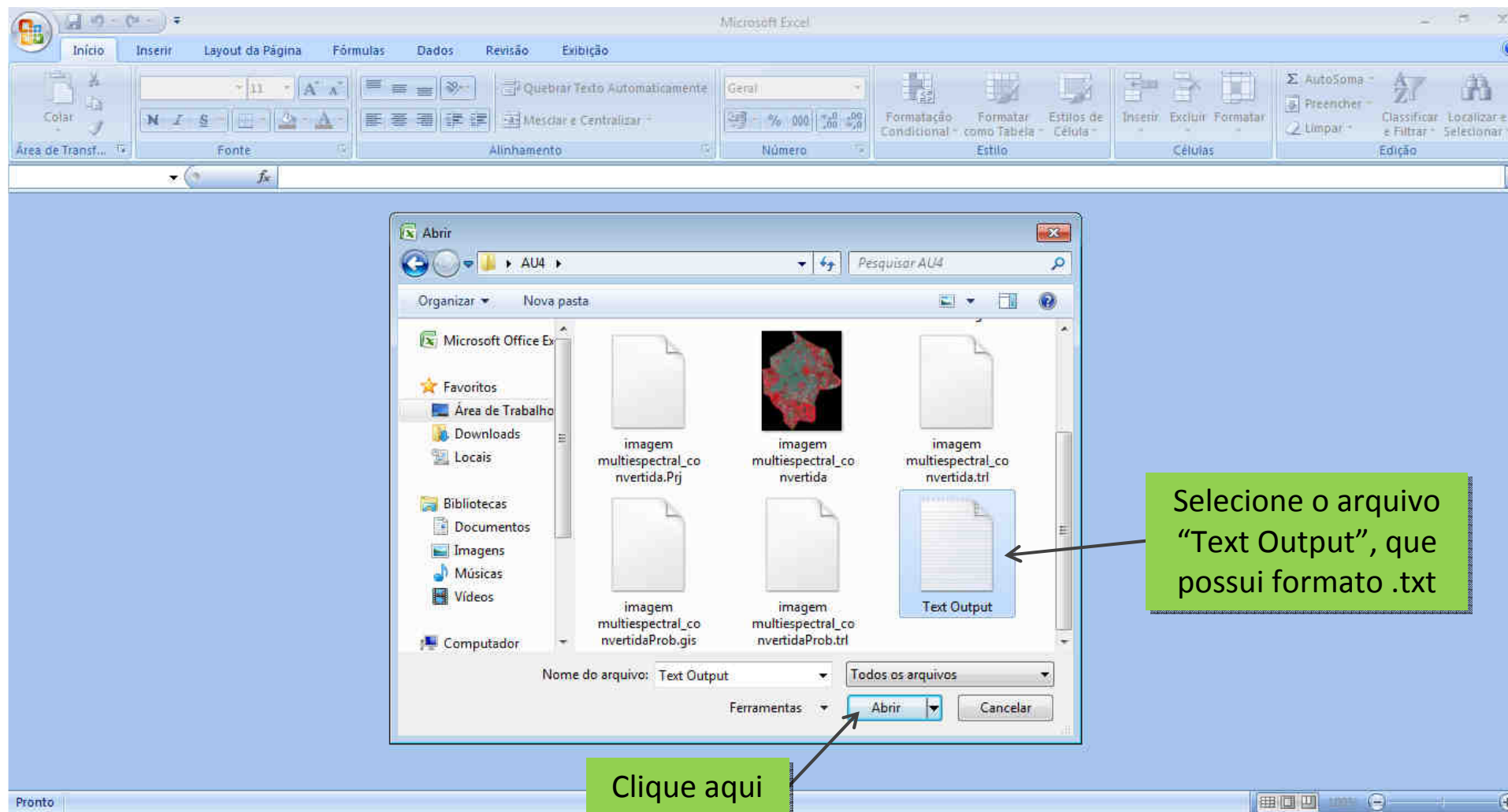
Coordinates (L,C)

Passo a passo programa **MultiSpec**:
Interpretando os dados

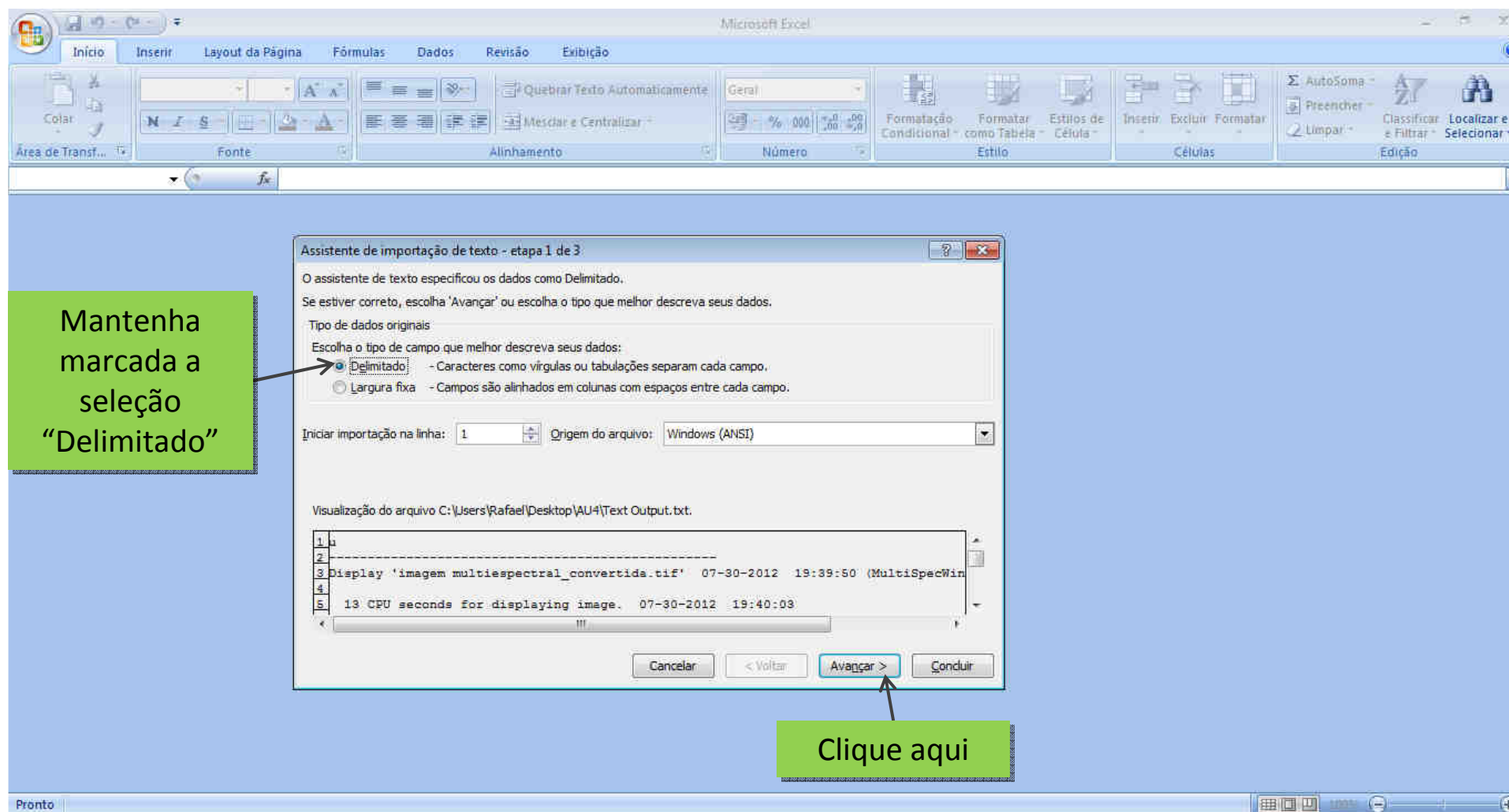
No programa Excel (versão 2007 neste exemplo) ou BrOffice Planilha (programa livre e gratuito, similar ao Excel)...



Passo a passo programa **MultiSpec**:
Interpretando os dados



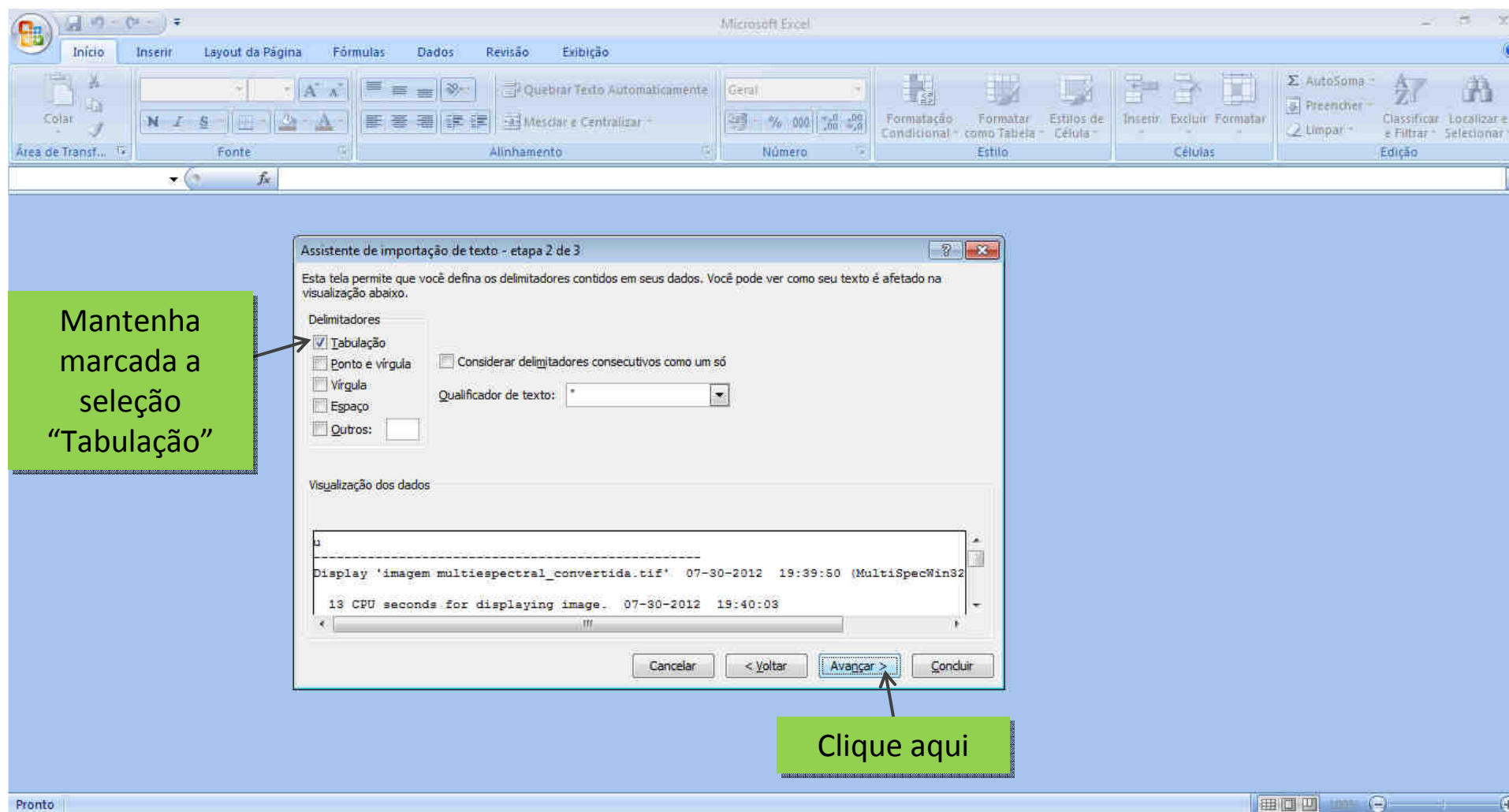
Passo a passo programa **MultiSpec**:
Interpretando os dados



Passo a passo programa **MultiSpec**:
Interpretando os dados

89

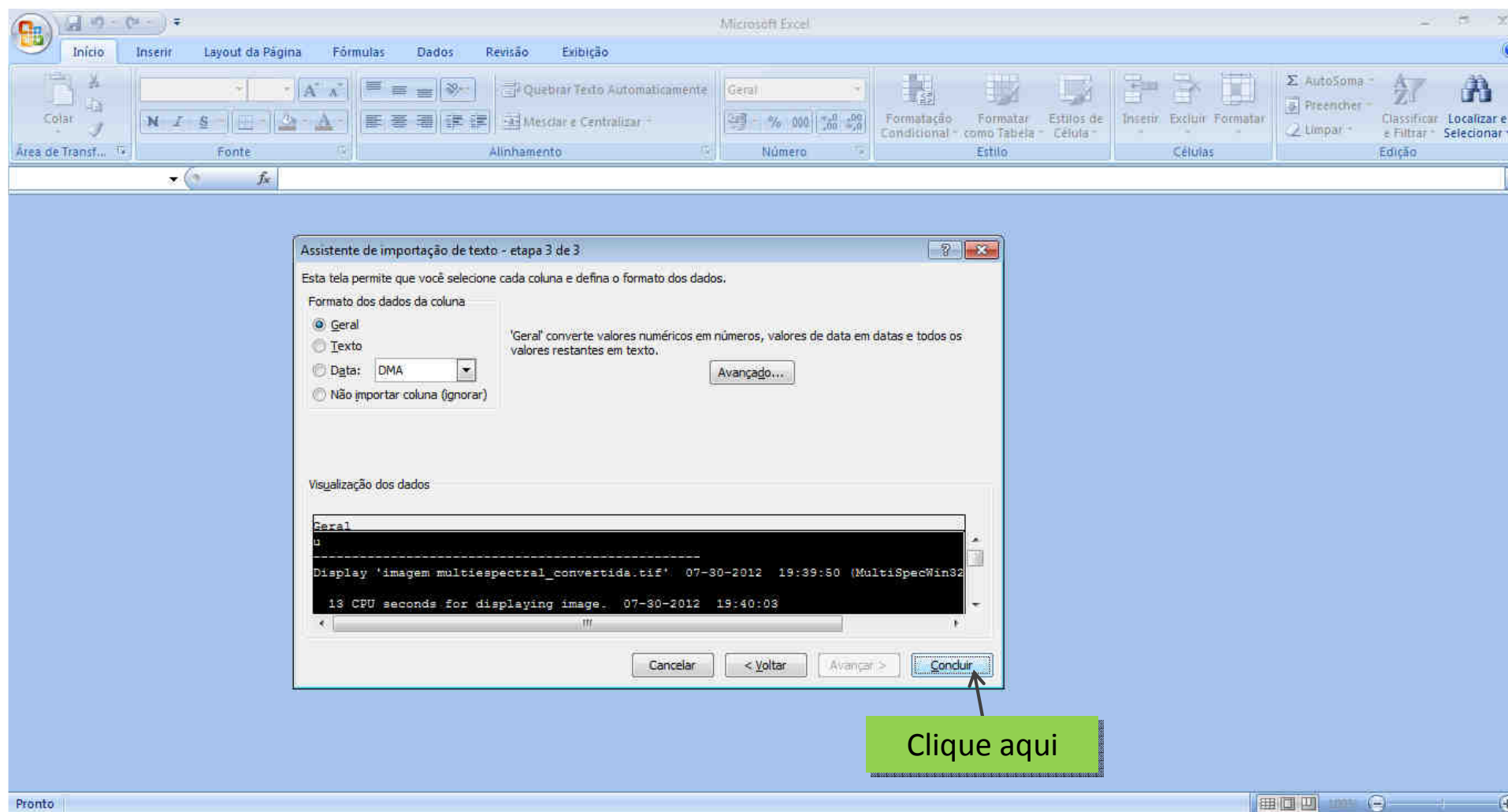




Passo a passo programa **MultiSpec**:
Interpretando os dados

90





Passo a passo programa **MultiSpec**:
Interpretando os dados

As informações de **ÁREA e PORCENTAGEM** encontram-se no final da tabela

Para excluir linha, clique aqui

Para recalcular a PORCENTAGEM, exclua esta linha, referente à Classe Fundo.

Class	Number Samples	Percent	Area (Hectares)
1 Copa de Árvore	12.703.422	11.544	5.081,37
2 Relvado/gramíneas	3.687.891	3.351	1.475,16
3 Solo exposto	2.582.548	2.347	1.033,02
4 Asfalto	25.702.423	23.356	10.280,97
5 Sombra	1.210.089	1.100	484,036
6 Rio/lago	349.899	0.318	139,96
7 Piscina	77.644	0.071	31,058
8 Telha clara	1.913.491	1.739	765,396
9 Telha escura	7.334.652	6.665	2.933,86
10 Telha cinza	718.812	0.653	287,525
11 Telha cerâmica	4.257.861	3.869	1.703,14
12 Fundo	49.507.220	44.988	19.802,89
Total	110.045.952	100.000	44.018,38

Passo a passo programa **MultiSpec**:
Interpretando os dados

Text Output - Microsoft Excel

638 5081,369

Class	Number	Percent	Area (Hectares)
1 Copa de Árvore	12.703.422	11.544	5.081,37
2 Relvado/gramíneas	3.687.891	3.351	1.475,16
3 Solo exposto	2.582.548	2.347	1.033,02
4 Asfalto	25.702.423	23.356	10.280,97
5 Sombra	1.210.089	1.100	484,036
6 Rio/lago	349.899	0.318	139,96
7 Piscina	77.644	0.071	31,058
8 Telha clara	1.913.491	1.739	765,396
9 Telha escura	7.334.652	6.665	2.933,86
10 Telha cinza	718.812	0.653	287,525
11 Telha cerâmica	4.257.861	3.869	1.703,14
Total	110.045.952	100.000	24.215,49

651 Average likelihood probability is 65.9%.

653 End ECHO classification

655 2 minutes and 55 seconds CPU time for classification. 07-30-2012 19:50:31

657

Pronto Média: 4.035,92 Contagem: 12 Soma: 48.430,99 100%

Refaça o cálculo do total da ÁREA. Para isso, você pode utilizar o "AutoSoma"

Soma (Alt+=)
Exibir a soma das células selecionadas diretamente após essas células.

Passo a passo programa **MultiSpec**:
Interpretando os dados

Text Output - Microsoft Excel

Formate as células desta coluna para a categoria "porcentagem"

Formatar Células

Número

Alinhamento

Fonte

Borda

Preenchimento

Proteção

Categoria:

Geral

Número

Moeda

Contábil

Data

Hora

Porcentagem

Fração

Científico

Texto

Especial

Personalizado

Exemplo

1154400,00%

Casas decimais: 2

Os formatos de 'Porcentagem' multiplicam o valor da célula por 100 e exibem o resultado com um símbolo de porcentagem.

OK

Cancelar

Class	Number Samples	Percent	Area (Hectares)
1 Copa de Árvore	12.703.422	11.544	5.081,37
2 Relvado/gramíneas	3.687.891	3.351	1.475,16
3 Solo exposto	2.582.548	2.347	1.033,02
4 Asfalto	25.702.423	23.356	10.280,97
5 Sombra	1.210.089	1.100	484,036
6 Rio/lago	349.899	0.318	139,96
7 Piscina	77.644	0.071	31,058
8 Telha clara	1.913.491	1.739	765,396
9 Telha escura	7.334.652	6.665	2.933,86
10 Telha cinza	718.812	0.653	287,525
11 Telha cerâmica	4.257.861	3.869	1.703,14
Total	110.045.952	100.000	24.215,49

Average likelihood probability is 65.9%.

End ECHO classification

2 minutes and 55 seconds CPU time for classification. 07-30-2012 19:50:31

Text Output

Pronto

Média: 6.746 Contagem: 11 Soma: 53.971 100%

Passo a passo programa MultiSpec:
Interpretando os dados

Para o calcular a PORCENTAGEM de cada Classe...

Text Output - Microsoft Excel

633

634 CLASS DISTRIBUTION FOR SELECTED AREA

635

636

637

Class	Number Samples	Percent	Area (Hectares)
1 Copa de Árvore	12.703.422	=E638/E\$650	5.081,37
2 Relvado/gramíneas	3.687.891	335100,00%	1.475,16
3 Solo exposto	2.582.548	234700,00%	1.033,02
4 Asfalto	25.702.423	2335600,00%	10.280,97
5 Sombra	1.210.089	110000,00%	484,036
6 Rio/lago	349.899	0.318	139,96
7 Piscina	77.644	0.071	31,058
8 Telha clara	1.913.491	173900,00%	765,396
9 Telha escura	7.334.652	666500,00%	2.933,86
10 Telha cinza	718.812	0.653	287,525
11 Telha cerâmica	4.257.861	386900,00%	1.703,14
Total	110.045.952	100.000	24.215,49

649

650

651

652 Average likelihood probability is 65.9%.

653 End ECHO classification

654

655 2 minutes and 55 seconds CPU time for classification. 07-30-2012 19:50:31

656

657

Text Output

Edita

Na célula de porcentagem da Classe Copa de Árvores, insira estas informações na seguinte sequência:

1. símbolo igual (=),
2. nº da célula com a área de Copa de Árvore (E638, neste exemplo),
3. símbolo de dividir (/),
4. nº da célula com a área TOTAL das Classes (E650, neste exemplo). Pode-se acrescentar o símbolo cifrão (\$), após a letra E \$ 650, para copiar a fórmula para as demais células abaixo.

Passo a passo programa **MultiSpec**:
Interpretando os dados

Text Output - Microsoft Excel

633

634 CLASS DISTRIBUTION FOR SELECTED AREA

635

636

	Class	Number Samples	Percent	Area (Hectares)
638	1 Copa de Árvore	12.703.422	20,98%	5.081,37
639	2 Relvado/gramíneas	3.687.891	335100,00%	1.475,16
640	3 Solo exposto	2.582.548	234700,00%	1.833,02
641	4 Asfalto	25.702.423	2335600,00%	10.280,97
642	5 Sombra	1.210.089	110000,00%	484,036
643	6 Rio/lago	349.899	0.318	139,96
644	7 Piscina	77.644	0.071	31,058
645	8 Telha clara	1.913.491	173900,00%	765,396
646	9 Telha escura	7.334.652	666500,00%	2.933,86
647	10 Telha cinza	718.812	0.653	287,525
648	11 Telha cerâmica	4.257.861	386900,00%	1.703,14
649				
650	Total	110.045.952	100.000	24.215,49
651				
652	Average likelihood probability is 65.9%.			
653	End ECHO classification			
654				
655	2 minutes and 55 seconds CPU time for classification. 07-30-2012 19:50:31			
656				
657				

652 Average likelihood probability is 65.9%.

653 End ECHO classification

654

655 2 minutes and 55 seconds CPU time for classification. 07-30-2012 19:50:31

656

657

Text Output

Pronto

100%

Para copiar a fórmula de cálculo da PORCENTAGEM, clique aqui e arraste para as outras células da coluna

Passo a passo programa MultiSpec:
Interpretando os dados

Text Output - Microsoft Excel

633

634 CLASS DISTRIBUTION FOR SELECTED AREA

635

636

637

638

639

640

641

642

643

644

645

646

647

648

649

650

651

652 Average likelihood probability is 65.9%.

653 End ECHO classification

654

655 2 minutes and 55 seconds CPU time for classification. 07-30-2012 19:50:31

656

657

Pronto

100%

Text Output

638

Copa de Árvore

Class	Number Samples	Percent	Area (Hectares)
1 Copa de Árvore	12.703.422	20,98%	5.081,37
2 Relvado/gramíneas	3.687.891	6,09%	1.475,16
3 Solo exposto	2.582.548	4,27%	1.033,02
4 Asfalto	25.702.423	42,46%	10.280,97
5 Sombra	1.210.089	2,00%	484,036
6 Rio/lago	349.899	0,58%	139,96
7 Piscina	77.644	0,13%	31,058
8 Telha clara	1.913.491	3,16%	765,396
9 Telha escura	7.334.652	12,12%	2.933,86
10 Telha cinza	718.812	1,19%	287,525
11 Telha cerâmica	4.257.861	7,03%	1.703,14
Total	110.045.952	100.000	24.215,49

Dados da PORCENTAGEM e ÁREA da projeção de copa de árvore da sua cidade

Passo a passo programa MultiSpec:
Interpretando os dados

97



FAPESP
Projeto nº
2009/53931-6



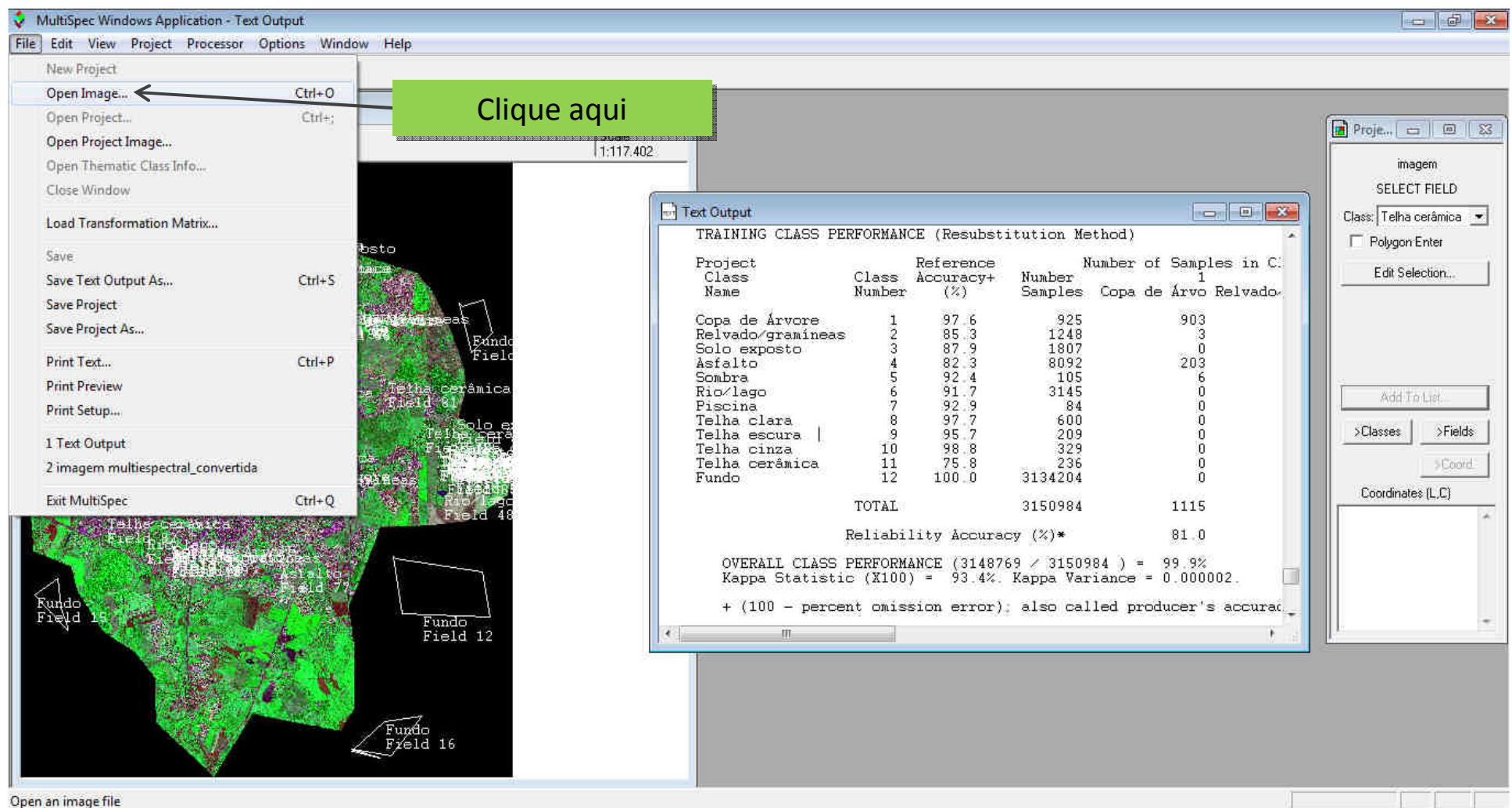
Salve esta tabela na pasta AU4, em formato tipo "Pasta de Trabalho do Excel". Mantenha o nome Text Output.

Class	Number Samples	Percent	Area (Hectares)
1 Copa de Árvore	12.703.422	20,98%	5.081,37
2 Relvado/gramíneas	3.687.891	6,09%	1.475,16
3 Solo exposto	2.582.548	4,27%	1.033,02
4 Asfalto	25.702.423	42,46%	10.280,97
5 Sombra	1.210.089	2,00%	484,036
6 Rio/lago	349.899	0,58%	139,96
7 Piscina	77.644	0,13%	31,058
8 Telha clara	1.913.491	3,16%	765,396
9 Telha escura	7.334.652	12,12%	2.933,86
10 Telha cinza	718.812	1,19%	287,525
11 Telha cerâmica	4.257.861	7,03%	1.703,14
Total	110.045.952	100.000	24.215,49

Average likelihood probability is 65.9%.
End ECHO classification
2 minutes and 55 seconds CPU time for classification. 07-30-2012 19:50:31

Passo a passo programa **MultiSpec:**
Interpretando os dados

Para finalizar, no programa MultiSpec, você pode criar uma nova imagem de sua cidade com os resultados da Classificação Automática Supervisionada.



Text Output

TRAINING CLASS PERFORMANCE (Resubstitution Method)

Project Class Name	Class Number	Reference Accuracy+ (%)	Number Samples	Number of Samples in C. 1	Copa de Árvore	Relvado
Copa de Árvore	1	97.6	925	903		
Relvado/gramíneas	2	85.3	1248	3		
Solo exposto	3	87.9	1807	0		
Asfalto	4	82.3	8092	203		
Sombra	5	92.4	105	6		
Rio/lago	6	91.7	3145	0		
Piscina	7	92.9	84	0		
Telha clara	8	97.7	600	0		
Telha escura	9	95.7	209	0		
Telha cinza	10	98.8	329	0		
Telha cerâmica	11	75.8	236	0		
Fundo	12	100.0	3134204	0		
TOTAL			3150984	1115		

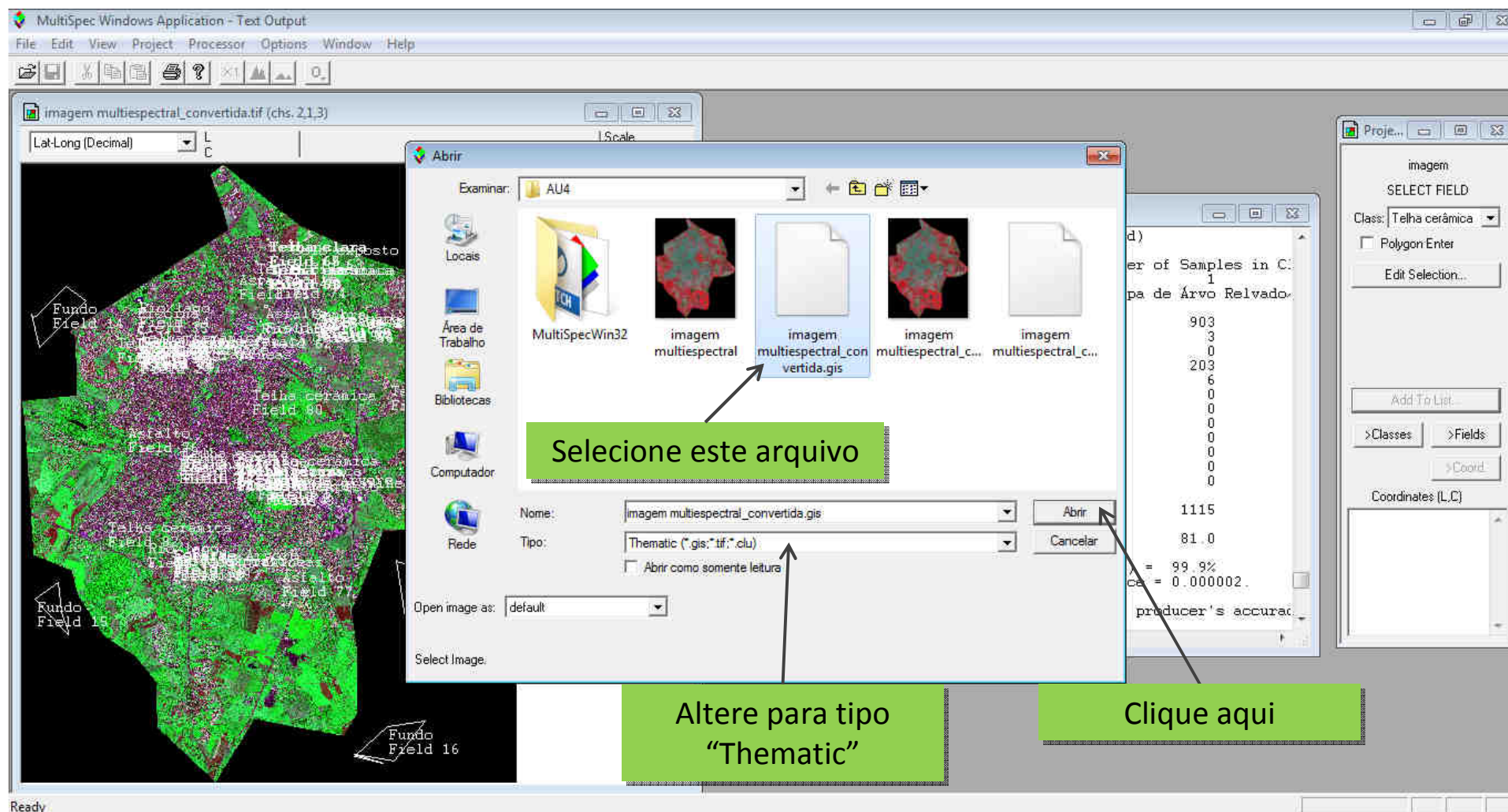
Reliability Accuracy (%)* 81.0

OVERALL CLASS PERFORMANCE (3148769 / 3150984) = 99.9%

Kappa Statistic (X100) = 93.4%. Kappa Variance = 0.000002.

+ (100 - percent omission error); also called producer's accuracy

Passo a passo programa MultiSpec:
Interpretando os dados



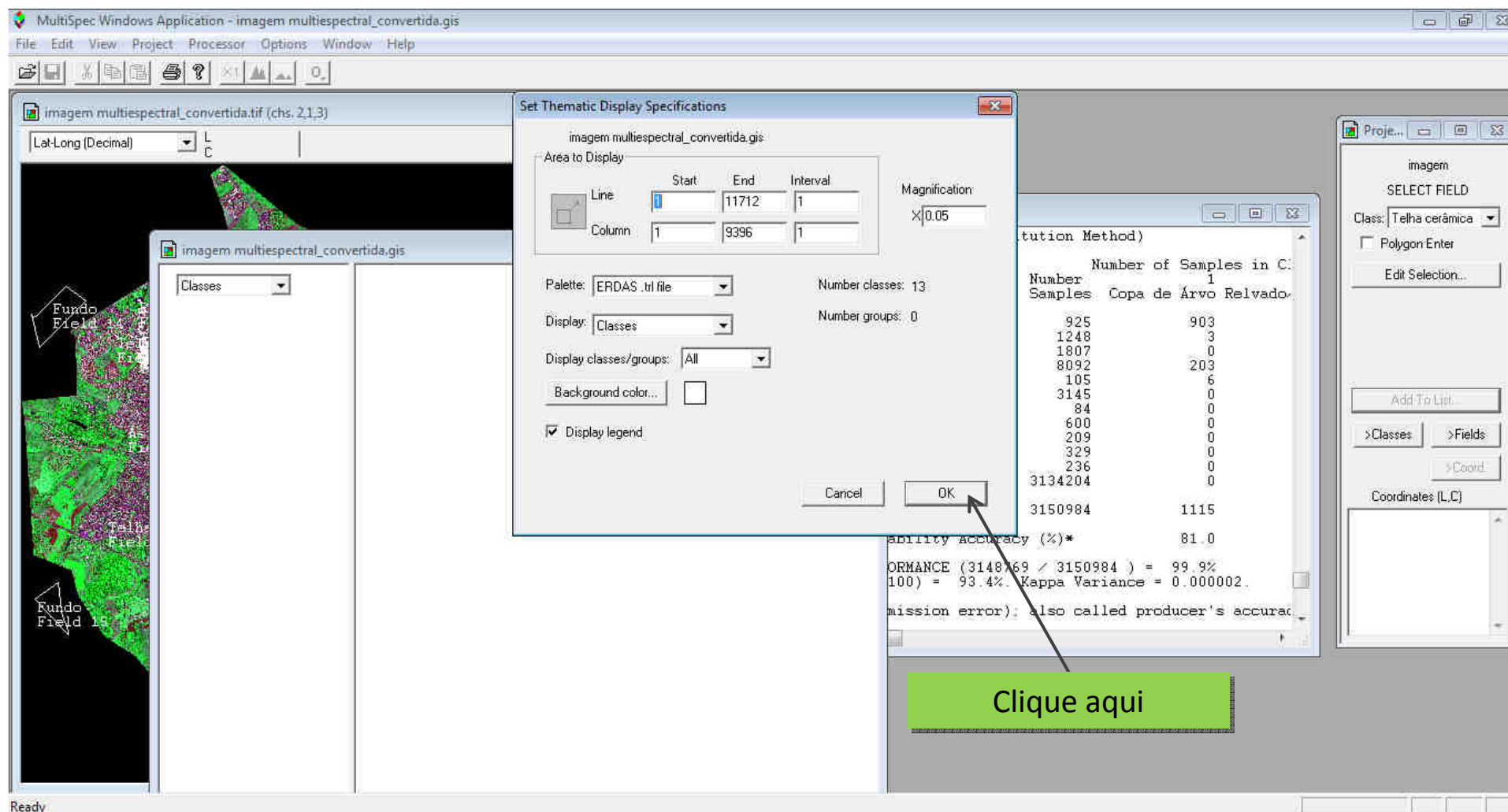
Passo a passo programa **MultiSpec**:
Interpretando os dados

10
0



FAPESP
Projeto nº
2009/53931-6





Passo a passo programa **MultiSpec**:
Interpretando os dados

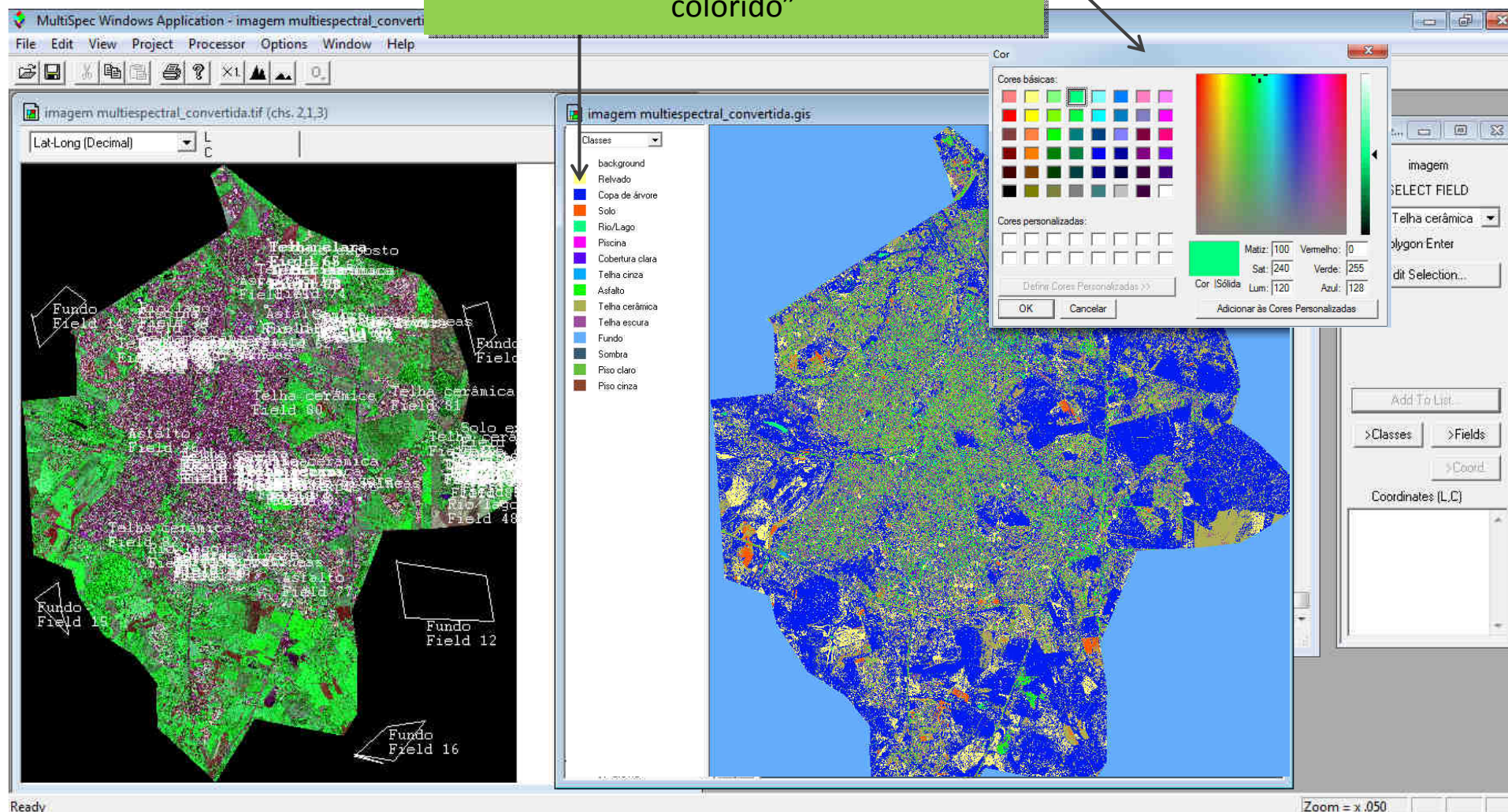
10
1



FAPESP
Projeto nº
2009/53931-6



Você pode editar as cores de cada Classe, clicando 2 vezes sobre o “quadrado colorido”



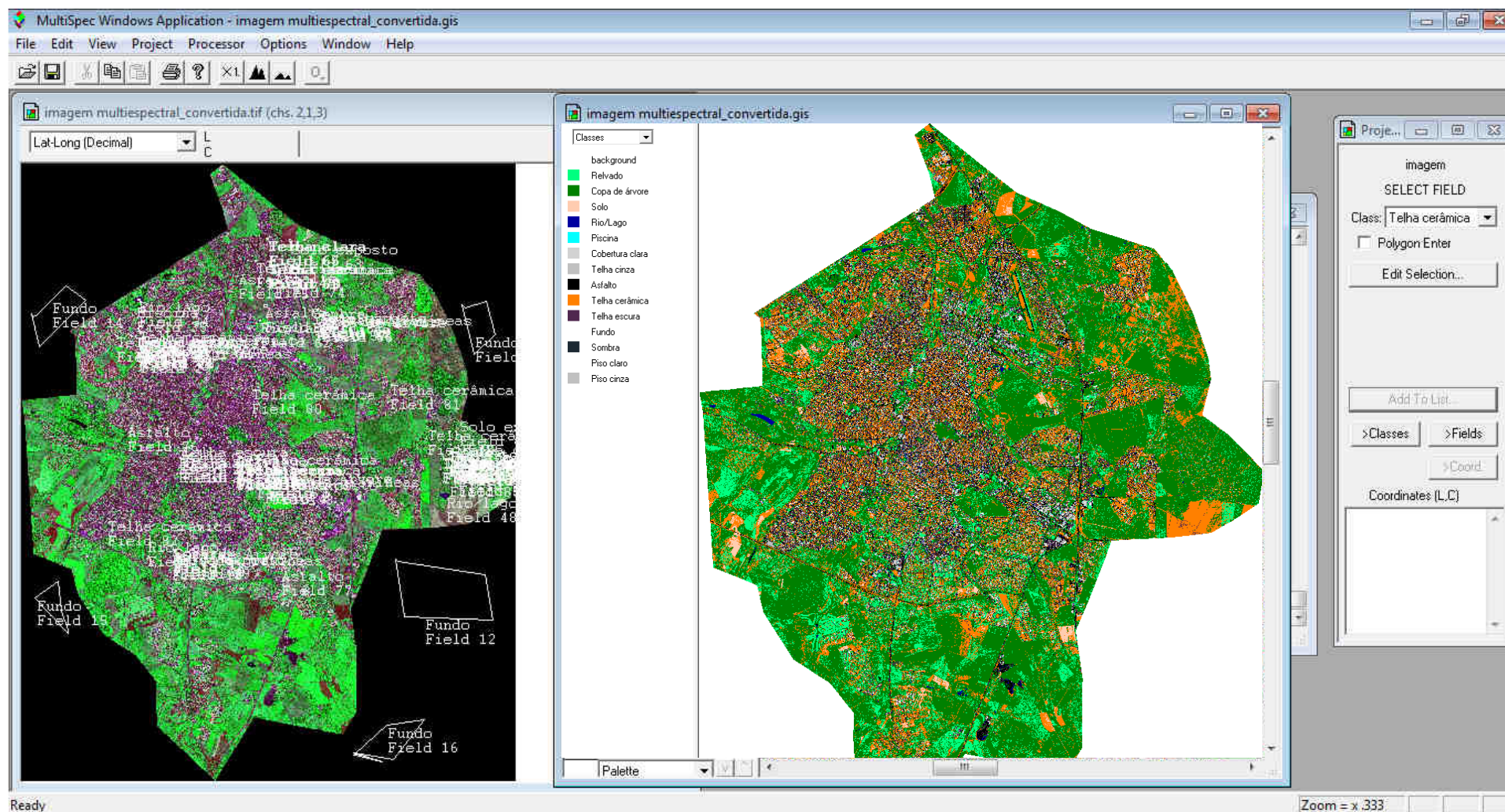
Passo a passo programa **MultiSpec**:
Interpretando os dados

10
2



FAPESP
Projeto nº
2009/53931-6





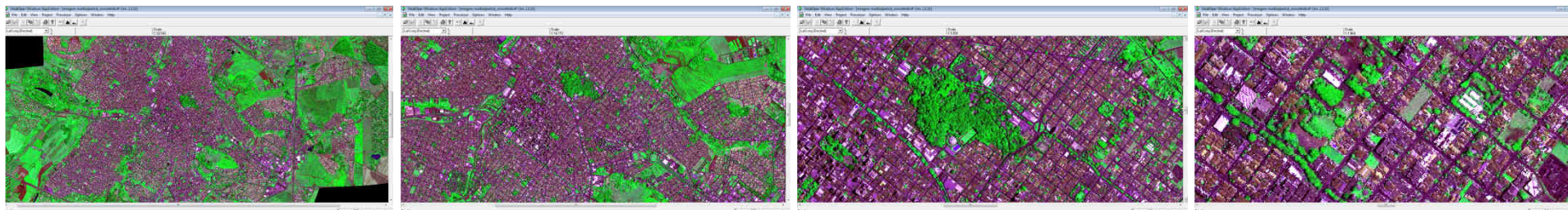
Passo a passo programa **MultiSpec**:
Interpretando os dados

10
3



FAPESP
Projeto nº
2009/53931-6





Demóstenes Ferreira da Silva Filho

Rafael Jó Girão

contato e dúvidas: dfilho@usp.br;
desilvafilho@gmail.com