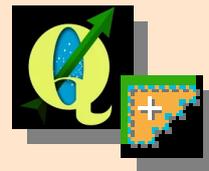


Classificação Supervisionada de Imagens Orbitais com o *Semi-Automatic Classification Plugin*



Sobre o SCP Plugin

O *Semi-Automatic Classification Plugin* (SCP) é um complemento desenvolvido para o QGIS que possibilita a classificação pixel a pixel semi-automática ou supervisionada de imagens, capturadas por diversos sensores/satélites, como:

- GeoEye-1 (bandas 1, 2, 3, 4)
- Landsat 8 OLI (bandas 2, 3, 4, 5, 6, 7)
- Landsat 7 ETM+ (bandas 1, 2, 3, 4, 5, 7)
- Landsat 4-5 TM (bandas 1, 2, 3, 4, 5, 7)
- Landsat 1-3 MSS (bandas 4, 5, 6, 7)
- Pleiades (bandas 1, 2, 3, 4)
- QuickBird (bandas 1, 2, 3, 4)
- RapidEye (bandas 1, 2, 3, 4, 5)

As ferramentas disponíveis realizam o pré-processamento de imagens, o pós-processamento de classificações e álgebras de mapas. Com o SCP é possível criar áreas amostrais de forma rápida, denominadas de ROIs (*Regions of Interest*), as quais são salvas em formato *shape*. As assinaturas espectrais são calculadas automaticamente e podem ser visualizadas graficamente no histograma. Também podem ser calculadas as distâncias espectrais entre as assinaturas. Além disso, podem ser exportadas ou importadas de fontes externas, sendo possível acessar a biblioteca da USGS (*United States Geological Survey*) por meio do plugin.

Acesse a documentação, vídeos e tutoriais sobre o Plugin na [página oficial](#) ou baixe direto o [Manual v.4](#)

Objetivo do tutorial

Embora sejam muitos os recursos disponibilizados pelo *SCP Plugin*, este tutorial apresenta a classificação supervisionada de uma imagem Landsat 5 TM com fins de categorização da cobertura do solo numa bacia hidrográfica (delimitação realizada com o TauDEM). A acurácia geral da classificação e o coeficiente *Kappa* foram calculados a partir da matriz de confusão gerada pelo plugin. Os processos foram realizados em OS Windows 7, QGIS 2.8.3, SCP Plugin v. 4.

Elaboração: *Mônica Pacheco de Araújo*
Contato: mopacara@gmail.com

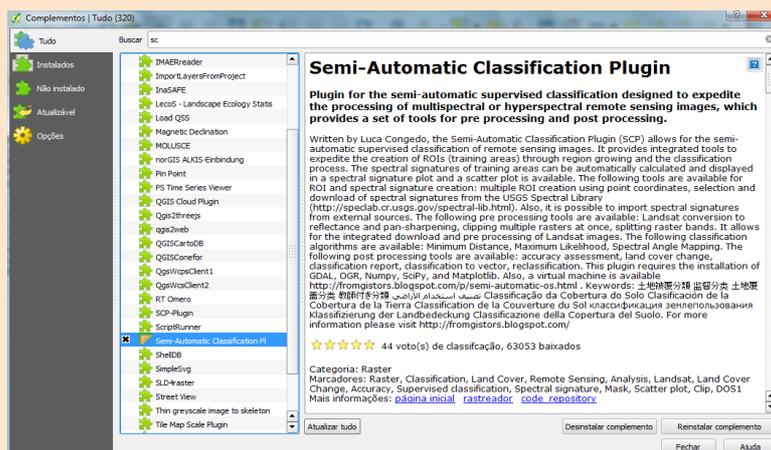
Para reproduzir o tutorial, baixe os arquivos utilizados como base:

- [Imagem Landsat 5 TM 222/069](#), de 29-08-2010
- [Polígono](#) da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Mutum

Acesse o [tutorial](#) utilizado para a delimitação da bacia hidrográfica.

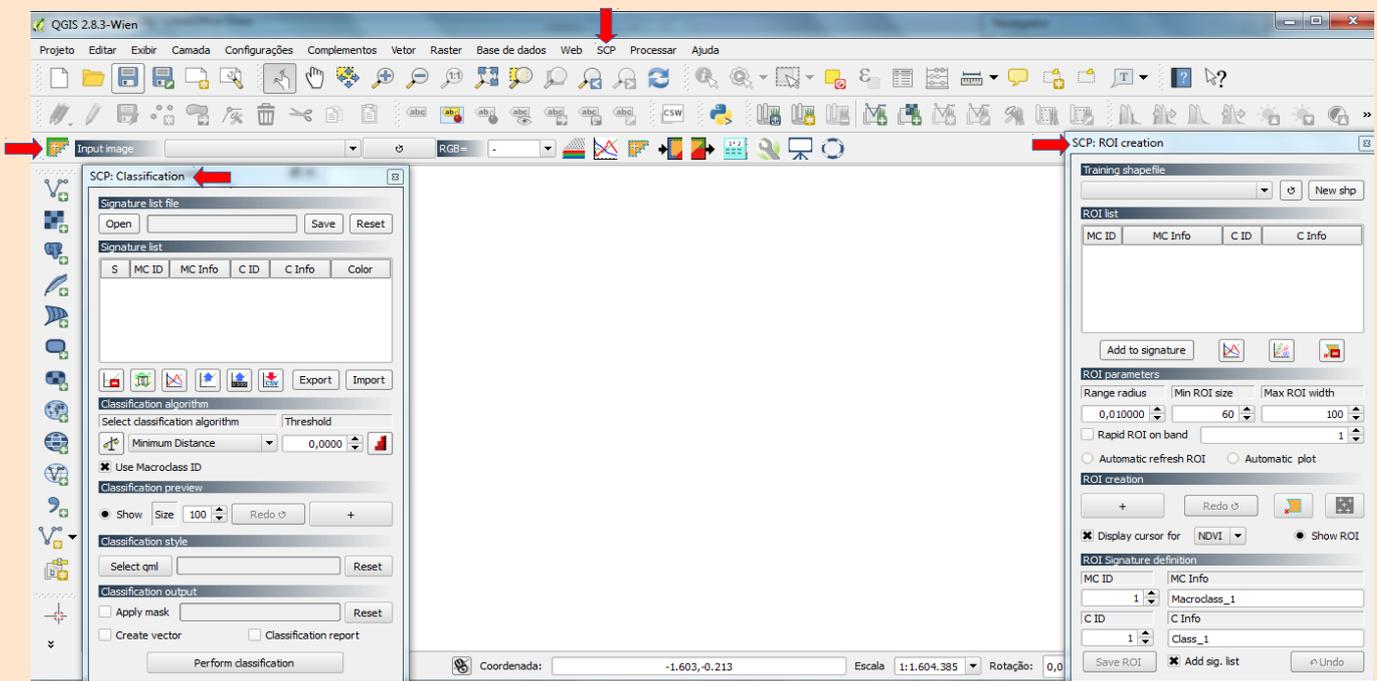
Passo 1: instalando o complemento

Complementos – Gerenciar e instalar complementos



Passo 2: conhecendo a interface

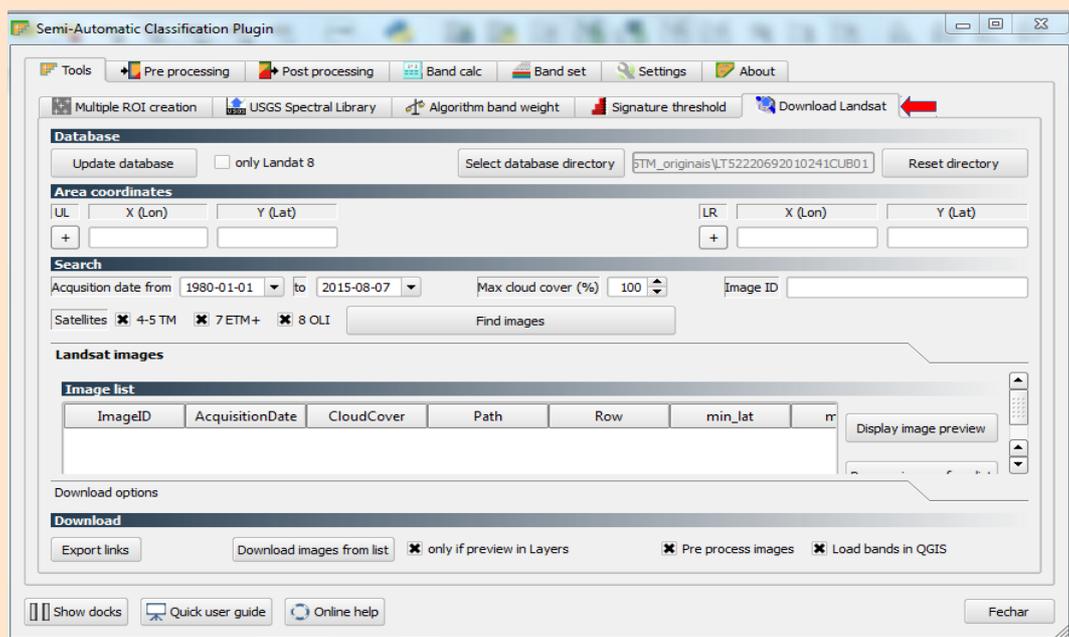
Após a instalação do complemento, suas ferramentas ficam disponíveis através do menu, da barra de ferramentas e de dois painéis (um destinado à criação de amostras ou ROIs – *ROI creation*, outro para a criação das assinaturas espectrais - *Classification*).



Passo 3: obtendo a imagem

Para fins deste tutorial, a área e época de interesse são abrangidas na imagem Landsat 5 TM, órbita 222, ponto 69, de 29-08-2010 (ID: LT52220692010241CUB01). Existem várias fontes confiáveis que disponibilizam imagens orbitais. O *SCP plugin* possui uma ferramenta para busca de imagens Landsat.

SCP – Tools – Download Landsat



O link informado neste tutorial disponibiliza a cena baixada pelo site [EarthExplorer](#).

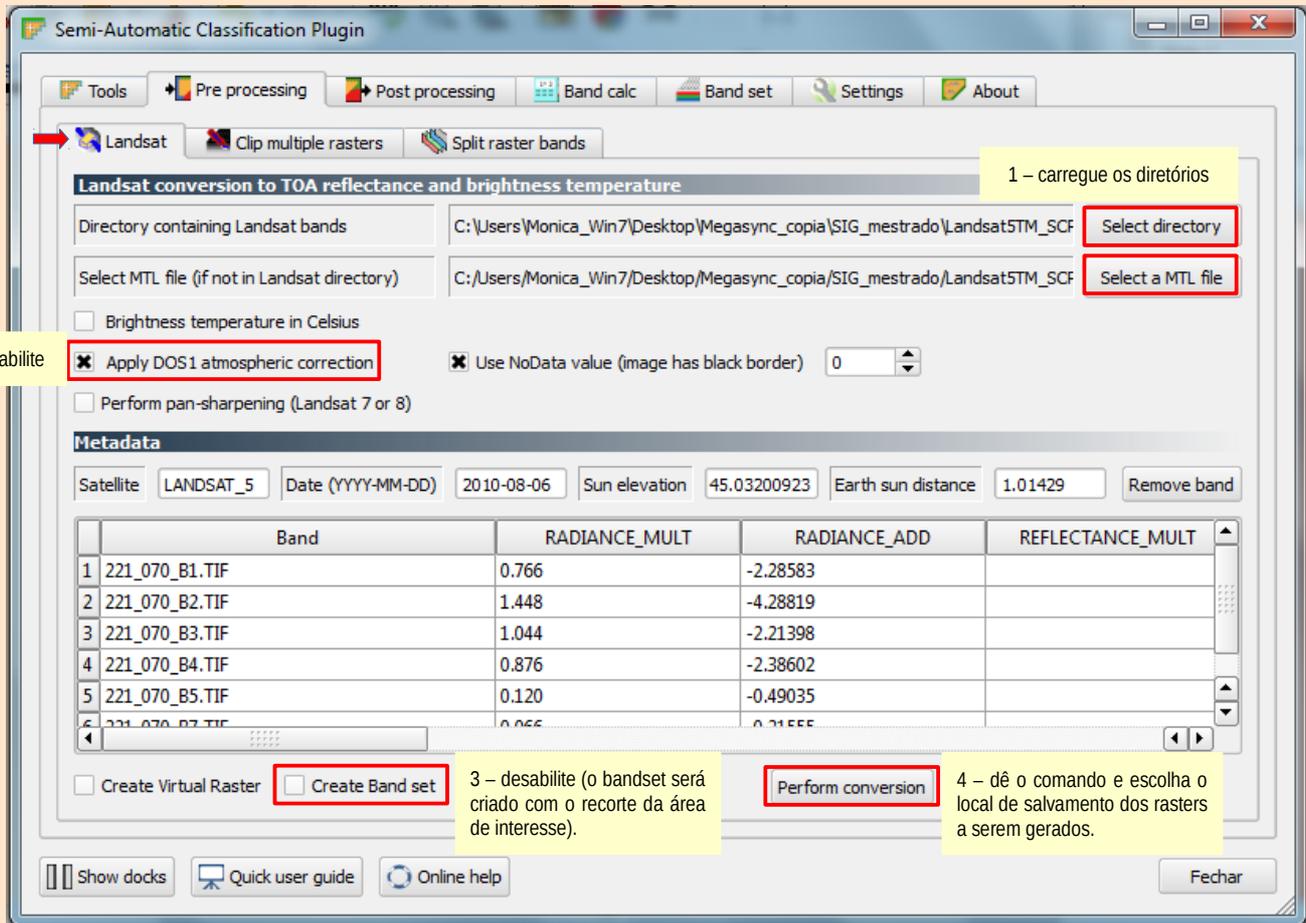
Importante:

Certifique-se que o arquivo de texto MTL foi salvo, nele há parâmetros importantes (metadados das bandas). Preserve as imagens baixadas e salve em outro diretório uma cópia do arquivo MTL e das bandas 1, 2, 3, 4, 5, 7. A banda 6 não faz parte destes processos. No próximo passo, o diretório que contém estes arquivos deverá ser indicado.

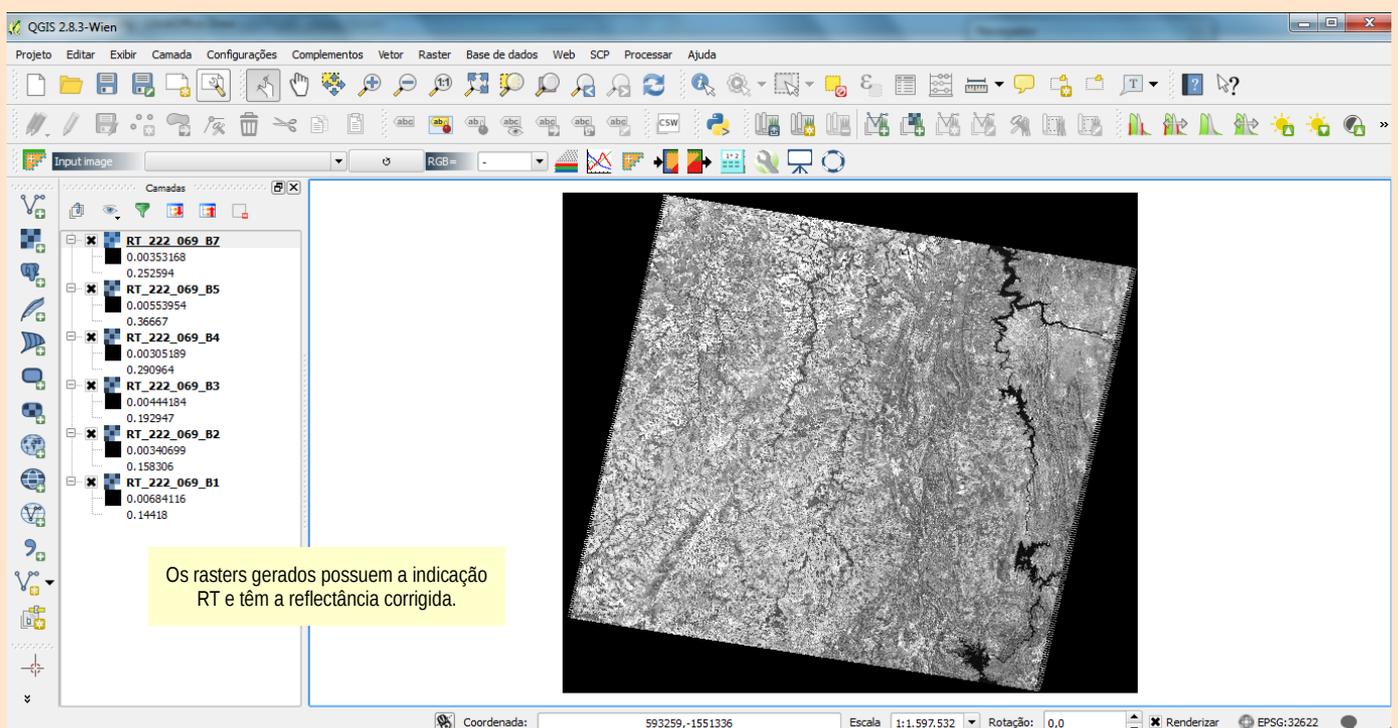
Passo 4: corrigindo a imagem

Imagens Landsat devem ser ajustadas para a reflectância de superfície, assim como deve-se realizar a correção atmosférica antes do início dos processos.

SCP – Pre processing – Landsat



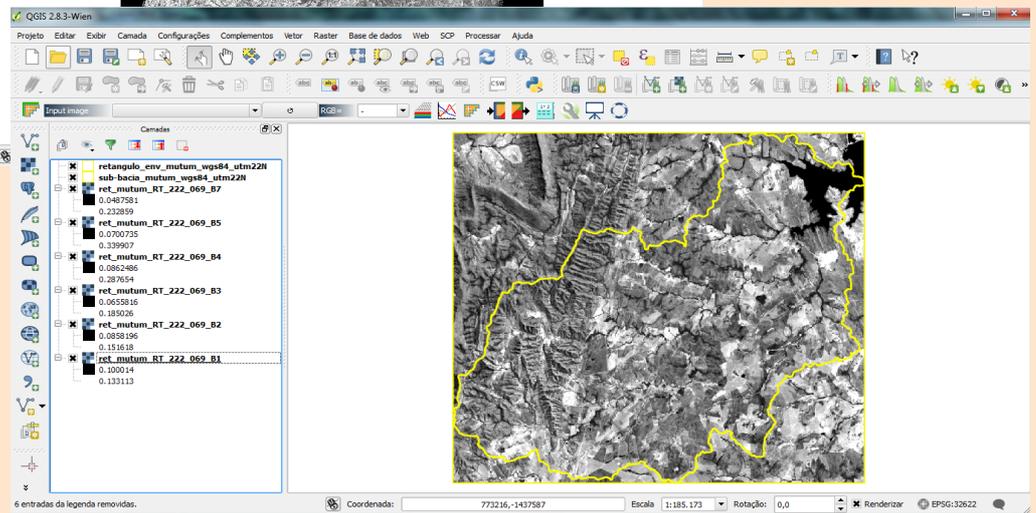
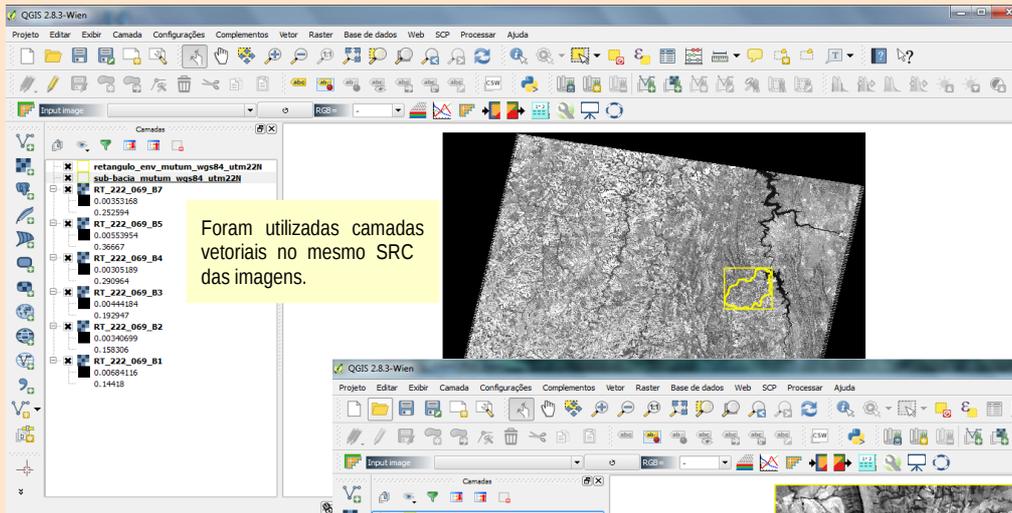
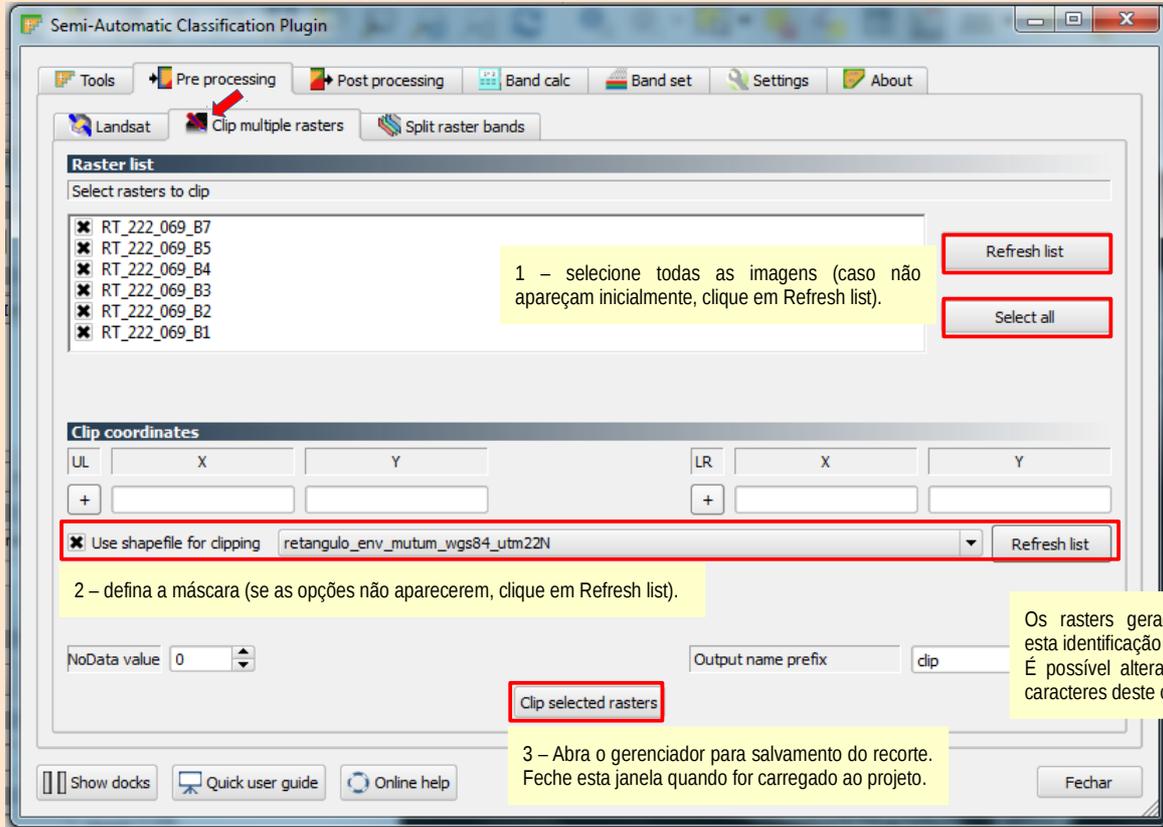
Este é o processo mais demorado. Ao término há um sinal sonoro. Após a conclusão, clique em fechar.



Passo 5: recortando a área de interesse

É possível recortar simultaneamente os rasters RT, otimizando processos futuros. A área de interesse deste tutorial consiste na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Mutum, um afluente da margem esquerda do Alto Rio Tocantins. Um polígono envolvente gerado para a extensão da camada bacia hidrográfica foi utilizado como máscara.

SCP – Pre processing – Clip Multiple Rasters



Passo 6: criando o Band set

A criação de um band set, uma única imagem com todas as 6 bandas, traz certas facilidades. Dentre estas, a possibilidade de compor a imagem com diferentes combinações de bandas. Esta é a última etapa do pré-processamento da imagem.

SCP – Bandset

	Band name	Center wavelength
1	ret_mutum_RT_222_069_B1	0.485
2	ret_mutum_RT_222_069_B2	0.56
3	ret_mutum_RT_222_069_B3	0.66
4	ret_mutum_RT_222_069_B4	0.83
5	ret_mutum_RT_222_069_B5	1.65
6	ret_mutum_RT_222_069_B7	2.215

A barra de ferramentas do SCP Plugin apresenta um campo para carregamento do band set. Ao lado pode ser facilmente definida a composição de bandas.

Exemplos de composição.

Passo 7: realizando a classificação

A primeira etapa da classificação consiste em definir categorias de interesse por meio da seleção de amostras. Primeiramente habilite o painel SCP: ROI creation para a criação do arquivo de treinamento. Logo após, abra o painel SCP: Classification e salve o arquivo que conterà as assinaturas espectrais. Retorne ao painel ROI creation para criar alvos vinculados à Macroclasses e Classes. Imagens de melhor resolução podem ser auxiliares neste processo. Neste tutorial são criadas 4 categorias com Macroclasses e Classes iguais, sendo: água, vegetação, agricultura e outros (ex: solo exposto, via pavimentada, construções).

Arquivo de treinamento carregado.

2 – crie a assinatura

1 – crie o arquivo

MC ID	MC Info	C ID	C Info
-------	---------	------	--------

ROI parameters

Range radius: 0,010000 | Min ROI size: 40 | Max ROI width: 100

ROI creation

ROI Signature definition

MC ID	MC Info	C ID	C Info
0	macroclasse	0	classe

A amostra é criada após etapa 6.

3 – defina os parâmetros espectrais.

4 – Instrumento de captura automática. Clique (+) e após sobre a área amostral.

5 – digite nos campos para definir macroclasses e classes.

6 – salve para carregar a amostra na lista (ROI list).

MC ID	MC Info	C ID	C Info
1	agua	1	agua

ROI parameters

Range radius: 0,040000 | Min ROI size: 40 | Max ROI width: 100

ROI creation

ROI Signature definition

MC ID	MC Info	C ID	C Info
1	agua	1	agua

Fluxo de criação das amostras

Defina os parâmetros espectrais

Escolha o instrumento de captura

Clique sobre o alvo

Registre macroclasse e classe

Salve a amostra

SCP: ROI creation

MC ID	MC Info	C ID	C Info
1	agua	1	agua
2	agua	1	agua
3	agricultura	3	agricultura
4	agricultura	3	agricultura
5	agricultura	3	agricultura
6	outros	4	outros
7	outros	4	outros

ROI parameters

Range radius: 0,040000 | Min ROI size: 40 | Max ROI width: 100

ROI creation

ROI Signature definition

MC ID	MC Info
4	outros
C ID	C Info
4	outros

Selecione as linhas e carregue as assinaturas.

Add to signature

SCP: Classification

Signature list file: saao/class_tutorial_mutum.xml

S	CI	MC Info	C ID	C Info	Color
1	1	agua	1	agua	Blue
2	2	vegetac...	2	vegetac...	Green
3	3	agricult...	3	agricult...	Orange
4	4	outros	4	outros	Yellow

Classification algorithm: Maximum Likelihood | Threshold: 100,000

Use Macroclass ID:

Classification preview: Show | Size: 200 | Redo | +

Classification style: Select qml | Reset

Classification output: Create vector | Classification report

Perform classification

Mude as cores com duplo clique no campo color.

7 - Defina o algoritmo de classificação. Este tutorial adota o método MAXVER, para o qual o valor do limiar deve ser no mínimo 100.

8 - Antes de realizar a etapa 9 faça testes clicando no (+) e depois sobre a imagem. A área selecionada é classificada e salva temporariamente. É possível modificar o tamanho das áreas de teste no campo Size.

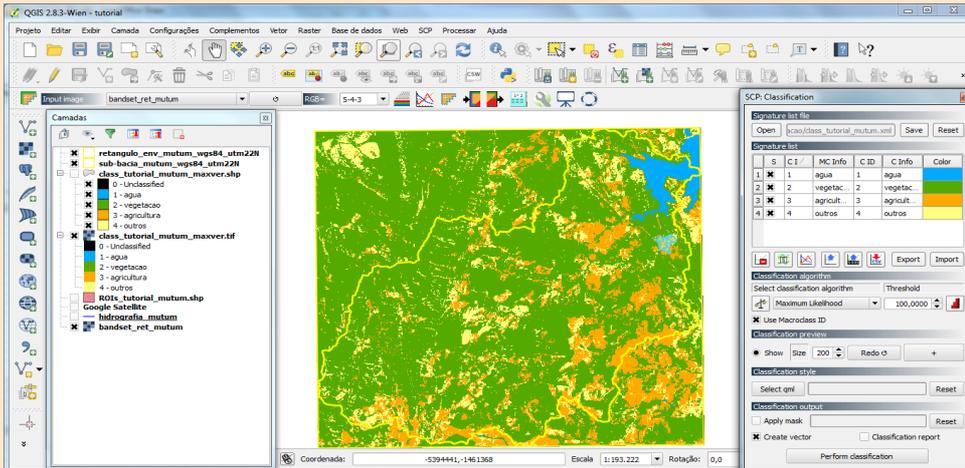
A categoria definida para a classificação é a Macroclasse.

Ao habilitar esta opção, além do raster é gerado o arquivo vetorial.

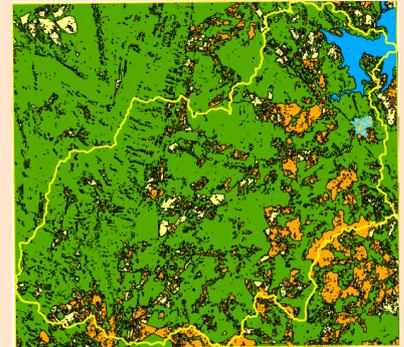
9 - Classifique a imagem se o resultado dos testes for visualmente satisfatório.

Resultados da classificação da imagem

Raster .tif gerado

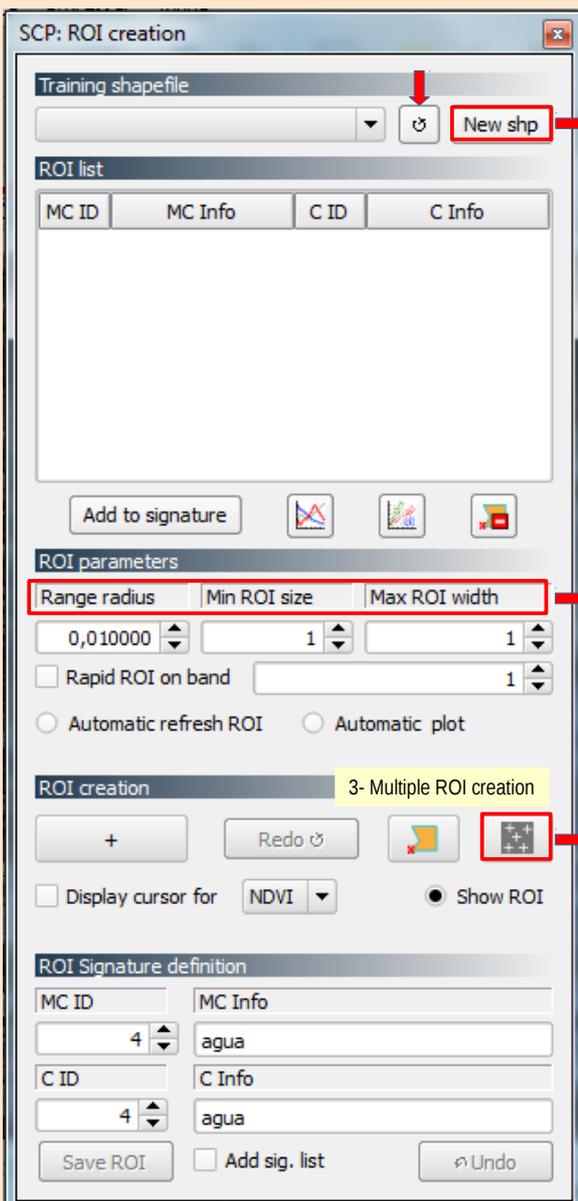


Arquivo vetorizado .shp



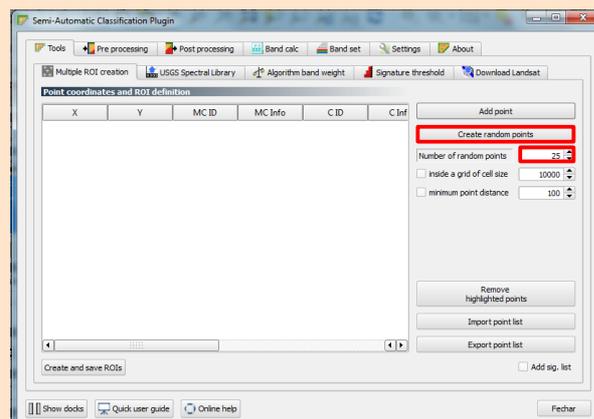
Passo 8: selecionando amostras aleatórias com fins de estimativa da acurácia da classificação

Esta fase faz parte do pós-processamento e inicia com a criação do *shapefile* que conterá amostras selecionadas aleatoriamente por meio da ferramenta *Multiple ROI creation*.



1- abra o gerenciador para salvamento das amostras de acurácia. Caso não carregue imediatamente no campo ao lado, clique em *Refresh*.

2- determine os parâmetros da assinatura das amostras. Neste exercício foram criadas 50 amostras para as quais foi mantido o *Range radius*. Entretanto, os primeiros 25 pontos foram gerados com tamanho mínimo e máximo do ROI igual a 1, sendo que para os outros 25 pontos foi adotado o valor 40 para ambas as medidas.



Combinações de parâmetros para a criação randômica de amostras

Point coordinates and ROI definition

	X	Y	MC ID	MC Info	C ID
1	794422.321433	-1424355.34024	4	outros	4
2	785108.072192	-1434894.47736	4	outros	4
3	797935.999844	-1432119.21931	4	outros	4
4	773942.831786	-1420407.8089	4	outros	4
5	780829.78349	-1434154.47189	4	outros	4
6	775001.337467	-1430186.53105	4	outros	4
7	790980.095522	-1430746.17699	4	outros	4
8	773933.111027	-1425734.16178	4	outros	4
9	796616.231997	-1437521.66642	4	outros	4
10	785026.812613	-1417872.61264	4	outros	4
11	791504.900594	-1421965.54162	4	outros	4
12	789768.658232	-1427520.18373	4	outros	4
13	775738.644911	-1440307.41978	4	outros	4

SCP: ROI creation

Training shapefile: **acuracia_mutum_03.shp**

ROI list: São geradas 25 amostras após a etapa 4

MC ID	MC Info	C ID	C Info
1	4	outros	4
2	3	outros	4
3	4	outros	4
4	2	outros	4

ROI parameters: Range radius: 0,010000; Min ROI size: 1; Max ROI width: 1

ROI creation: +, Redo, Show ROI

ROI Signature definition: MC ID: 4, MC Info: outros, C ID: 4, C Info: outros

4 Create and save ROIs

Point coordinates and ROI definition

	X	Y	MC ID	MC Info	C ID
38	797918.139272	-1424716.80976	4	outros	4
39	796976.514011	-1439250.17105	4	outros	4
40	785403.18327	-1429036.88429	4	outros	4
41	777196.224543	-1426555.23287	4	outros	4
42	784019.621238	-1421498.76843	4	outros	4
43	784654.123101	-1432247.26169	4	outros	4
44	796942.439605	-1427890.22268	4	outros	4
45	799570.210988	-1419015.07506	4	outros	4
46	778723.786347	-1438512.53824	4	outros	4
47	788241.185963	-1432495.20034	4	outros	4
48	782416.713113	-1422094.42991	4	outros	4
49	781132.743746	-1436749.23979	4	outros	4
50	781391.400783	-1418821.49211	4	outros	4

SCP: ROI creation

Training shapefile: **acuracia_mutum_03**

ROI list: São geradas mais 25 amostras, (total de 50 amostras)

MC ID	MC Info	C ID	C Info
1	4	outros	4
2	3	outros	4
3	4	outros	4
4	2	outros	4

ROI parameters: Range radius: 0,010000; Min ROI size: 40; Max ROI width: 40

ROI creation: +, Redo, Show ROI

ROI Signature definition: MC ID: 4, MC Info: outros, C ID: 4, C Info: outros

8 Create and save ROIs

Dinâmica de conferência das amostras aleatórias Caso 1

QGIS 2.8.3-Wien - class_222_069_mutum_03

Projeto Editar Exibir Camada Configurações Complementos Vetor Raster Base de dados Web SCP Processar Ajuda

Input image: bandset_ret_mutum

Camadas: Google Satellite, acuracia_mutum_03.shp, class_mutum_03.shp, class_mutum_03.tif, ROIs_mutum_03.shp, bandset_ret_mutum

SCP: ROI creation

Dê um clique duplo na célula para focar o ponto/área amostral.

MC ID	MC Info	C ID	C Info
1	outros	4	outros
2	3	4	outros
3	4	4	outros
4	2	4	outros
5	2	4	outros
6	2	4	outros
7	2	4	outros

ROI parameters: Range radius: 0,010000; Min ROI size: 40; Max ROI width: 40

ROI creation: +, Redo, Show ROI

ROI Signature definition: MC ID: 4, MC Info: outros, C ID: 4, C Info: outros

Reduzindo o zoom confere-se que a amostra pertence à Macroclasse outros, portanto o campo MC ID não será alterado.

QGIS 2.8.3-Wien - class_222_069_mutum_03

Projeto Editar Exibir Camada Configurações Complementos Vetor Raster Base de dados Web SCP Processar Ajuda

Input image: bandset_ret_mutum

Camadas: Google Satellite, acuracia_mutum_03.shp, class_mutum_03.shp, class_mutum_03.tif, ROIs_mutum_03.shp, bandset_ret_mutum

SCP: ROI creation

Training shapefile: acuracia_mutum_03.shp

MC ID	MC Info	C ID	C Info
1	outros	4	outros
2	3	4	outros
3	4	4	outros
4	2	4	outros
5	2	4	outros
6	2	4	outros
7	2	4	outros

ROI parameters: Range radius: 0,010000; Min ROI size: 40; Max ROI width: 40

ROI creation: +, Redo, Show ROI

ROI Signature definition: MC ID: 4, MC Info: outros, C ID: 4, C Info: outros

Dinâmica de conferência das amostras aleatórias Caso 2

QGIS 2.8.3-Wien - class_222_069_mutum_03

Projeto Editar Exibir Camada Configurações Complementos Vetor Raster Base de dados Web SCP Processar Ajuda

Input image: bandset_ret_mutum

Camadas: Google Satellite, acuracia_mutum_03.shp, class_mutum_03.shp, class_mutum_03.tif, ROIs_mutum_03.shp, bandset_ret_mutum

SCP: ROI creation

Dê um clique duplo na célula para focar o ponto/área amostral.

MC ID	MC Info	C ID	C Info
39	3	outros	4
40	4	outros	4
41	3	outros	4
42	2	outros	4
43	2	outros	4
44	2	outros	4
45	4	outros	4

ROI parameters

Range radius: 0,010000 Min ROI size: 40 Max ROI width: 40

Rapid ROI on band: 1

Automatic refresh ROI Automatic plot

ROI creation

ROI Signature definition

MC ID: 4 MC Info: outros

C ID: 4 C Info: outros

Save ROI Add sig. list Undo

Reduzindo o zoom observa-se que a amostra pertence à Macroclasse vegetação, portanto o campo MC ID foi alterado para 2.

QGIS 2.8.3-Wien - class_222_069_mutum_03

Projeto Editar Exibir Camada Configurações Complementos Vetor Raster Base de dados Web SCP Processar Ajuda

Input image: bandset_ret_mutum

Camadas: Google Satellite, acuracia_mutum_03.shp, class_mutum_03.shp, class_mutum_03.tif, ROIs_mutum_03.shp, bandset_ret_mutum

SCP: ROI creation

Training shapefile: acurada_mutum_03.shp

MC ID	MC Info	C ID	C Info
39	3	outros	4
40	4	outros	4
41	3	outros	4
42	2	outros	4
43	2	outros	4
44	2	outros	4
45	2	outros	4

ROI parameters

Range radius: 0,010000 Min ROI size: 40 Max ROI width: 40

Rapid ROI on band: 1

Automatic refresh ROI Automatic plot

ROI creation

ROI Signature definition

MC ID: 4 MC Info: outros

C ID: 4 C Info: outros

Save ROI Add sig. list Undo

Essa rotina deve ser realizada em cada uma das linhas da ROI List. Caso nenhum pixel ou área seja evidenciada, exclua a linha da tabela, eliminando a amostra.

Passo 9: gerando a matriz de confusão para estimativa da acurácia

SCP – Post Processing – Accuracy

The screenshot shows the 'Accuracy' tool configuration in the Semi-Automatic Classification Plugin. The 'Error Matrix Input' section is active, with the following settings:

- 1. Select the classification to assess: `class_mutum_03.tif` (Carregue o raster gerado na classificação.)
- 2. Select the reference shapefile or raster: `acuracia_mutum_03.shp` (Carregue o shape gerado com as amostras aleatórias.)
- 3. Shapefile field: `MC_ID` (Mantenha a categoria utilizada na classificação. No caso deste tutorial foi utilizada a Macroclasse.)
- 4. Calculate error matrix (button)

The 'ERROR MATRIX' table is displayed below:

V Classification	> Reference	1.0	2.0	3.0	4.0	Total
0.0	0	0	0	0	0	0
1.0	0	2632	0	0	0	2632
2.0	0	0	138	1	0	139
3.0	0	0	8	25	4	37
4.0	0	0	5	0	0	5
Total	0	2632	151	26	4	2813

Summary statistics from the plugin:

- Overall accuracy [%] = 99,3601137576
- Class 0.0 producer accuracy [%] = nan, user accuracy [%] = nan
- Class 1.0 producer accuracy [%] = 100,0, user accuracy [%] = 100,0
- Class 2.0 producer accuracy [%] = 91,3907284768, user accuracy [%] = 99,2805755396
- Class 3.0 producer accuracy [%] = 96,1538461538, user accuracy [%] = 67,5675675676
- Class 4.0 producer accuracy [%] = 0,0, user accuracy [%] = 0,0

A detailed confusion matrix is also shown in a separate window:

V Classification	> Reference	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	Total
0.0	0	0	0	0	0	0	0
1.0	0	2632	0	0	0	0	2632
2.0	0	0	138	1	0	0	139
3.0	0	0	8	25	4	0	37
4.0	0	0	5	0	0	0	5
Total	0	2632	151	26	4	0	2813

Matriz de confusão

Acesse a planilha com as fórmulas

Passo 10: calculando o coeficiente Kappa (K)

Assim como a acurácia geral, o coeficiente *Kappa* quantifica a concordância entre a escolha de amostras realizada pelo observador e a escolha feita de forma aleatória, incluindo neste cálculo um fator que subtrai a interferência do acaso. O SCP não calcula este coeficiente, porém o arquivo .csv gerado no processamento da matriz de confusão pode ser aberto em planilha eletrônica.

- A soma da diagonal é o número de pares de observações que são concordantes.
 $2632 + 138 + 25 + 0 = 2795$
- No total de 2813 observações, este valor significa que 99% dos pares de observações são concordantes.
 $K1 = 2795 / 2813 \cong 0,99 \rightarrow$ Overall accuracy [%] = 99,3601137576 Confere com o valor gerado pelo plugin!
- Considerando que a classificação feita pelo observador (evento A) e a aleatória (evento B) são independentes, a probabilidade de ambos classificarem igualmente um mesmo pixel é dada pelo produto das probabilidades individuais de A e B.
- Selecionado um pixel ao acaso, dentre o total de 2813 amostras...
 - a probabilidade do evento A classificá-lo como "água" é de $2632 / 2813 \cong 0,94$
 - a probabilidade do evento B classificá-lo como "água" é de $2632 / 2813 \cong 0,94$
 - a probabilidade de ambos classificarem simultaneamente como "água" é $P(A) \times P(B) \cong 0,88$
 - a probabilidade do evento A classificá-lo como "vegetação" é de $151 / 2813 \cong 0,05$
 - a probabilidade do evento B classificá-lo como "vegetação" é de $139 / 2813 \cong 0,05$
 - a probabilidade de ambos classificarem simultaneamente como "vegetação" é $P(A) \times P(B) \cong 0,00$
 - a probabilidade do evento A classificá-lo como "agricultura" é de $26 / 2813 \cong 0,01$
 - a probabilidade do evento B classificá-lo como "agricultura" é de $37 / 2813 \cong 0,01$
 - a probabilidade de ambos classificarem simultaneamente como "agricultura" é $P(A) \times P(B) \cong 0,00$
 - a probabilidade do evento A classificá-lo como "outros" é de $4 / 2813 \cong 0,00$
 - a probabilidade do evento B classificá-lo como "outros" é de $5 / 2813 \cong 0,00$
 - a probabilidade de ambos classificarem simultaneamente como "outros" é $P(A) \times P(B) \cong 0,00$

Escala de valor Kappa	
Coefficiente Kappa	Força da concordância
Menor que zero	Poor
0 a 0,2	Slight (desprezível)
0,21 a 0,4	Fair (suave)
0,41 a 0,6	Moderate (moderada)
0,61 a 0,8	Substantial (substancial, grande)
0,81 a 0,1	Almost perfect (quase perfeita)

Fonte: Martinez, 2015 (vídeo tutorial)

- A soma destas probabilidades é $K2 \cong 0,88$ (é esperado que 88% das observações concordantes se deva ao acaso).

- O Coeficiente *Kappa* é dado pela expressão:

$$\kappa = \frac{K1 - K2}{1 - K2} = (0,99 - 0,88) / (1 - 0,88) = 0,95 \rightarrow$$

Concordância quase perfeita!

Cobertura do Solo na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Mutum

