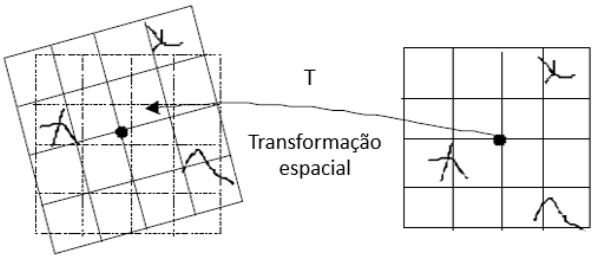
Georreferenciamento (registro) de imagens no QGIS*

1. Introdução

Registro é uma transformação geométrica que relaciona as coordenadas da imagem (linha e coluna) com as coordenadas geográficas (latitude e longitude) de um mapa.



Primeiro grau

$xr = a_1x + b_1y + d_1$

$yr = a_2x + b_2y + d_2$

Segundo grau

$xr = a_0 + a_1x + a_2y + a_3xy + a_4x^2 + a5y^2$

$yr = b_0 + b_1x + b_2y + b_3xy + b_4x^2 + b_5y^2$

$Ncp = (N + 1)(N + 2)/2$

N = 1 => 3 pontos

N = 2 => 6 pontos

Essa transformação elimina distorções existentes na imagem, causadas no processo de formação da imagem, pelo sistema sensor e por imprecisão dos dados de posicionamento da plataforma (aeronave ou satélite).

Este processo utiliza Pontos de Controle que são feições possíveis de serem identificadas de modo preciso na imagem e no mapa, como por exemplo, o cruzamento de estradas.

Existem duas formas de realizar o georreferenciamento ou registro de uma imagem no QGIS:

- selecionando Pontos de Controle através de coordenadas (X,Y) conhecidas;
- selecionando Pontos de Controle através de outra imagem já georreferenciada.

1.1 Georreferenciamento usando Pontos de Controle de coordenadas conhecidas

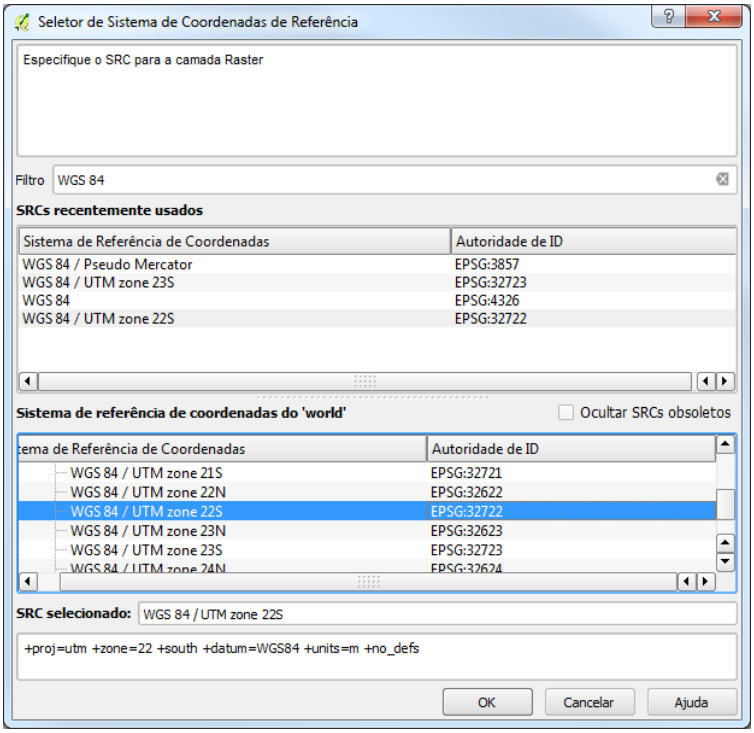
1. Criar uma nova pasta com o nome “Registro1” em “c:\Temp” e copiar para a mesma o arquivo “Brasilia.tif”.

2. Abrir um novo projeto (vazio) no QGIS. Menu “Projeto”, opção “Novo”.

3. Abrir o Georreferenciador através do menu “Raster”, opção “Georreferenciador”, item “Georreferenciar”. Instalar o complemento (plug-in), se necessário.

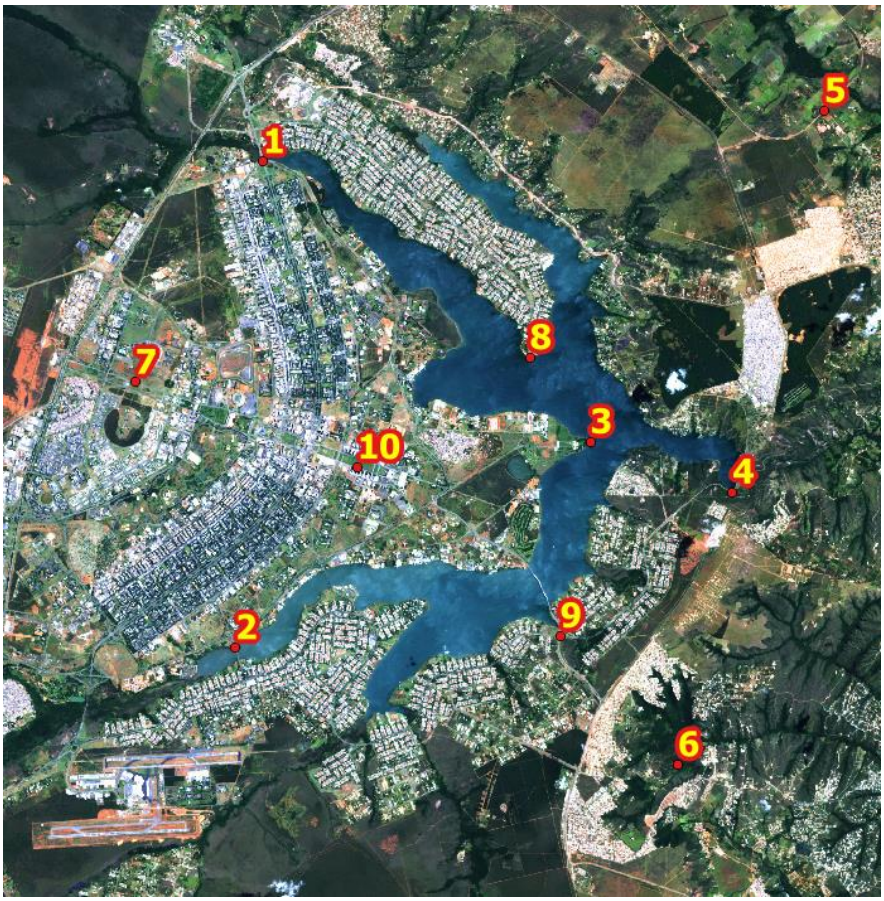
4. Abrir a imagem “Brasilia.tif” que está em “c:\Temp\Registro1”. Menu “Arquivo”, opção “Abrir raster...”. Definir o Sistema de Referência de Coordenadas (SRC) WGS 84 / UTM zone 22S (EPSG: 32722). Dica: utilize o filtro WGS 84 para facilitar a busca.

* Os dados e imagens utilizadas neste tutorial foram adaptados de Lopes (2009).



5. A imagem carregada possuem dimensões de 2086 x 2242 pixels. Passando o cursor do mouse sobre a imagem, podemos notar que as coordenadas exibidas na barra de status variam de (0,0) a (2085,-2241). Isto mostra que a imagem ainda não está georreferenciada.

6. Definir Pontos de Controle e suas coordenadas UTM (X,Y).



Ponto	X	Y
1	832891.21	8258342.71
2	832213.44	8246468.81
3	840873.60	8251498.05
4	844345.10	8250272.10
5	846581.76	8259582.04
6	843009.91	8243611.50
7	829769.63	8252953.00
8	839399.22	8253555.06
9	840138.83	8246757.70
10	835194.57	8250876.57

6.1 Definir o primeiro ponto de controle que possui coordenadas: X = 832891.21 e Y = 8258342.71.

- Verificar se a ferramenta “Adicionar ponto” está selecionada.
- Aproximar a imagem (Zoom In) para selecionar com a maior precisão possível o Ponto de Controle.
- Clicar sobre a localização do Ponto de Controle e, na tela seguinte, digitar as coordenadas X e Y e clicar em “OK”.
- Se o ponto estiver fora da posição, selecionar a ferramenta “Mover ponto” e arrastar o ponto para a posição correta.

6.2 Definir os demais Pontos de Controle.

2	832213.44	8246468.81

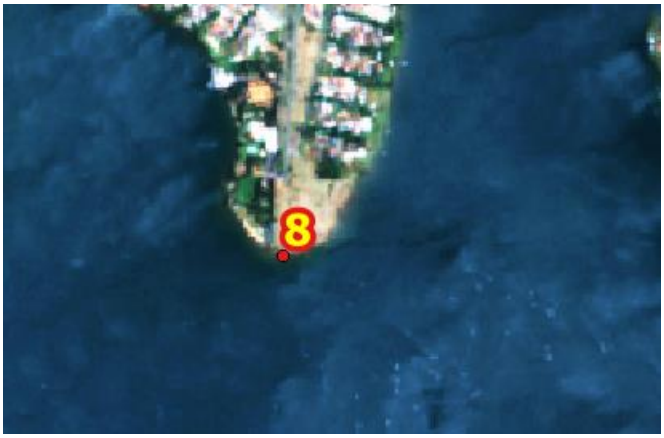
3	840873.60	8251498.05

4	844345.10	8250272.10

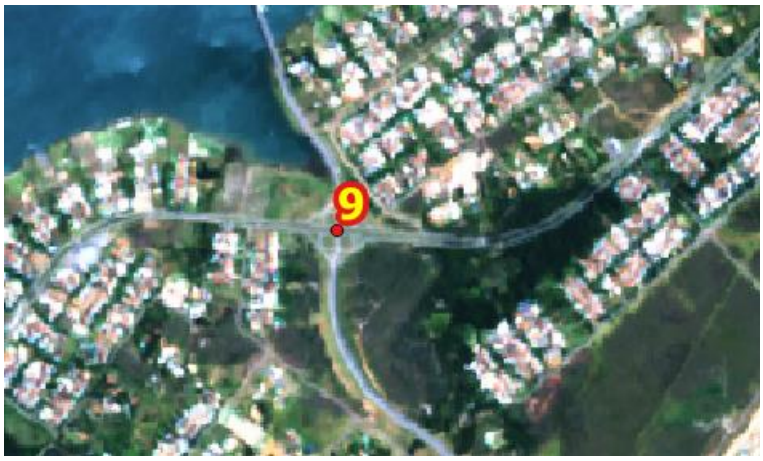
5	846581.76	8259582.04

6	843009.91	8243611.50

7	829769.63	8252953.00



8	839399.22	8253555.06



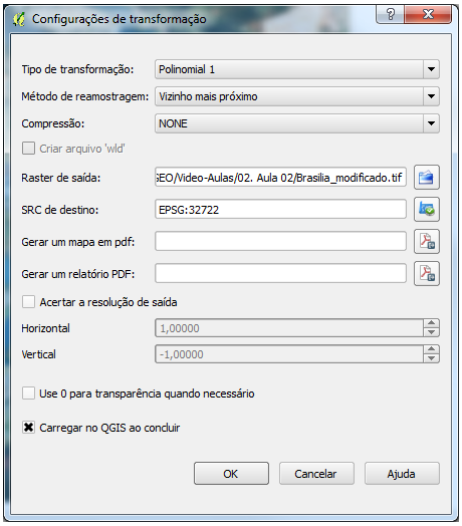
9	840138.83	8246757.70

10	835194.57	8250876.57

7. Após o posicionamento de todos os Pontos de Controle, o processo de Georreferenciamento pode ser realizado. Para isto, selecionar o menu “Arquivo”, opção “Iniciar georreferenciamento...” ou clicar sobre o botão correspondente (triângulo verde).

Escolher as configurações de transformação:

- Tipo de transformação: Polinomial de 1º grau (mínimo 3 Pontos de Controle)
- Método de reamostragem: Vizinho mais próximo
- Raster de saída: C:/Temp/Registro1/Brasilia_modificado.tif
- SRC de destino: WGS 84 / UTM zone 22S (EPSG: 32722)
- Carregar no QGIS ao concluir



on/off	id	srcX	srcY	dstX	dstY	dX[pixels]	dY[pixels]	residual[pixels]
✖	0	617.69	-394.72	832891.21	8258342.71	0.14	-0.05	0.15
✖	1	551.18	-1615.78	832213.44	8246468.81	0.97	1.07	1.45
✖	2	1393.90	-1099.09	840873.60	8251498.05	0.50	-0.02	0.50
✖	3	1732.97	-1224.61	844345.10	8250272.10	-0.87	0.59	1.05
✖	4	1949.08	-267.22	846581.76	8259582.04	0.38	-0.32	0.49
✖	5	1603.30	-1911.23	843009.91	8243611.50	-0.94	-0.43	1.03
✖	6	315.73	-950.09	829769.63	8252953.00	-1.42	-0.61	1.55
✖	7	1251.21	-886.14	839399.22	8253555.06	-0.26	1.22	1.25
✖	8	1322.07	-1587.75	840138.83	8246757.70	0.97	-0.75	1.23
✖	9	841.50	-1163.83	835194.57	8250876.57	0.53	-0.71	0.88

Na tabela de Pontos de Controle (Tabela GCP), pode-se observar as seguintes colunas:

- on/off – define se o ponto foi utilizado ou não para o ajuste;
- id – identificador de cada ponto de controle;
- srcX – indica a coordenada X (pixel) da imagem fonte (source);
- srcY – indica a coordenada Y (pixel) da imagem fonte (source);
- dstX – indica a coordenada X (UTM) da imagem destino;
- dstY – indica a coordenada Y (UTM) da imagem destino;
- dX – indica a diferença (deslocamento) na direção X entre o as coordenadas digitadas e as coordenadas ajustadas (em pixels);
- dY – indica a diferença (deslocamento) na direção Y entre o as coordenadas digitadas e as coordenadas ajustadas (em pixels);
- residual – indica a diferença (deslocamento) direta entre as coordenadas digitadas e as coordenadas ajustadas ($\sqrt{\mathrm{dX}^2 + \mathrm{dY}^2}$).

Os erros também podem ser analisados visualmente. Uma linha vermelha mostra o deslocamento de cada ponto de controle relacionando a posição definida pelo usuário e a posição calculada pelas equações.

O ideal é que os erros sejam inferiores a 1 pixel.

Para melhorar o ajuste, pode-se, entre outras coisas:

- reposicionar alguns Pontos de Controle coma ferramenta “Mover pontos”;
- eliminar os Pontos de Controle desmarcando a caixa on/off na tabela;
- alterar o tipo de transformação através do menu “Opções”, opção “Configurações de transformação”.

Após os novos ajustes, executar o Georreferenciamento novamente através do menu “Arquivo”, opção “Iniciar georreferenciamento...” ou clicando sobre o botão correspondente (triângulo verde).

1.2 Georreferenciamento usando outra imagem já georreferenciada

1. Criar uma nova pasta com o nome “Registro2” em “c:\Temp” e copiar para a mesma os arquivos “Brasilia.tif” e “Brasilia_SIRGAS2000_UTM22S.tif”.

2. Abrir um novo projeto (vazio) no QGIS. Menu “Projeto”, opção “Novo”.

3. Carregar a imagem “Brasilia_SIRGAS2000_UTM22S.tif” através do menu “Camada”, opção “Adicionar camada raster...”.

4. Abrir o Georreferenciador através do menu “Raster”, opção “Georreferenciador”, item “Georreferenciar”. Instalar o complemento (plug-in), se necessário.

5. Abrir a imagem “Brasilia.tif” que está em “c:\Temp\Registro2”. Menu “Arquivo”, opção “Abrir raster...”. Definir o Sistema de Referência de Coordenadas (SRC) WGS 84 / UTM zone 22S (EPSG: 32722). Dica: utilize o filtro WGS 84 para facilitar a busca.

6. Definir Pontos de Controle
   - Verificar se a ferramenta “Adicionar ponto” está selecionada.
   - Aproximar a imagem (Zoom In) para selecionar com a maior precisão possível o Ponto de Controle.
   - Clicar sobre a localização do Ponto de Controle no Georreferenciador e, na tela seguinte, clicar no botão “A partir do mapa na tela”.
   - Escolher o ponto equivalente na camada “Brasilia_SIRGAS2000_UTM22S”.
   - As coordenadas (X,Y) serão preenchidas automaticamente. Clicar em “OK”.
   - Se o ponto estiver fora da posição, selecionar a ferramenta “Mover ponto” e arrastar o ponto para a posição correta.
   - Definir os demais Pontos de Controle.

7. Realizar o processo de Georreferenciamento como visto anteriormente.

REFERÊNCIAS

LOPES, E. S. S. **Tutorial 10 aulas Spring 5.1**. São José dos Campos: INPE, 2009. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/manuais.html. Acesso em: 10 jul. 2013.