

Informação RASTER

edição, análise e resultados

SCAN ME



TUTORIAL

preparado por Nuno de Santos Loureiro
DCTMA - FCT - Universidade do Algarve
nloure@ualg.pt

WORK IN
PROGRESS
CHECK BACK SOON!

SUMÁRIO

1. Informação em formato RASTER

- a. conceitos gerais
- b. rasters single-band, rasters three-bands e alpha channel
- c. data types
- d. informações e estatísticas simples
- e. reclassificação de valores
- f. redimensionamento (resampling) de pixels
- g. alinhamento de pixels
- h. análise estatística pixel a pixel, entre rasters
- i. normalização de bandas e de rasters
- j. eliminação do alpha channel
- l. preenchimento do NoData value em pixels

2. Entre formatos: VECTORIAL e RASTER

- a. consulta de valores de um raster através de pontos ou polígonos
- b. clip (recorte) de um raster através de um polígono
- c. clip (recorte) de um raster através de vários polígonos

3. Pequenas correcções na georreferenciação de um RASTER

- a. com recurso ao Georeferencer...

INFORMAÇÃO EM FORMATO RASTER

Num SIG a informação em formato raster é sempre estruturada através de uma grelha de 'células' (ou pixels), que são geralmente quadradas.

A informação é invariável ou homogénea em todo o espaço representado por cada pixel.

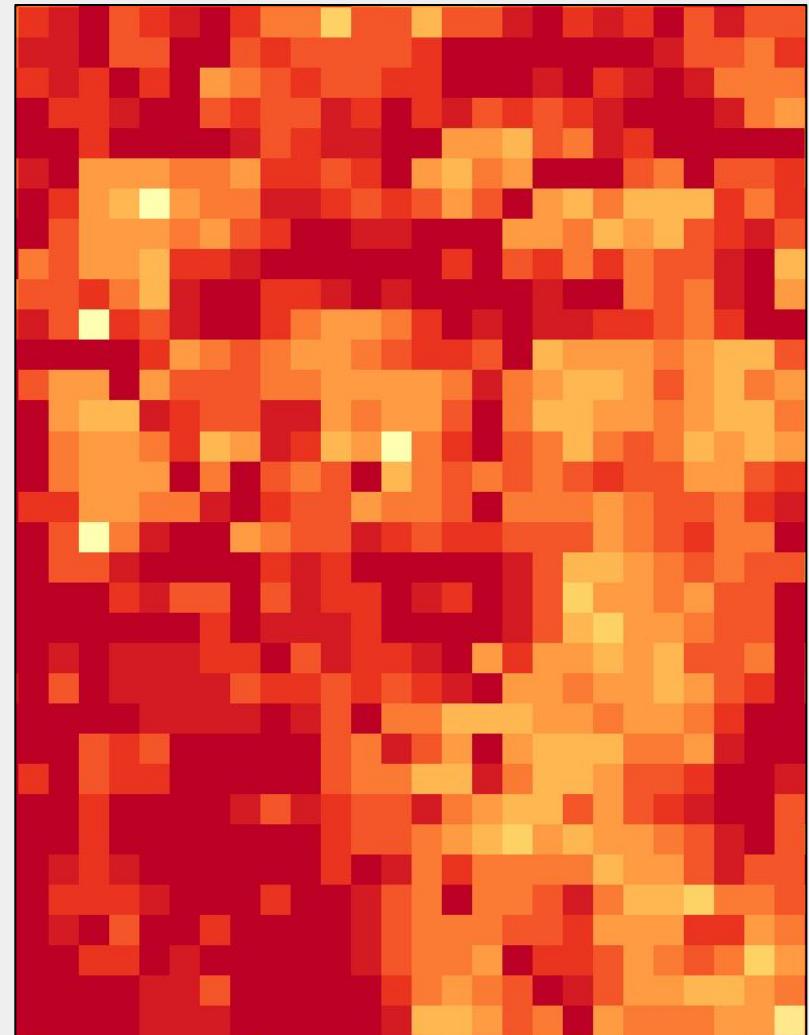
Existem dois tipos de informação em formato raster:

- raster em categorias ou classes (discrete raster)
- raster em gradiente (continuous raster)

Num raster em categorias ou classes a informação foi previamente classificada e o valor de cada pixel refere-se a essa classificação (p.ex. um mapa de solos). O número de valores, classes ou categorias é, em geral, reduzido.

Num raster em gradiente a informação interpreta uma característica do espaço que varia de forma gradual (p.ex. um mapa de altimetria). O número de valores é, geralmente, elevado.

O exemplo ao lado apresenta um pequeno excerto da altimetria da ilha do Maio. Cada 'célula' ou pixel representa 900 m^2 (30×30 metros) e as cores das células têm uma correspondência com determinados valores (classes) de altitude. Embora seja sobre altimetria é um raster em categorias.



INFORMAÇÃO EM FORMATO RASTER

Para cada pixel, a informação pode estar numa única banda (single-band raster) ou pode estar diversas bandas, sendo três (three-band raster) um número habitual.

Os rasters de:

- topografia (MDT e MDS)
- fotografias aéreas a preto-e-branco

são bons exemplos de **single-band rasters**.

Os rasters de:

- fotografias a cores, em formato tiff

são bons exemplos de **three-band rasters** ***.

Os rasters de:

- imagens de satélites como os e os Sentinel

são bons exemplos de **multi-band rasters**.

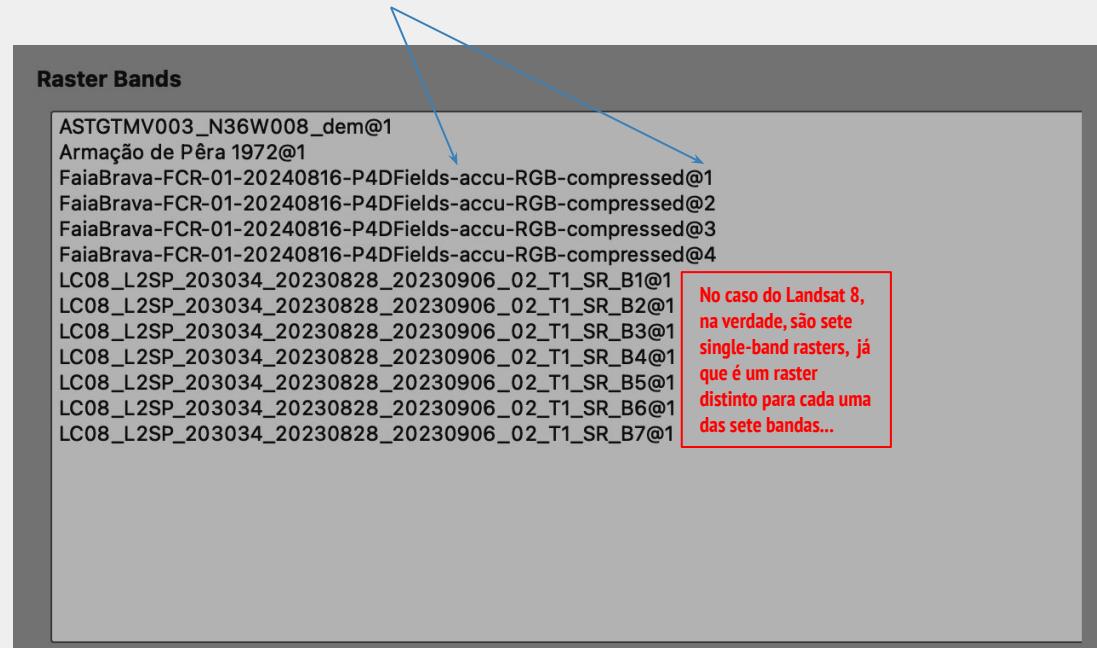
*** muitas vezes existe uma **quarta banda** que corresponde ao **alpha channel**, a banda da transparência nas imagens a cores em **RGB** (R - banda 1, G - banda 2 e B - banda 3).

Uma forma expedita, no QGIS 3, de saber quantas bandas tem um raster é utilizar o **Raster Calculator**.

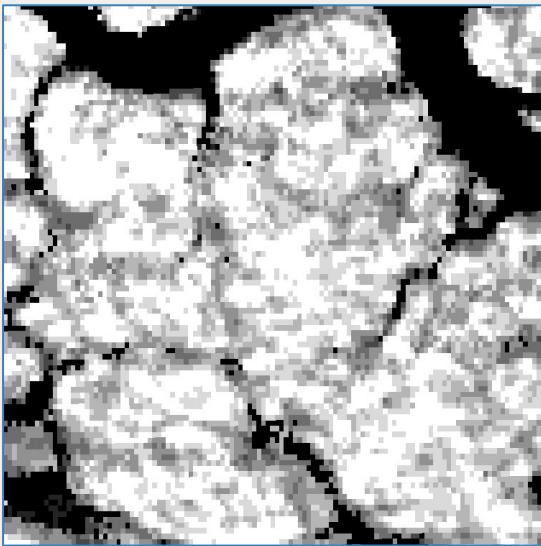
No exemplo abaixo estão quatro rasters: dois com uma só banda, um com quatro bandas e um com sete bandas.

É possível verificar que o nome do raster surge com duas componentes:

NOME DO RASTER @ número da banda



informação em formato RASTER | conceitos gerais



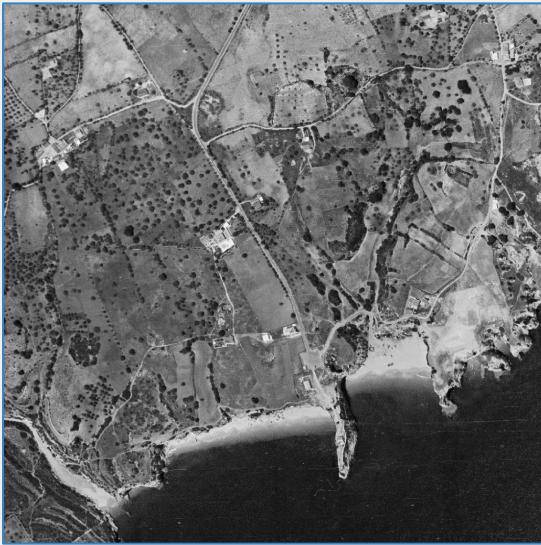
ASTER GDEM 003

- uma única banda



Fotografia Aérea de Agosto de 2024 (feita a partir de drone)

- três bandas (RGB) - uma banda (alpha channel)



Fotografia Aérea de 1972

- uma única banda



Imagen do Landsat 8 (LC08-L2SP-SR-B3)

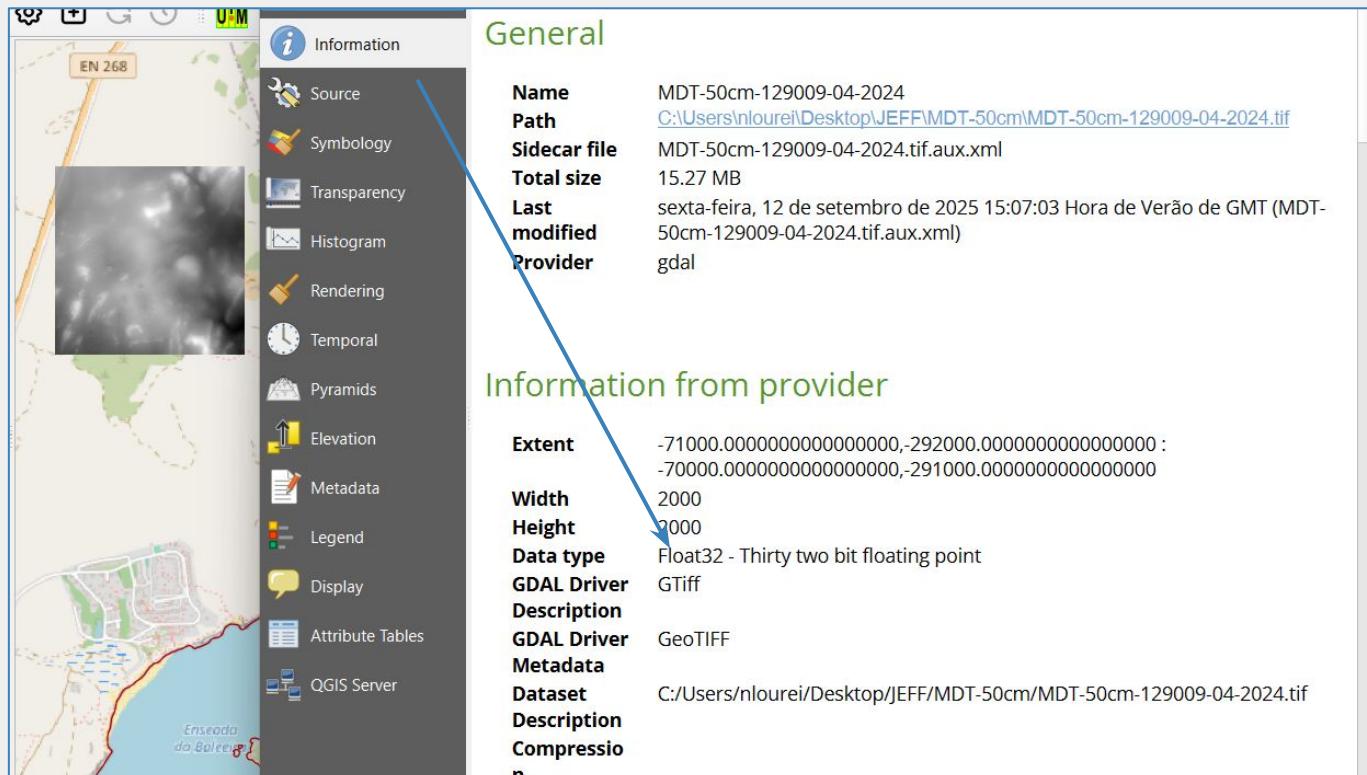
- sete bandas, sendo uma banda **(independente)** para cada intervalo espectral...

INFORMAÇÃO EM FORMATO RASTER

Para além no número de bandas é necessário ter presente o tipo de valores (data type) em que estão armazenados os dados do raster ou da banda.

O tipo float32 refere-se a dados armazenados utilizando números de vírgula flutuante de 32 bits, adequados para representarem uma vasta diversidade de valores contínuos com elevada precisão. Por exemplo, a altitude.

Um outro tipo é o integer, que se refere a dados armazenados utilizando apenas números inteiros, adequados para representarem dados discretos, com poucas classes ou categorias.



The screenshot shows a QGIS interface with a map of a coastal area. A specific raster layer is selected, and its properties are displayed in the 'Information' panel. The panel is divided into two sections: 'General' and 'Information from provider'.

General

Name	MDT-50cm-129009-04-2024
Path	C:/Users/nloureil/Desktop/JEFF/MDT-50cm/MDT-50cm-129009-04-2024.tif
Sidebar file	MDT-50cm-129009-04-2024.tif.aux.xml
Total size	15.27 MB
Last modified	sexta-feira, 12 de setembro de 2025 15:07:03 Hora de Verão de GMT (MDT-50cm-129009-04-2024.tif.aux.xml)
Provider	gdal

Information from provider

Extent	-71000.00000000000000000000000000 : -70000.00000000000000000000000000
Width	2000
Height	2000
Data type	Float32 - Thirty two bit floating point
GDAL Driver	GTiff
Description	
GDAL Driver	GeoTIFF
Metadata	
Dataset	C:/Users/nloureil/Desktop/JEFF/MDT-50cm/MDT-50cm-129009-04-2024.tif
Description	
Compressio	n

informações e estatísticas simples
reclassificação de valores
redimensionamento de pixels
alinhamento de pixels
análise estatística pixel a pixel, entre rasters

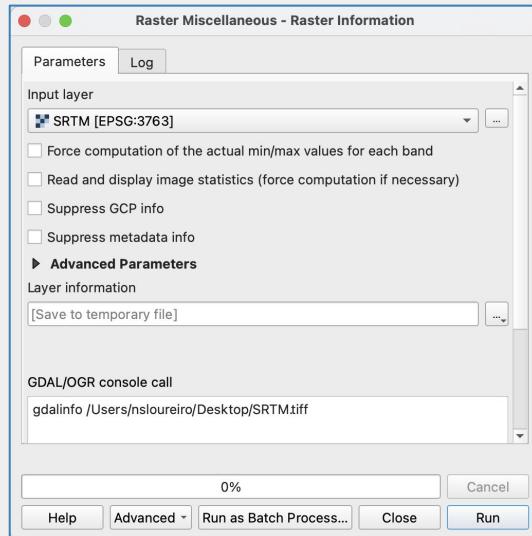
informações e estatísticas simples

informações e estatísticas simples

Existem diversas funcionalidades que permitem, de forma expedita, obter informações e estatísticas simples sobre um ficheiro em formato raster.

A primeira está disponível em:

RASTER >> MISCELLANEOUS >> RASTER INFORMATION...



Janela OUTPUT.html com informação diversa relativa ao ficheiro raster em análise.
Inclui informação sobre CRS e EPSG, coordenadas dos limites do ponto central, resolução espacial e estatísticas elementares...

```
Driver: GTiff/GeoTIFF
Files: /Users/nsloureiro/Desktop/SRTM.tif
      /Users/nsloureiro/Desktop/SRTM.tif.aux.xml
Size is 60, 240
Coordinate System is:
PROJCRS["ETRS89 / Portugal TM06",
  BASEGEODCRS["ETRS89",
    ENSEMBLE("European Terrestrial Reference System 1989 ensemble",
      MEMBER("European Terrestrial Reference Frame 1989"),
      MEMBER("European Terrestrial Reference Frame 1990"),
      MEMBER("European Terrestrial Reference Frame 1991"),
      MEMBER("European Terrestrial Reference Frame 1992"),
      MEMBER("European Terrestrial Reference Frame 1993"),
      MEMBER("European Terrestrial Reference Frame 1994"),
      MEMBER("European Terrestrial Reference Frame 1996"),
      MEMBER("European Terrestrial Reference Frame 1997"),
      MEMBER("European Terrestrial Reference Frame 2000"),
      MEMBER("European Terrestrial Reference Frame 2005"),
      MEMBER("European Terrestrial Reference Frame 2014"),
      ELLIPSOID["GRS 1980", 6378137, 298.257222101,
        LENGTHUNIT["metre", 1]],
      ENSEMBLEACCURACY(0.1)],
      PRIMEM["Greenwich", 0,
        ANGLEUNIT["degree", 0.0174532925199433]],
      ID["EPSG", 4258]),
    CONVERSION["Portugal TM06",
      METHOD["Transverse Mercator",
        ID["EPSG", 9807]],
      PARAMETER["Latitude of natural origin", 39.6682583333333,
        ANGLEUNIT["degree", 0.0174532925199433],
        ID["EPSG", 8801]],
      PARAMETER["Longitude of natural origin", -8.13310833333333,
        ANGLEUNIT["degree", 0.0174532925199433],
        ID["EPSG", 8802]],
      PARAMETER["Scale factor at natural origin", 1,
        SCALEUNIT["unity", 1],
        ID["EPSG", 8805]],
      PARAMETER["False easting", 0,
        LENGTHUNIT["metre", 1],
        ID["EPSG", 8806]],
      PARAMETER["False northing", 0,
        LENGTHUNIT["metre", 1],
        ID["EPSG", 8807]]],
      CS[Cartesian, 2],
      AXIS["easting (X)", east,
        ORDER[1],
        LENGTHUNIT["metre", 1]],
      AXIS["northing (Y)", north,
        ORDER[2],
        LENGTHUNIT["metre", 1]],
      USAGE[SCOPE["Topographic mapping (medium scale)."],
        AREA["Portugal - mainland - onshore."],
        BBOX[36.95, -9.56, 42.16, -6.19]],
      ID["EPSG", 3763]]
Data axis to CRS axis mapping: 1,2
Origin = (87000.00000000000000, 143500.00000000000000)
Pixel Size = (25.0000000000000000, -25.0000000000000000)
Metadata:
  AREA_OR_POINT=Area
  Image Structure Metadata:
    INTERLEAVE=BAND
Corner Coordinates:
Upper Left ( 87000.000, 143500.000) ( 7d 5'59.11"W, 40d57'21.41"N)
Lower Left ( 87000.000, 137500.000) ( 7d 6' 2.14"W, 40d54' 6.94"N)
Upper Right ( 88500.000, 143500.000) ( 7d 4'54.99"W, 40d57'20.83"N)
Lower Right ( 88500.000, 137500.000) ( 7d 4'58.07"W, 40d54' 6.36"N)
Center ( 87750.000, 140500.000) ( 7d 5'28.58"W, 40d55'43.88"N)
Band 1 Block=60x68 Type=Int16, ColorInterp=Gray
  Min=182.000 Max=503.000
  Minimum=182.000, Maximum=503.000, Mean=385.042, StdDev=73.621
  NoData Value=-9999
Metadata:
  STATISTICS_MAXIMUM=503
  STATISTICS_MEAN=385.04159722222
  STATISTICS_MINIMUM=182
  STATISTICS_STDDEV=73.621192640314
  STATISTICS_VALID_PERCENT=100
```

O **RUN** sem activar qualquer opção para além da escolha da Input layer dá origem a um link (File path) que permite abrir uma janela em .html no browser instalado no computador...

Algorithm: Layer information
File path: /private/var/folders/lk/3rsdm33x15g8870_b0b9nlfr0000gn/processing_kmJRMd/a0a1e4489894c1eb7b1447b96109aa7/OUTPUT.html

informações e estatísticas simples

informações e estatísticas simples

Há outro conjunto de funcionalidades que podem ser utilizadas para obter mais informações e estatísticas. Todas elas estão disponíveis em:

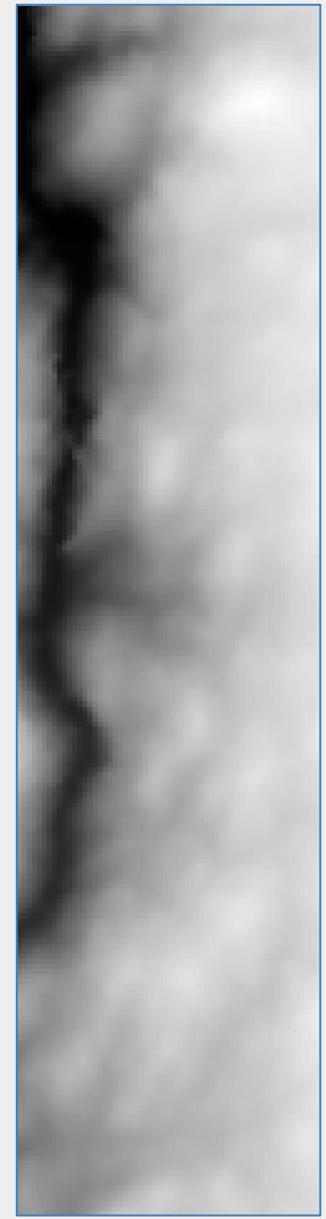
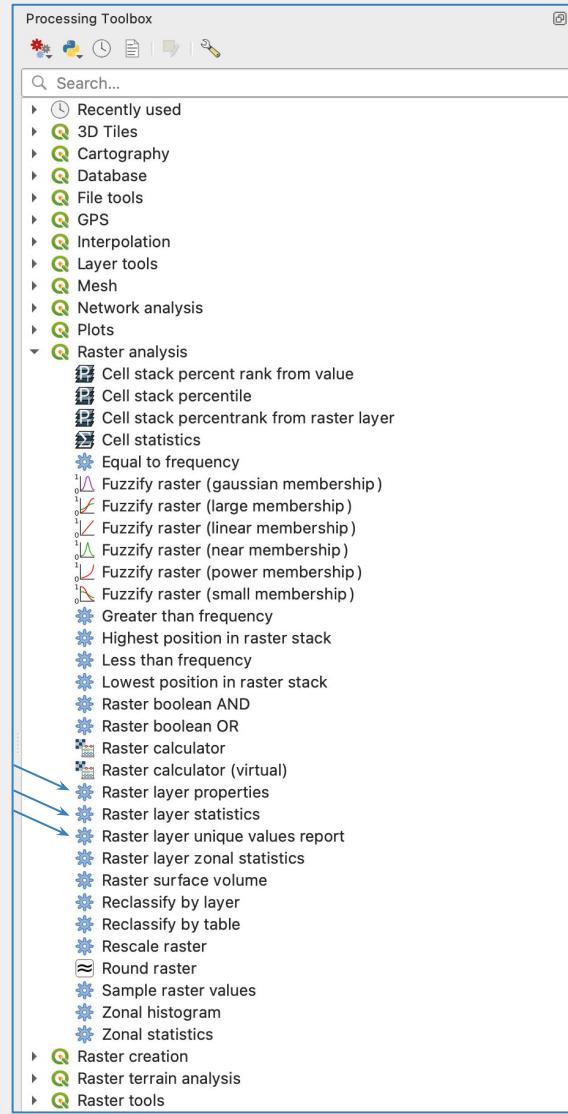
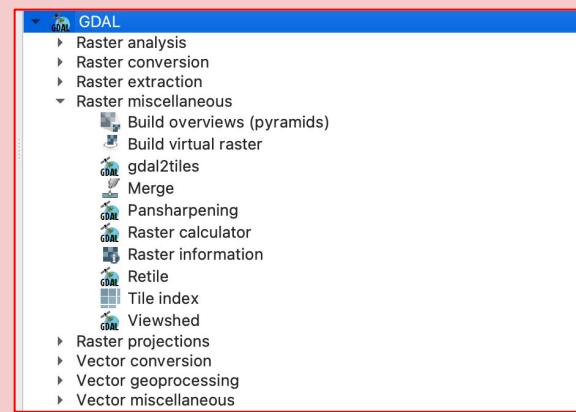
PROCESSING >> TOOL BOX >> RASTER ANALYSIS

As funcionalidades

- [Raster layer properties](#)
- [Raster layer statistics](#)
- [Raster layer unique values report](#)

podem ser particularmente úteis para cumprir os objectivos aqui referidos.

As funcionalidades apresentadas na página anterior também podem ser obtidas através de **PROCESSING >> TOOL BOX >> GDAL >> Raster miscellaneous > >> Raster information**



informações e estatísticas simples

informações e estatísticas simples

The screenshot shows two QGIS Raster Analysis dialog boxes side-by-side:

Raster Analysis - Raster Layer Properties

Raster layer properties
This algorithm returns basic properties of the given raster layer, including the extent, size in pixels and dimensions of pixels (in map units). If an optional band number is specified then the nodata value for the selected band will also be returned.

Raster layer properties
This algorithm returns basic properties of the given raster layer, including the extent, size in pixels and dimensions of pixels (in map units). If an optional band number is specified then the nodata value for the selected band will also be returned.

RAYER STATISTICS

Raster Analysis - Raster Layer Statistics

Raster layer statistics
This algorithm computes basic statistics from the values in a given band of the raster layer.

Raster layer statistics
This algorithm computes basic statistics from the values in a given band of the raster layer.

botões para copiar resultados...

Buttons for copying results...

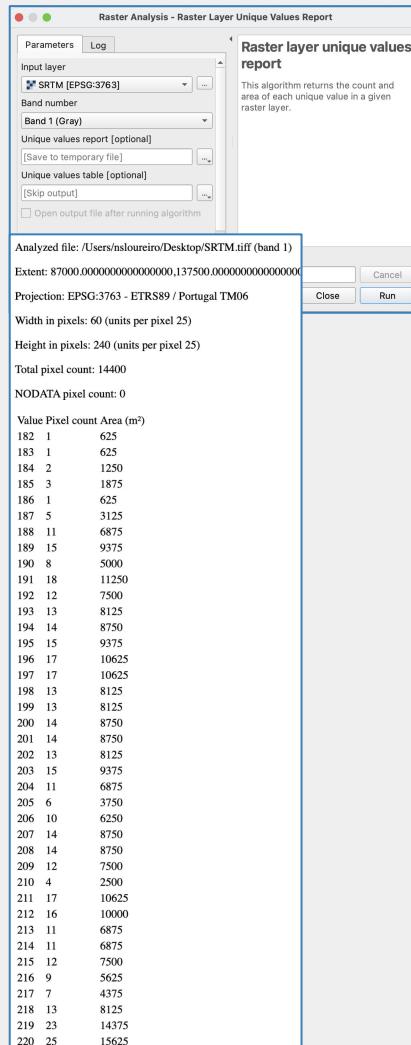
Buttons for copying results...

Complete **Cancel** **Help** **Advanced** **Run as Batch Process...** **Close** **Change Parameters**

Complete **Cancel** **Help** **Advanced** **Run as Batch Process...** **Close** **Change Parameters**

informações e estatísticas simples

informações e estatísticas simples

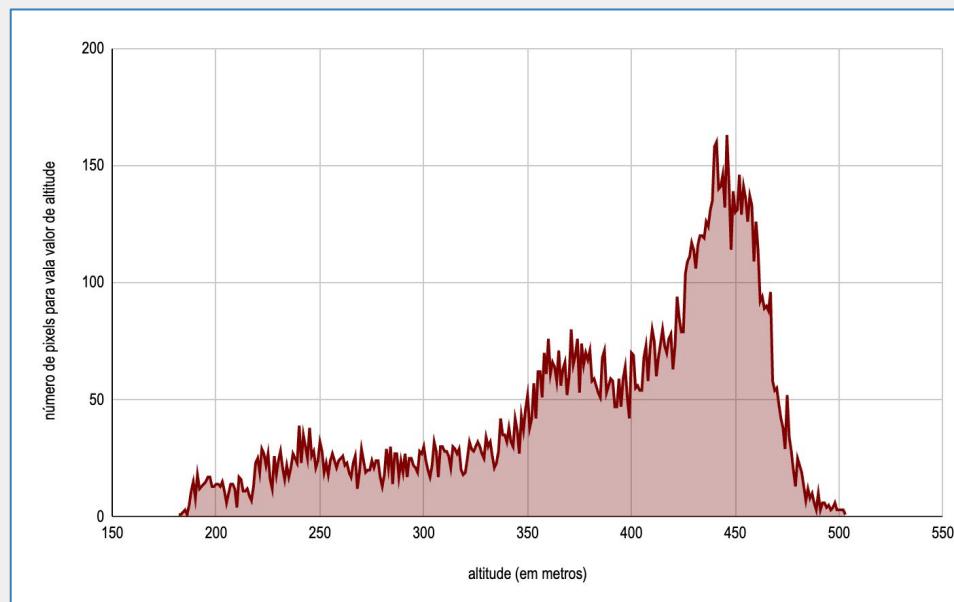


RASTER LAYER UNIQUE VALUES REPORT

A funcionalidade **Raster Layer Unique Values Report** permite criar um ficheiro com todos os valores do raster, com o número de pixels para cada um desses valores e com a área ocupada por cada um desses valores.

É possível criar um ficheiro ou é possível aceder aos resultados através de um link ([File path](#)) que permite abrir uma janela em .html no browser instalado no computador e depois fazer um Copy and Paste, e exportá-lo para uma folha de cálculo, para representação gráfica, ou para um pacote estatístico...

A imagem abaixo ilustra uma análise que representa o número de pixels (eixo dos YY) por valor de altitude (eixo dos XX).



reclassificação de valores

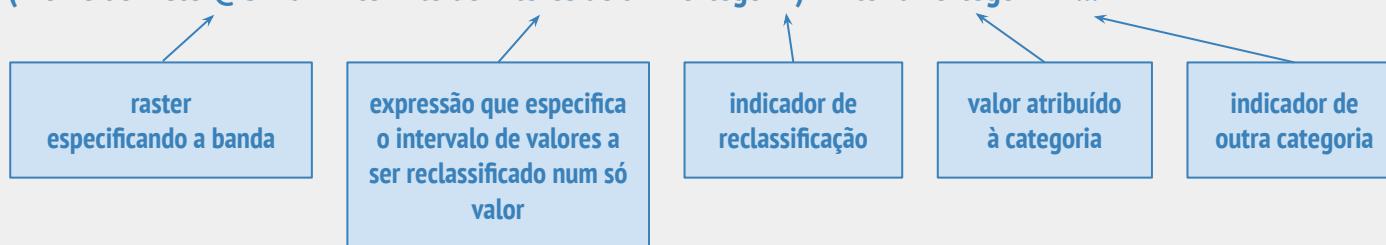
reclassificação de valores

Muitos dos rasters são em gradiente (continuous raster) e é frequente ser necessário convertê-los para rasters em categorias (discrete raster).

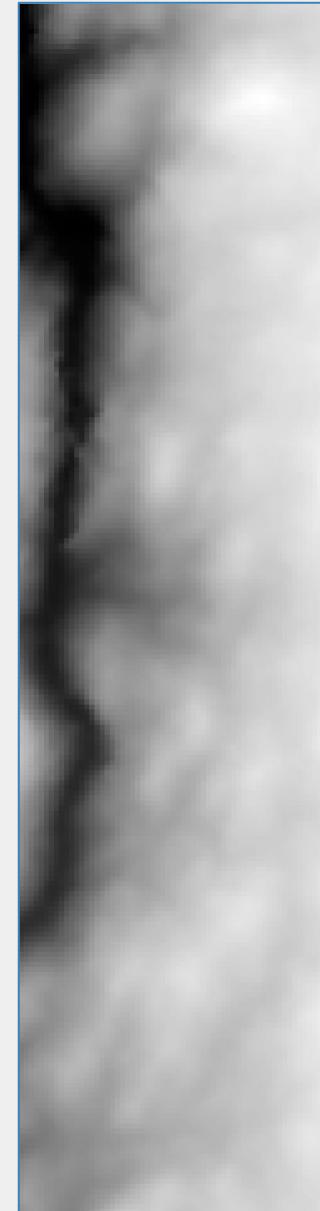
Essa operação implica fazer uma reclassificação de valores no **Raster Calculator...** e gerar um novo raster.

A instrução de reclassificação é:

(“nome do raster@banda” intervalo de valores de uma categoria) * valor da categoria + ...



NOTA: O exercício 1 apresenta um exemplo de reclassificação de valores num raster.



redimensionamento de pixels

redimensionamento de pixels (*accurate option*)

Alterar a resolução espacial (horizontal) de um raster, seja ele *single-band* ou *multi-band*, é uma necessidade que pode surgir. Poderá ser necessário reduzir a resolução, ou seja, passar de pixels com dimensões “pequenas” para pixels com dimensões maiores (*downsampling*), e poderá ser necessário o inverso, ou seja, passar de pixels com dimensões “grandes” para pixels com dimensões menores (*upsampling*).

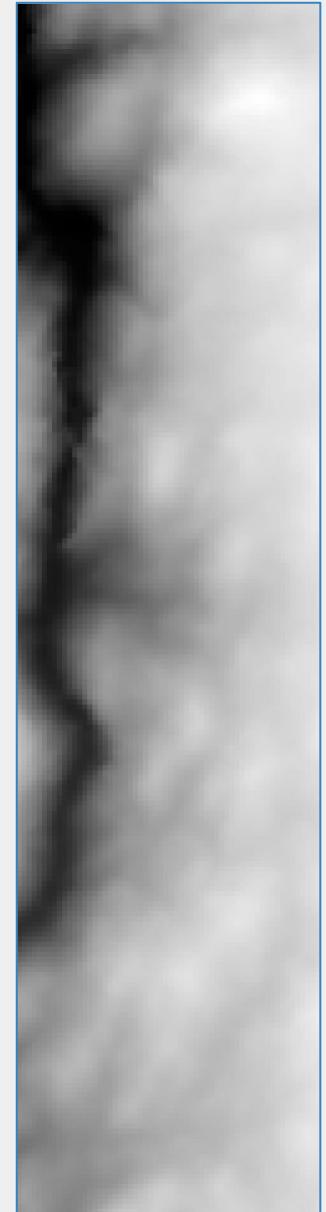
Essa operação designa-se **resampling**. No QGIS 3 pode ser feita através de **Raster >> Projections >> Warp (Reproject)...** no GDAL. Pode também ser feita através da instrução **r.resample.stats** do GRASS.

Há dois aspectos que devem ser tomados em consideração. Por um lado, a resolução dos pixels, e consequentemente o número de pixels, que tem uma enorme influência no tamanho do raster. A título de exemplo, o DEM SRTM PTcont 25 metros (resolução original) tem 162,7 MB. Se for redimensionado para 1000 metros fica apenas com 331 KB; mas se for redimensionado para 10 metros fica com 3,3 GB.

Por outro, e inegavelmente o mais relevante, é necessário estabelecer criteriosamente o método de resampling. O **Warp (Reproject)...** permite optar entre doze alternativas!



NOTA: O exercício 2 apresenta um exemplo de redimensionamento num raster.



redimensionamento de pixels (*accurate option*)

Nearest Neighbour

O Nearest Neighbour Interpolation Method (método de redimensionamento do vizinho mais próximo) não altera nenhum dos valores do Input Raster (raster de entrada). Considera o valor do centróide de um pixel do Input Raster para determinar o valor do centróide mais próximo a esse pixel no Output Raster.

É um método de redimensionamento simples e que permite um processamento rápido, comparativamente com outros métodos disponíveis. É, para além disso, **o método mais recomendável para rasters em categorias (discrete rasters), com a vantagem adicional de não criar valores diferentes dos existentes no catálogo do Input Raster.**

Bilinear (2 x 2 Kernel)

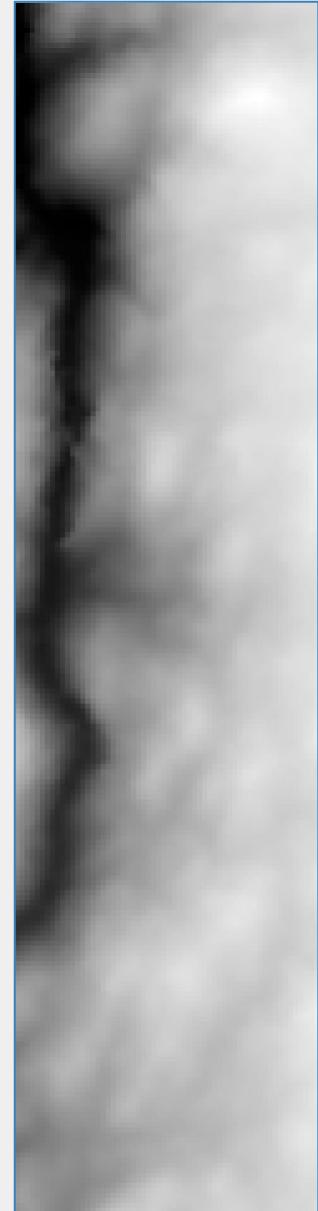
O Bilinear (2 x 2 Kernel) Interpolation Method (método de redimensionamento bilinear) considera a média (ponderada pelo inverso da distância) dos valores dos centróides dos quatro pixels do Input Raster para determinar o valor do centróide mais próximo a esses pixels no Output Raster.

É um método de redimensionamento que “suaviza” o Output Raster, evitando transições acentuadas de valores entre pixels contíguos, menos “suavizada” do que o Cubic (2 x 2 Kernel) Interpolation Method. É, para além disso, **um dos métodos recomendáveis para rasters em gradientes (continuous rasters).**

Cubic (4 x 4 Kernel)

O Cubic (4 x 4 Kernel) Interpolation Method (método de redimensionamento cúbico) é muito semelhante ao bilinear. A maior diferença incide no número de pixels do Input Raster que é considerado para determinar o valor do pixel no Output Raster, que passa de quatro para 16.

É um **método de redimensionamento recomendável para rasters em gradiente onde existe muito “ruído”**, já que como recorre aos valores de um maior número de pixels, é mais eficaz a atenuar o “ruído” antes referido.

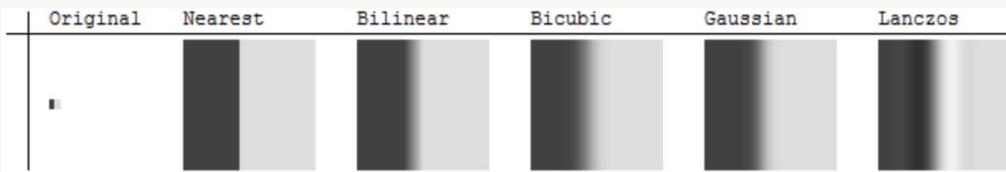


redimensionamento de pixels

redimensionamento de pixels (*accurate option*)

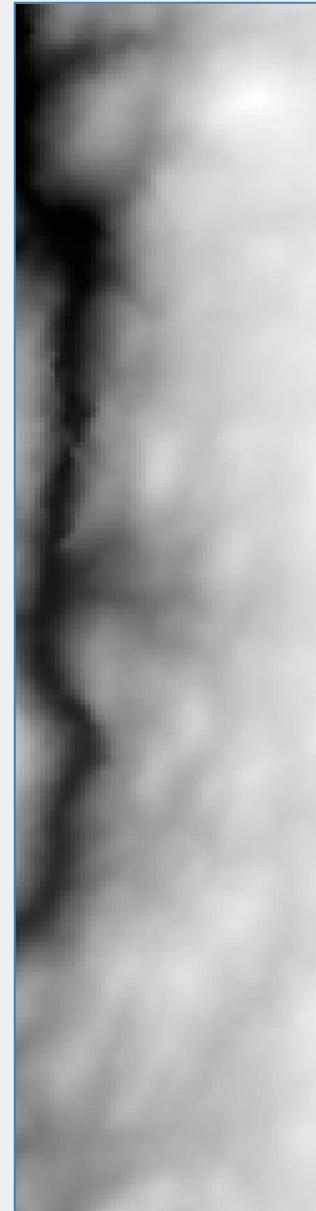
Let's look at an illustration of several popular resampling methods. Actually, we need two illustrations: one to show what happens in "downsampling," where the new image is coarser than the old, and another to look at "upsampling," where the new images is refinement of the old. Let's start with the latter, because it shows more detail.

Upsampling



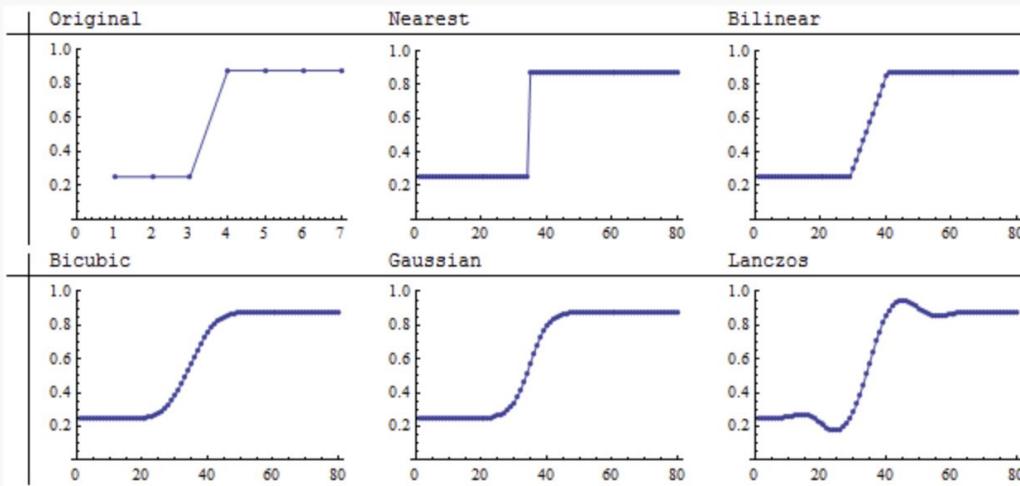
The original 7 by 7 image on the left is really one-dimensional because each row is the same. The resampling occurs across the columns. The dimension of the other five images is 80 by 80, showing in detail how each method interpolates between the original coarse pixels. Nearest-neighbor sampling retains the sharp division between dark and light while the other four methods blur the intervening region to some extent. Notably, **the Lanczos resampler creates some regions that are darker than any in the original and others that are lighter than any in the original.** (This can have implications for GIS work, because such an extrapolation of the original values can potentially cause the new values to be invalid. They can also extend beyond the range of the original color map, sometimes causing the extreme values in the resampling image to be rendered incorrectly. This is a problem with bicubic convolution resampling in ArcGIS, for example.)

gis.stackexchange.com/questions/10931/what-is-lanczos-resampling-useful-for-in-a-spatial-context/14361#14361



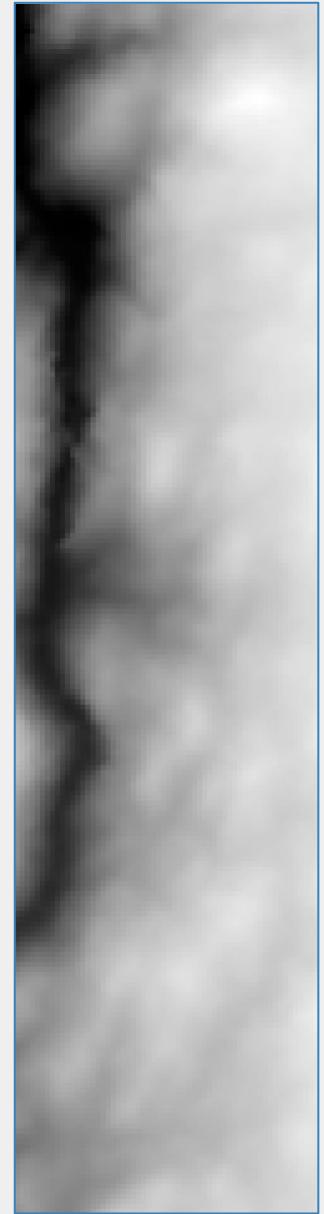
redimensionamento de pixels

Using lightness to depict image values, although natural, is not very precise. The next illustration rectifies this by graphing the cell values (vertical axis) by column (horizontal axis).

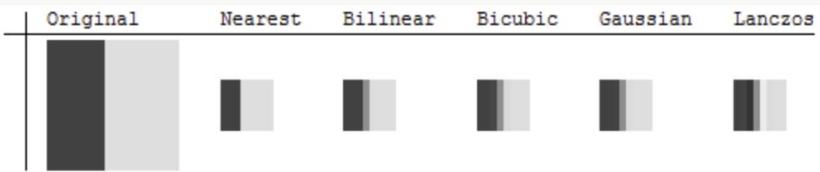


Lower values on the graphs correspond to darker parts of the images. A thoughtful examination of the original uncovers a hidden assumption: although the original image *looks* like a sharp jump from dark to light, the jump actually occurs over one-seventh (1/7) of the extent of the columns. Who is to say what really happens in that interval in the original scene the image is depicting? We therefore should not be too critical of differences among the resampling methods that occur within this short interval: each one is giving a different but potentially equally valid rendering of what *might* be occurring in the original scene. In this sense, it is no longer apparent that nearest neighbor sampling is the most faithful interpolation method.

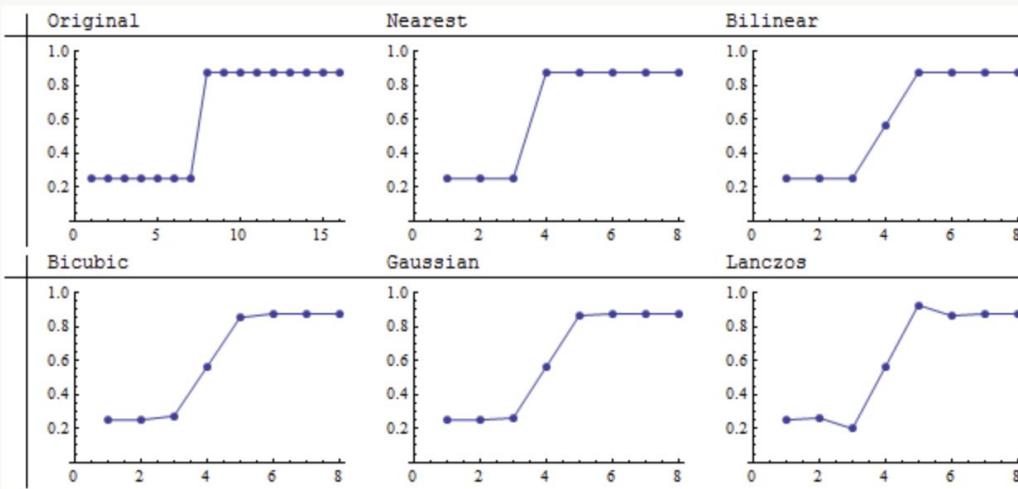
One conclusion we should draw is that **the accuracy of any upsampling method depends on the nature of the underlying scene**. If the scene consists of values that should smoothly vary from one point to the next, then the nearest neighbor method is likely to be the *least* faithful way of resampling among those shown.



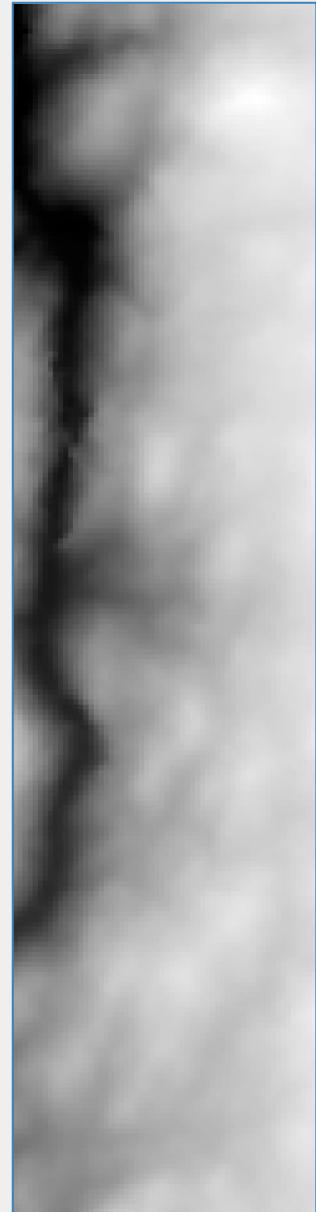
Downsampling



Here we see the result of downsampling a 16 by 16 image to 8 by 8 images (a 2 by 2 aggregation). Nearest neighbor accurately retains the sharp boundary. Lanczos differs from the others by *enhancing* the apparent sharpness. A close look shows that it darkens the dark area on one side of the boundary and lightens the light area on the other side. The graphs clarify this:



The bilinear, bicubic, and Gaussian resamplers show characteristics of convolution operators that have all positive weights (or very small negative weights): they average, or "smear," neighboring values. In downsampling this causes sharp features to be blurred. The extent of the blur depends on the width of the kernel. Like these others, the Lanczos resampler also blurs the jump, but it "overshoots" it on both sides. That's the contrast enhancement seen just above in the images themselves. Because of this tendency to increase contrast (the local differences between the highs and lows in the image), **the Lanczos resampler is often called a "sharpening filter."** These graphs show that this characterization requires a nuanced understanding, because evidently it does not actually reduce the averaging of values on both sides of the jump. At pixel 4, its value of 0.56 is comparable to the values computed by the other convolution filters.



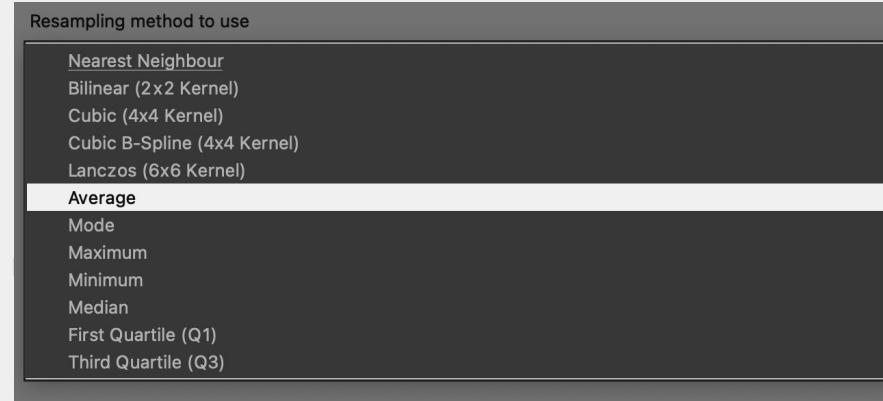
redimensionamento de pixels

redimensionamento de pixels (*accurate option*)

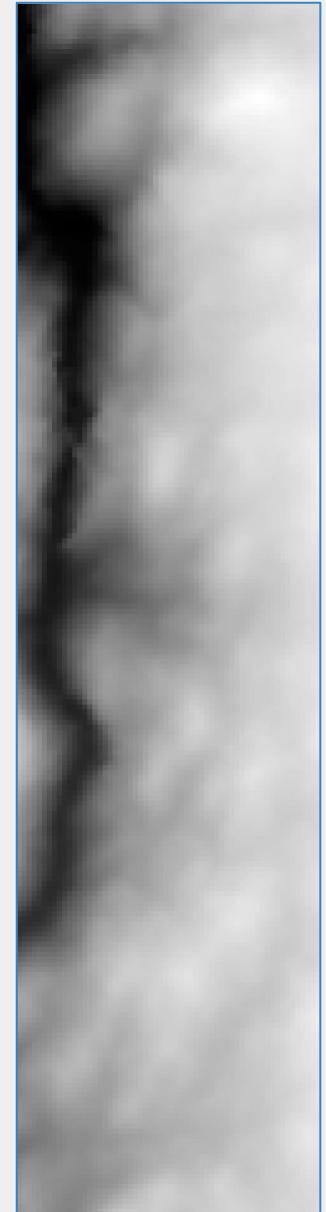
A funcionalidade [Warp \(Reproject\)...](#) no GDAL. Pode também ser feita através da instrução [r.resample.stats](#) do GRASS.

Há dois aspectos que devem ser tomados em consideração. Por um lado, a resolução dos pixels, e consequentemente o número de pixels, que tem uma enorme influência no tamanho do raster. A título de exemplo, o DEM SRTM PTcont 25 metros (resolução original) tem 162,7 MB. Se for redimensionado para 1000 metros fica apenas com 331 KB; mas se for redimensionado para 10 metros fica com 3,3 GB.

Por outro, e inegavelmente o mais relevante, é necessário estabelecer criteriosamente o método de resampling. O [Warp \(Reproject\)...](#) permite optar entre doze alternativas!



aster.

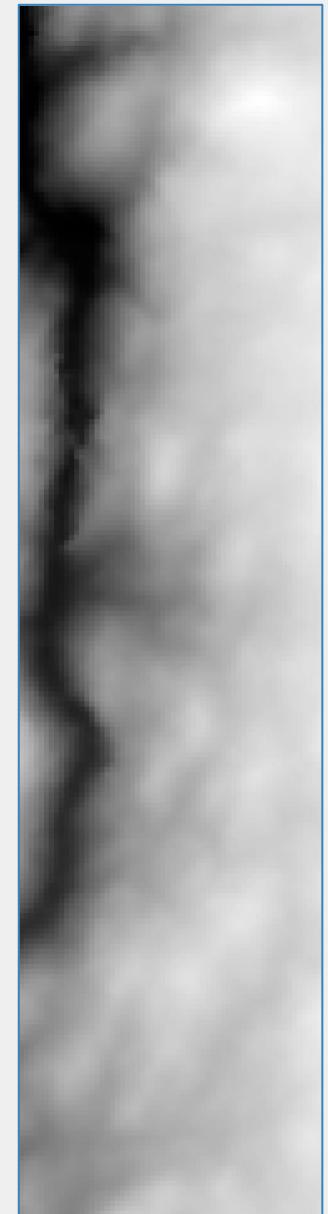
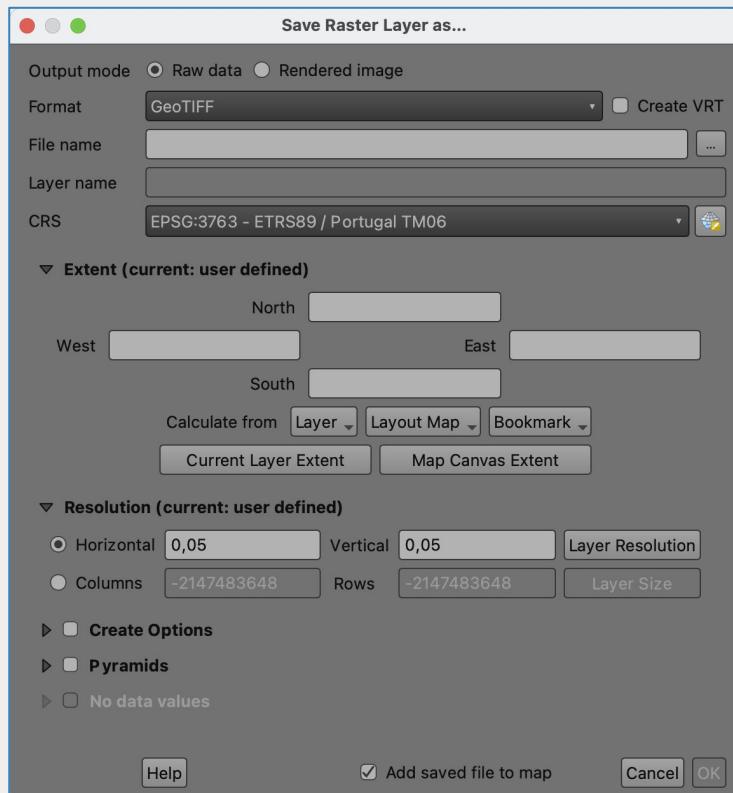


redimensionamento de pixels

redimensionamento de pixels (*fast option*)

Uma outra solução mais rápida, mas na qual o controlo dos procedimentos é menor, pode ser obtida através de **Raster >> Export >> Save As...**

Nesta opção não há qualquer controlo do método de resampling, há apenas o controlo da resolução dos pixels...



alinhamento de pixels

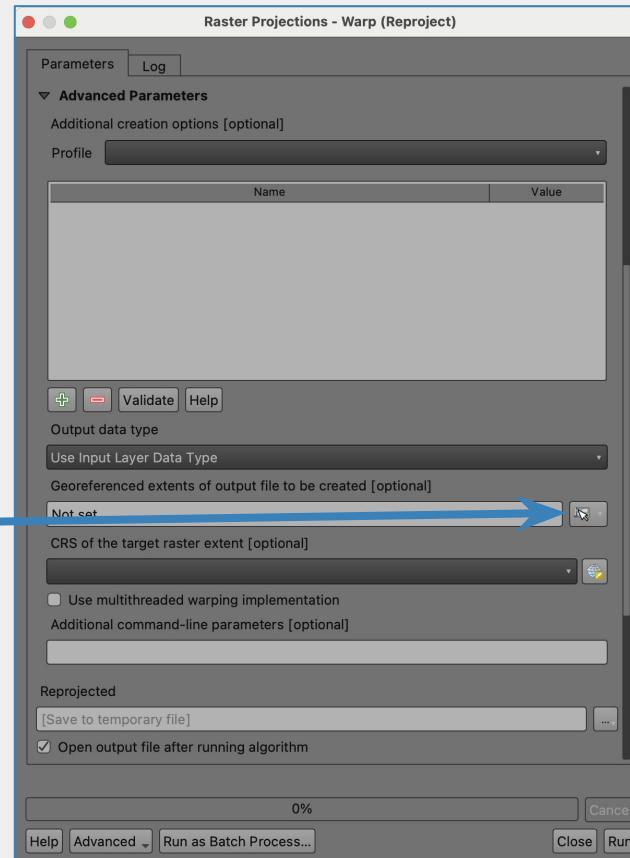
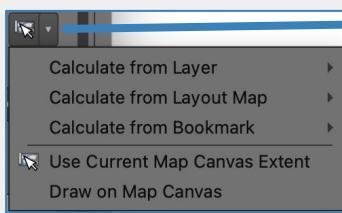
alinhamento de rasters

Um outro problema que pode ocorrer quando se estão a analisar vários rasters é o desalinhamento deles entre si, ou seja, os limites XX e YY de cada pixel em cada um dos rasters podem não ser coincidentes.

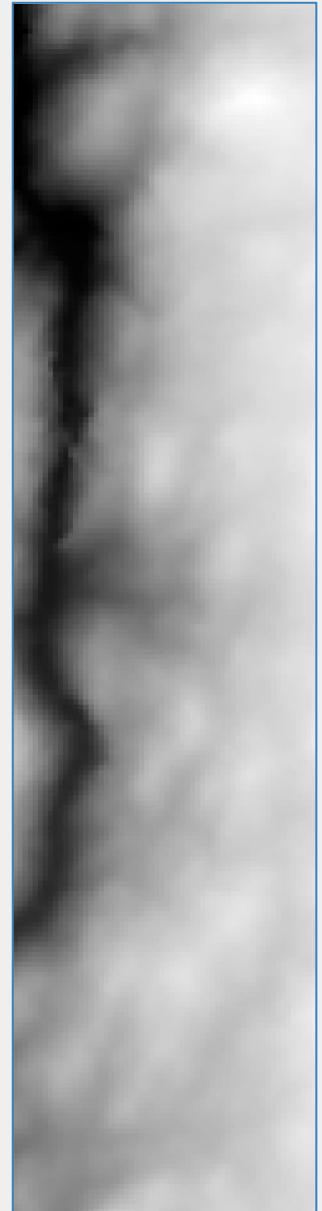
Uma solução para este problema está nos Advanced Parameters do **Raster >> Projections >> Warp**

(Reproject).... É necessário preencher a janela do Georeferenced extents of output file to be created.

O preenchimento da janela pode ser feito manualmente, ou pode ser feito a partir de cinco opções distintas, a que se accede a partir do botão 



NOTA: O exercício 3 apresenta um exemplo de alinhamento de pixels.



análise estatística pixel a pixel, entre rasters

análise estatística pixel a pixel, entre rasters

O QGIS 3 tem funcionalidades para executar operações num só raster, ou entre dois e mais do que dois rasters. O [Raster Calculator...](#) é uma dessas funcionalidades, com grande flexibilidade de utilização para operações muito diversificadas.

Uma outra funcionalidade muito útil é a [Cell Statistics:](#)

[PROCESSING >> TOOL BOX >> RASTER ANALYSIS >> CELL STATISTICS](#)

O algoritmo [Cell Statistics](#) calcula um valor para cada pixel do output raster.

Esse valor é função dos valores dos pixels com posição coincidente nos input rasters.

A extensão e a resolução do output raster são definidas pelo Reference layer (raster de referência).

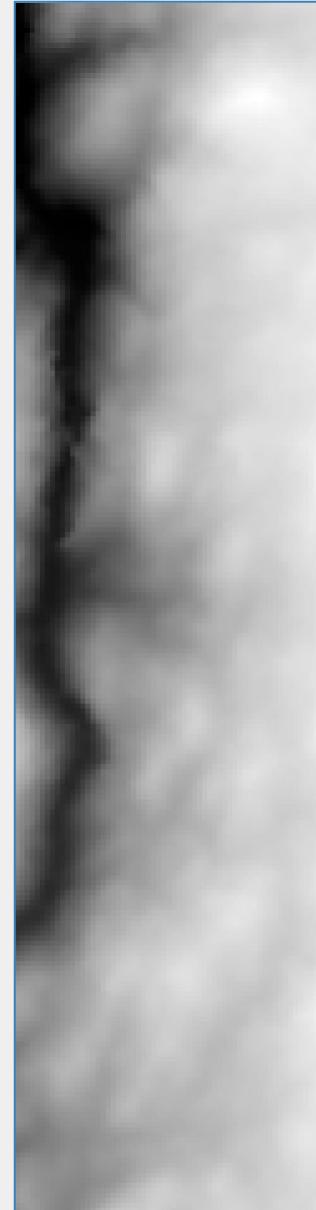
As funções podem ser calculadas são:

- | | | | |
|---|-------------|----------|-------------------------------------|
| - Soma | - Contagem | - Média | - Mediana |
| - Desvio-Padrão | - Variância | - Mínimo | - Máximo |
| - Minoria (valor menos frequente) | | | - Maioria (valor mais frequente) |
| - Amplitude (valor máximo - valor mínimo) | | | - Variedade (n.º de valores únicos) |

Os input raster que não tenham a resolução do Reference layer serão redimensionados utilizando o método do Nearest Neighbour.

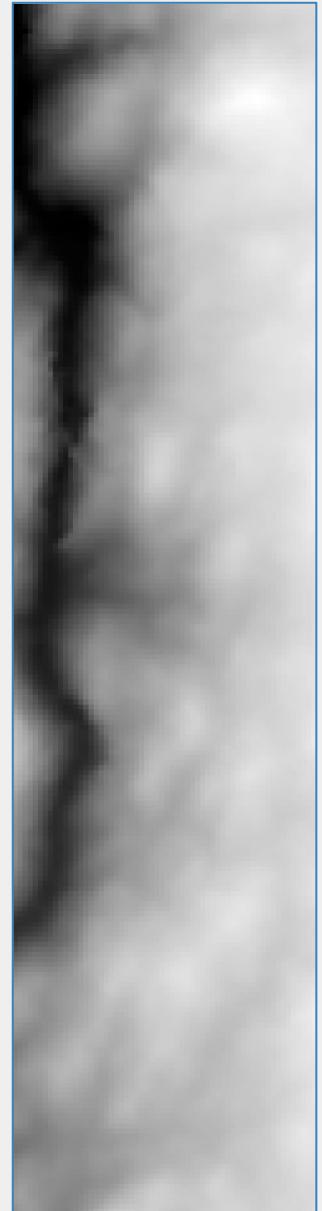
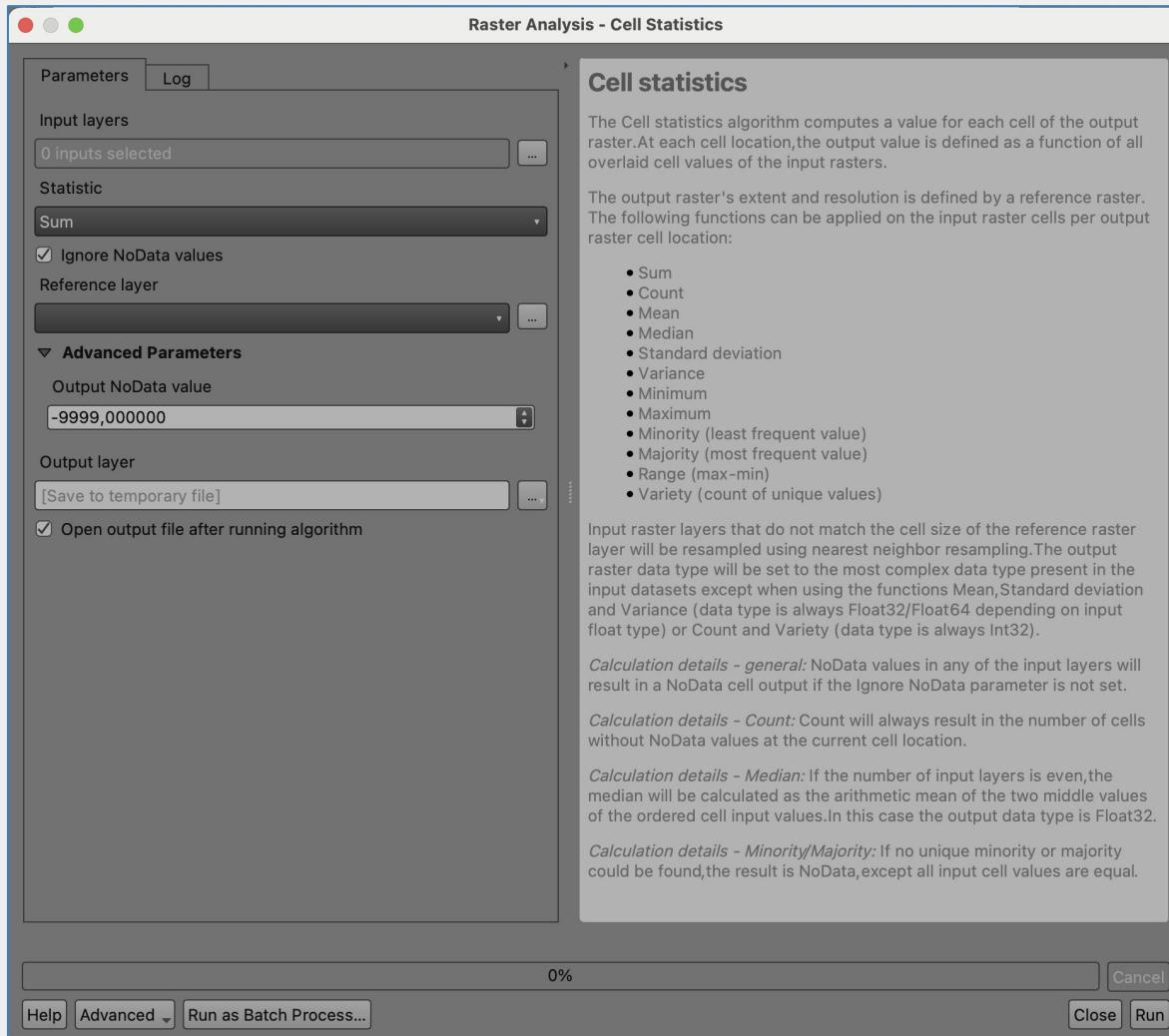
O tipo de dados do output raster é o tipo de dados mais complexo presente no conjunto de input rasters, excepto quando se utilizam as funções Média, Desvio-Padrão e Variância (em o tipo de dados é sempre Float32/Float64) ou Contagem e Variedade (o tipo de dados é sempre Int32).

Um valor NoData em qualquer um dos input rasters originará um valor NoData no output raster, a não ser que a opção Ignorar NoData esteja activa.



análise estatística pixel a pixel, entre rasters

análise estatística pixel a pixel, entre rasters



normalização de bandas e de rasters

normalização

DATA NORMALIZATION

is the process of reorganizing data within a database so that users can utilize it for further queries and analysis. Simply put, it is the process of developing clean data. This includes eliminating redundant and unstructured data and making the data appear similar across all records and fields.

Wikipedia

fotografias aéreas e imagens de satélite

São rasters que podem beneficiar bastante de procedimentos de normalização.

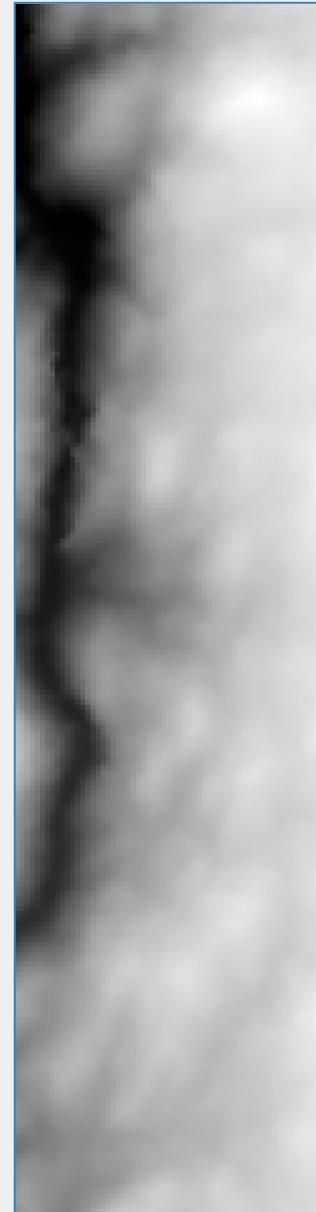
Adoptam o sistema digital de cores RGB (RGB colour space) que foi desenvolvido com o intuito de representar qualquer cor do espectro do visível, e, no mesmo, o vermelho (R - red), o verde (G - green) e o azul (B - blue) são combinados em várias proporções. O sistema utiliza 8 bits para cada uma das cores vermelho, verde e azul. Cada cor tem valores dentro do limite 0 a 255 e a conjugação das três cores permite estabelecer mais de 16 milhões de cores distintas ($256^3 = 16777216$ cores).

Estes ficheiros são **three-band rasters**. Numa fotografia aérea ou numa imagem de satélite normalizada cada uma das três bandas tem valores que variam entre 0 e 255 e que cobrem toda essa amplitude de valores.

A melhor forma de verificar se um raster está normalizado ou não é através de **Raster Properties >>> Information >>> Bands** e depois observar os valores mínimo e máximo de cada banda.

Neste exemplo, como as três bandas têm 0 como Min e 255 como Max, o Raster está normalizado.

Number	Band	No-Data	Min	Max
1	Band 1	n/a	0.0000000000	255.0000000000
2	Band 2	n/a	0.0000000000	255.0000000000
3	Band 3	n/a	0.0000000000	255.0000000000
4	Band 4	n/a	0.0000000000	255.0000000000



normalização de bandas e de rasters

normalização

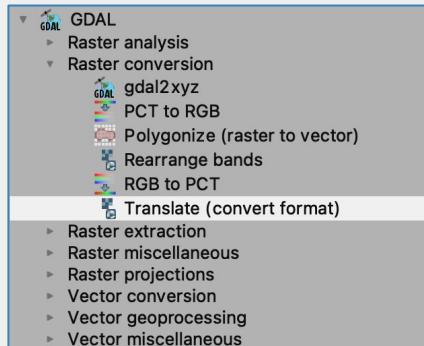
Neste exemplo, o Raster não está normalizado.

As três bandas têm 0 como Min e as bandas 2 (G) e 3 (B) têm valores diferentes de 255 como Max.

Bands					
Band count		4	No-Data	Min	Max
Number	Band	n/a	0.0000000000	255.0000000000	255.0000000000
1	Band 1	n/a	0.0000000000	255.0000000000	255.0000000000
2	Band 2	n/a	0.0000000000	252.0000000000	252.0000000000
3	Band 3	n/a	0.0000000000	239.0000000000	239.0000000000
4	Band 4	n/a	0.0000000000	255.0000000000	255.0000000000

A normalização das bandas e do raster pode ser feita através de:

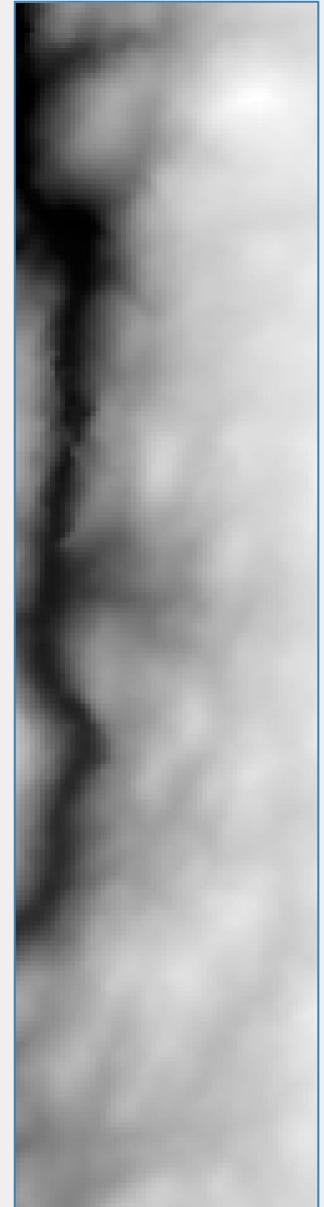
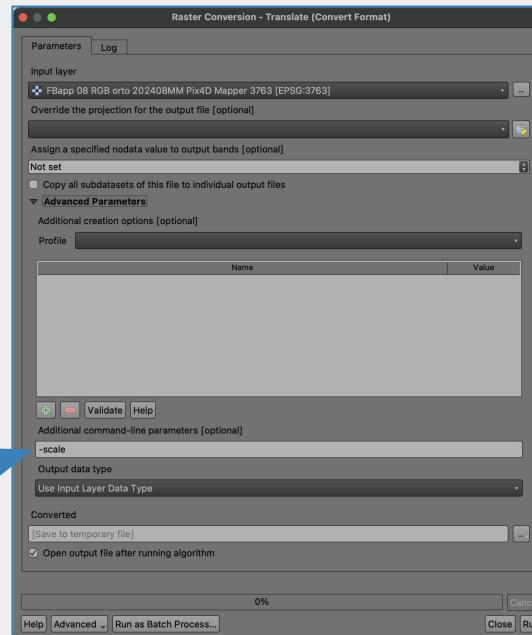
Processing >> Toolbox >> GDAL >> Raster conversion
>> Translate (convert format)



POR VEZES NÃO SE CONSEGUE A NORMALIZAÇÃO TOTAL, MAS OS RESULTADOS SÃO SEMPRE MELHORES DO QUE OS VALORES INICIAIS...

Na Additional command-line parameters (optional) escrever -scale...

Trata-se de uma operação não destrutiva, em que é gerado um novo raster, devidamente normalizado!



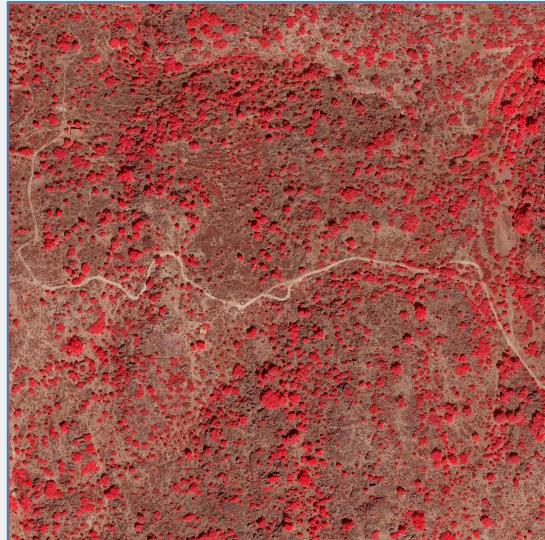
normalização de bandas e de rasters

normalização

Note-se que a normalização para estes **three-band rasters** é uma operação válida para rasters R-G-B (designados de natural colour) e também é válida para, por exemplo, rasters de imagens em falsa cor (false colour :: NIR-R-G) rasters.

ORTOSAT 2023
(SECTOR 1183)

IMAGEM FALSA COR NÃO NORMALIZADA

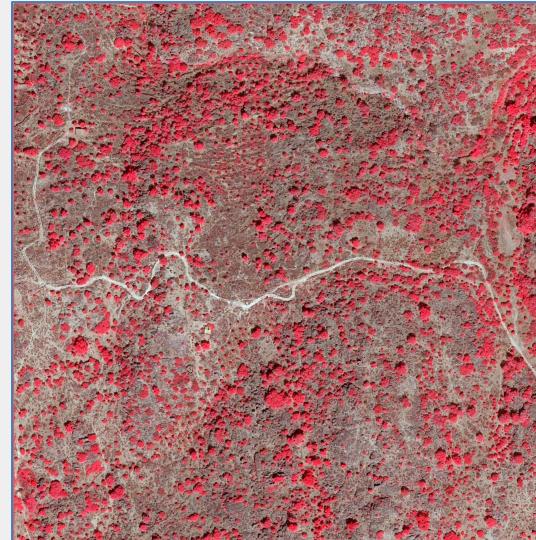


Bands

Band count		4				
Number	Band	No-Data	Min	Max		
1	Band 1	n/a	0.0000000000	237.0000000000		
2	Band 2	n/a	0.0000000000	188.0000000000		
3	Band 3	n/a	0.0000000000	188.0000000000		
4	Band 4	n/a	0.0000000000	255.0000000000		

ORTOSAT 2023
(SECTOR 1183)

IMAGEM FALSA COR NORMALIZADA



Bands

Band count		4				
Number	Band	No-Data	Min	Max		
1	Band 1	n/a	0.0000000000	255.0000000000		
2	Band 2	n/a	0.0000000000	255.0000000000		
3	Band 3	n/a	0.0000000000	255.0000000000		
4	Band 4	n/a	0.0000000000	255.0000000000		

eliminação do alpha channel

eliminação do alpha channel

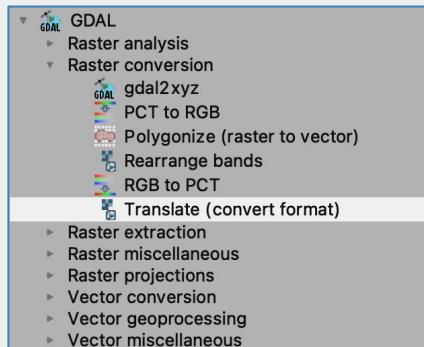
ALPHA CHANNEL

in computer graphics is a separate grayscale image that stores transparency information for another image or video. It essentially acts as a mask, defining which parts of the image are opaque (solid) and which are transparent. This allows for the creation of images with varying levels of transparency, enabling effects like layering and compositing.

[Wikipedia](#)

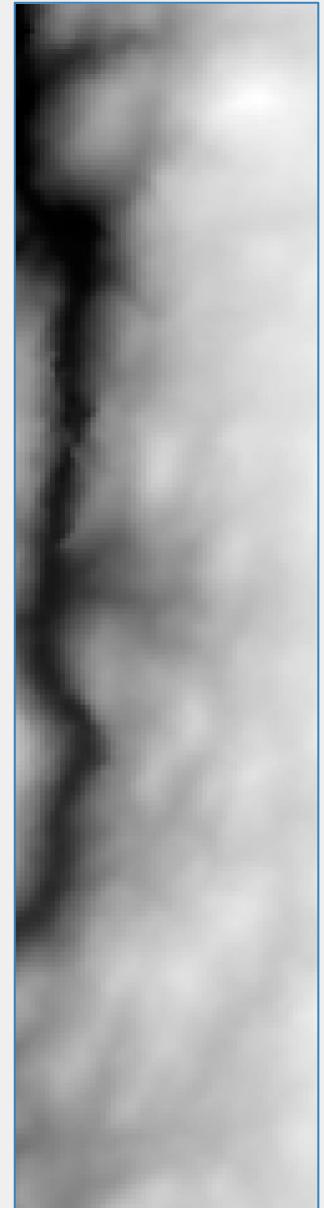
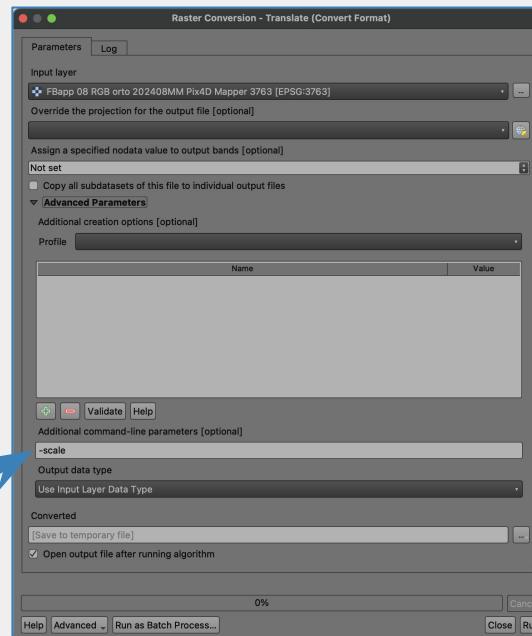
A eliminação do alpha channel pode ser feita através de:

**Processing >> Toolbox >> GDAL >> Raster conversion
>> Translate (convert format)**



Na **Additional command-line parameters (optional)** escrever **-b 1 -b 2 -b 3...**

Trata-se de uma operação não destrutiva, em que é gerado um novo raster, apenas com as bandas RGB!

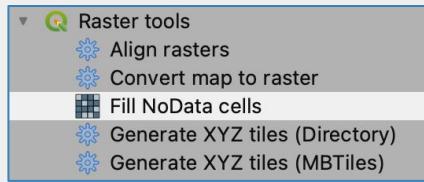


preenchimento do NoData value

preenchimento do NoData value em pixels

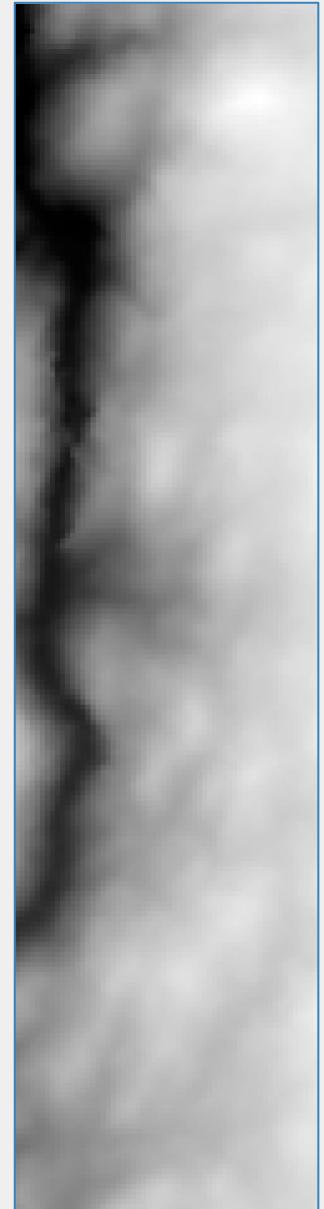
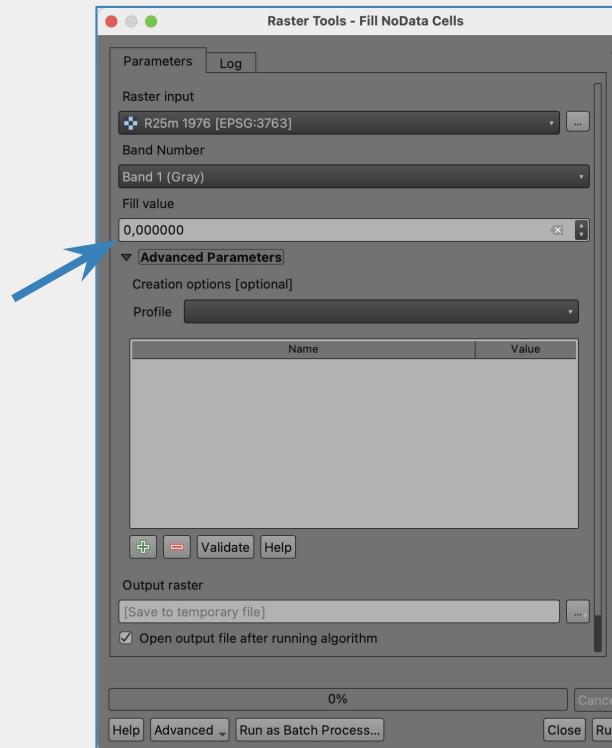
O preenchimento do NoData value em pixels pode ser feito através de:

[Processing >> Toolbox >> Raster tools >> Fill NoData cells](#)



No campo **Fill value** colocar o valor que deve ser preenchido nos pixels que têm, originalmente, NoData.

Trata-se também de uma operação não destrutiva, em que é gerado um novo raster, sem quaisquer NoData values...



entre formatos: vectorial e raster
consulta de valores de um raster através de...
clip (recorte) de um raster...

consulta de valores de um raster através de pontos ou polígonos

consulta de valores de um raster através de pontos ou polígonos

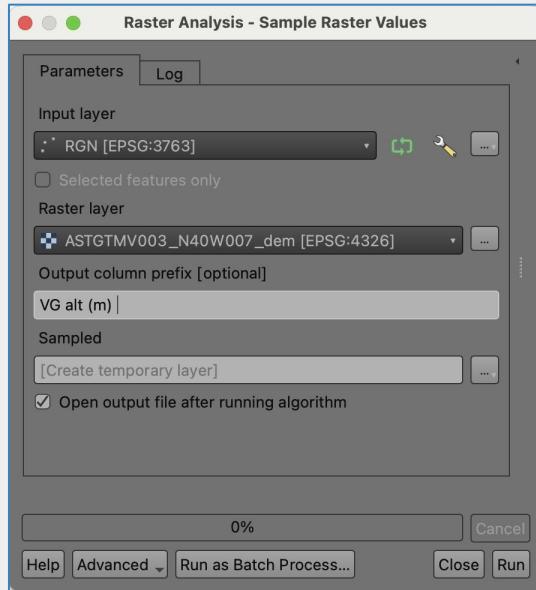
Conhecer os valores dos pixels de um raster em determinadas coordenadas é uma necessidade frequente e recorrente.

O QGIS 3 tem funcionalidades que permitem, de forma simples, responder a estas questões.

Quando o objectivo é conhecer os valores dos pixels em pontos:

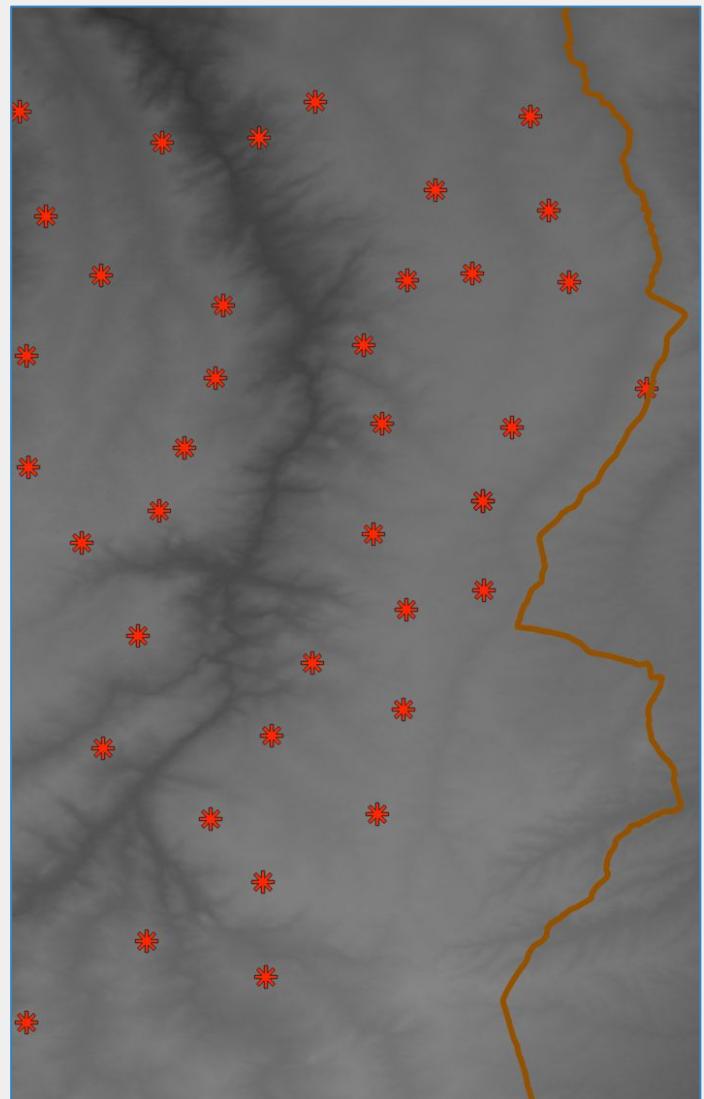
PROCESSING >> TOOL BOX >> RASTER ANALYSIS >> SAMPLE RASTER VALUES

Os pontos devem estar numa shapefile que não necessita de estar no mesmo EPSG do raster.



Neste exemplo utiliza-se como raster o **MDS ASTERDEM v003**, que está no **EPSG 4326**, e utiliza-se também um excerto da **Rede Geodésica Nacional**, que é disponibilizada online pela D.G. Território e está no **EPSG 3763**.

O resultado é apresentado num novo ficheiro vectorial (shapefile de pontos), com um atributo adicional que é a informação que foi obtida através da consulta ao raster...



consulta de valores de um raster através de pontos ou polígonos

consulta de valores de um raster através de pontos ou polígonos

Sampled — Features Total: 39, Filtered: 39, Selected: 0						
	VG	Ord	Alt.Ort.	M (m)	P (m)	VG alt (m) 1
1	PEREIRO	-	734.16	95 970,2100...	117 767,9600...	727
2	ABUTRE	-	802.63	105 286,9290...	103 578,8300...	798
3	ALAGOA	-	805.27	99 267,3899...	100 046,809...	804
4	ALMEIDA	-	762.75	103 590,070...	118 171,2400...	760
5	ALTO DA CRUZ	-	779.29	109 654,649...	114 589,929...	779
6	ALTO DA RAIA	-	797.00	112 276,580...	108 582,500...	801
7	BARREIRO	-	808.01	96 360,1199...	105 706,139...	815
8	CANCELINHA	-	760.20	104 967,080...	109 968,050...	753
9	CERRO	2	786.32	107 732,860...	112 424,330...	786
10	COITO	-	761.60	101 300,259...	111 259,4499...	755
11	CORÇAS	-	786.26	110 221,429...	112 167,2799...	787
12	CORCEIROS	-	757.28	98 152,4299...	112 233,130...	755
13	GUIZO	-	756.56	109 136,039...	117 781,6600...	757
14	LANCHIAS	-	726.58	99 654,2899...	116 744,630...	713
15	LOMBA 1	2	740.81	96 703,7500...	114 222,509...	736
16	LOMBA 2	-	824.14	106 174,0200...	100 999,550...	822

a altitude dos vértices geodésicos, em metros, de acordo com a D.G. Território

a altitude dos vértices geodésicos, em metros, de acordo com o ASTER GDEM v003

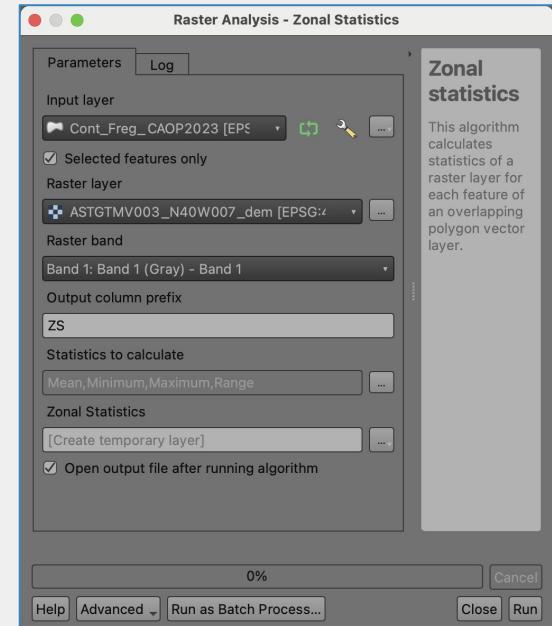
consulta de valores de um raster através de pontos ou polígonos

Quando o objectivo é conhecer os valores dos pixels em polígonos:

PROCESSING >> TOOL BOX >> RASTER ANALYSIS >> ZONAL STATISTICS

Os polígonos devem estar numa shapefile que não necessita de estar no mesmo EPSG do raster.

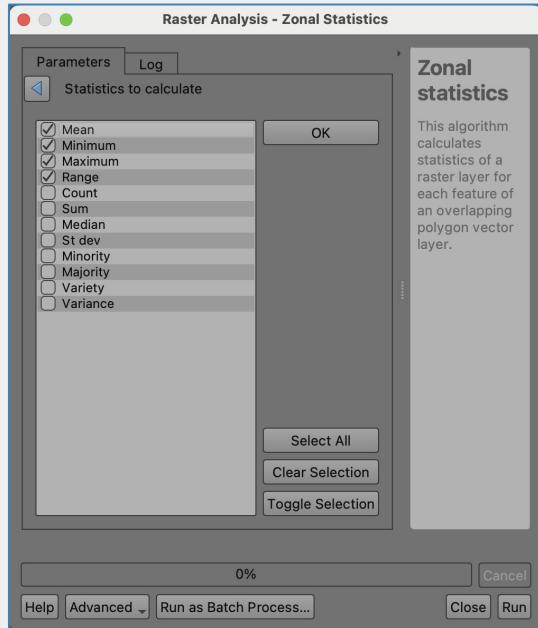
A funcionalidade tem um menu adicional, comparando com o do Sample Raster Values, que permite seleccionar as estatísticas que serão calculadas...



Neste exemplo utiliza-se como raster o **MDS ASTER GDEM v003**, que está no **EPSG 4326**, e utiliza-se também um conjunto de freguesias, da **Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP) 2023**, que é disponibilizada online pela D.G. Território e está no **EPSG 3763**.

consulta de valores de um raster através de pontos ou polígonos

consulta de valores de um raster através de pontos ou polígonos

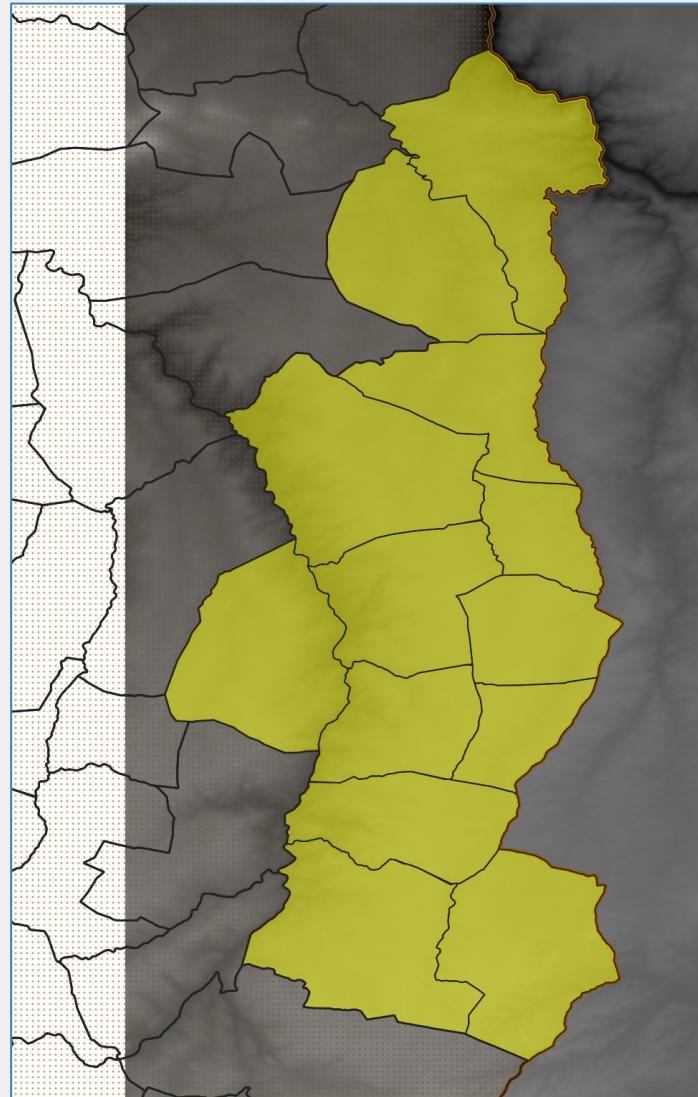


A consulta pretende, obviamente, conhecer valores de altitude (em metros) obtidos a partir do **ASTERGDEM v003**, para cada uma das freguesias seleccionadas.

Escolheram-se quatro estatísticas:

- (altitude) **média**
- **máxima** (altitude)
- **mínima** (altitude)
- **range** (amplitude das altitudes)

O resultado é apresentado num novo ficheiro vectorial (shapefile de polígonos), com quatro atributos adicionais que são a informação que foi obtida através da consulta ao raster...



consulta de valores de um raster através de pontos ou polígonos

consulta de valores de um raster
através de pontos ou polígonos

Zonal Statistics — Features Total: 13, Filtered: 13, Selected: 0							
	Freguesia	Municipio	Distrito	ZS mean	ZS min	ZS max	ZS range
1	Almeida	Almeida	Guarda	687,3760013258936	481	770	289
2	Castelo Bom	Almeida	Guarda	738,8874406210173	561	813	252
3	Freineda	Almeida	Guarda	764,460185116256	579	827	248
4	Malhada Sorda	Almeida	Guarda	790,2267174361415	599	859	260
5	Nave de Haver	Almeida	Guarda	798,37459829784...	713	860	147
6	São Pedro de Rio S...	Almeida	Guarda	773,4405147790366	728	809	81
7	Vale da Mula	Almeida	Guarda	750,1022267206478	702	786	84
8	Vilar Formoso	Almeida	Guarda	783,6701480381354	745	817	72
9	União das freguesia...	Almeida	Guarda	719,0914643696162	548	799	251
10	União das freguesia...	Almeida	Guarda	710,3837451724256	544	802	258
11	União das freguesia...	Almeida	Guarda	713,2483094198378	670	771	101
12	Vermiosa	Figueira de C...	Guarda	673,3272001733416	609	733	124
13	União das freguesia...	Figueira de C...	Guarda	616,6764373606912	236	732	496

altitude média
(metros)
ZS mean

mínima altitude
(metros)
ZS min

máxima altitude
(metros)
ZS max

amplitude das
altitudes (metros)
ZS range

clip (recorte) de um raster através de um polígono

clip (recorte) de um raster através de um polígono

Fazer um clip (recorte) de um raster é uma operação executada a partir de:

RASTER >> EXTRACTION

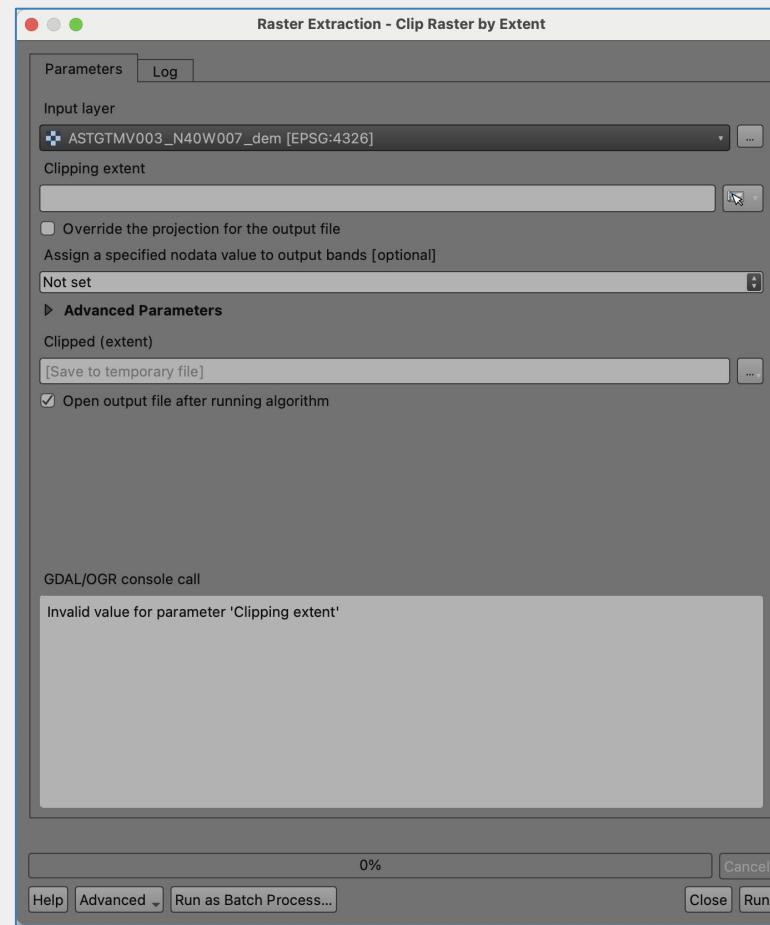
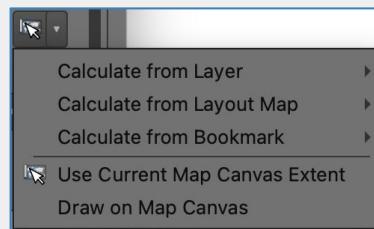
Há duas alternativas. A primeira é fazer o clip a partir das coordenadas de um polígono rectangular (ou quadrangular) que são introduzidas no momento, e então a operação é executada a partir de:

RASTER >> EXTRACTION >> CLIP RASTER BY EXTENT...

A outra é a partir de um polígono previamente criado (mask layer) e que pode ter uma forma qualquer, e a operação é executada a partir de:

RASTER >> EXTRACTION >> CLIP RASTER BY MASK LAYER...

No caso do **CLIP RASTER BY EXTENT...** as coordenadas são registadas na janela Clipping extent. O botão proporciona diversas opções para facilitar o preenchimento!



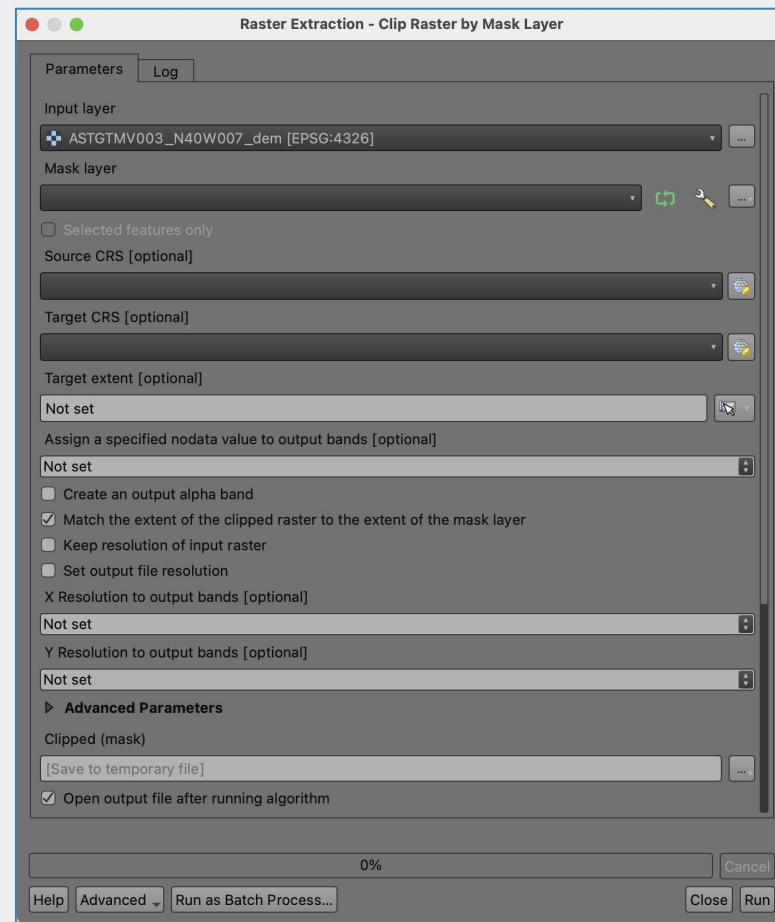
clip (recorte) de um raster através de um polígono

clip (recorte) de um raster através de um polígono

No caso do **CLIP RASTER BY MASK LAYER...** existe uma shapefile (ou um geopackage) que estabelece a forma do recorte. A flexibilidade é assim muito maior do que no caso anterior...

Existem também funcionalidades adicionais:

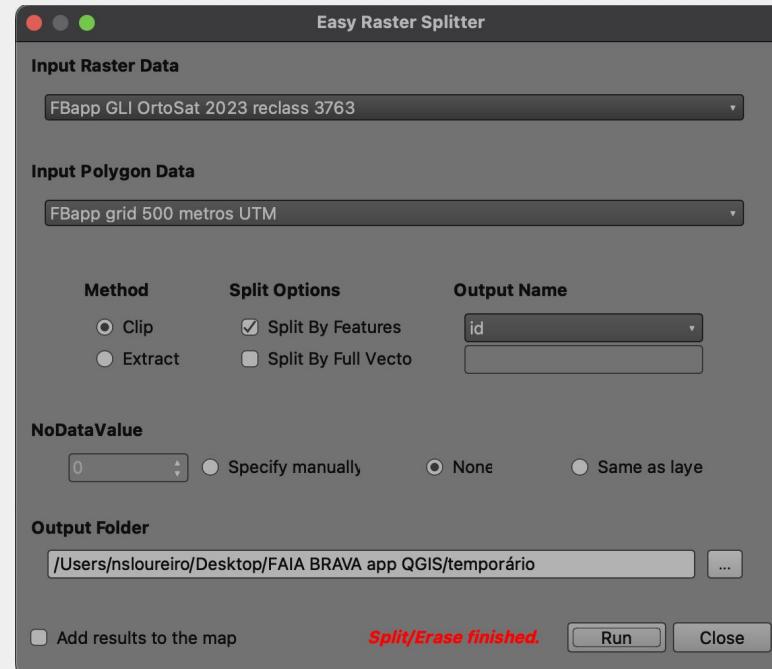
- possibilidade de fazer uma transformação simultânea de EPSG, do Source CRS (do raster) para o Target CRS
- possibilidade de indicar um NoData value
- possibilidade de criar uma banda adicional (alpha channel)
- possibilidade de limitar ou não a extensão do output raster por forma a que esteja estritamente limitado à extensão da Mask layer
- possibilidade de modificar a resolução XX e YY do output raster ou de manter inalterada a resolução do input raster



clip (recorte) de um raster através de vários polígonos

clip (recorte) de um raster através de vários polígonos

Fazer em simultâneo um clip (recorte) de um raster para dar origem a vários rasters (divisões do inicial) é uma operação que pode ser executada a partir de um plugin, o [Easy Raster Splitter](#).



O plugin tem diversas opções, nomeadamente o método (Method) e as opções de separação ou divisão (Split Options).

Os rasters resultantes são armazenados numa pasta (Output Folder) e ficam identificados através de um dos atributos (Output Name) da shapefile ou geopackage, ou seja, do Input Polygon Data.

pequenas correcções na georreferenciação
de um raster...

exactidão relativa e absoluta

EXACTIDÃO ABSOLUTA (ABSOLUTE ACCURACY)

A exactidão absoluta de um ponto refere-se à precisão das coordenadas desse ponto por comparação com as verdadeiras coordenadas desse mesmo ponto sobre a superfície da Terra. A exactidão pode ser analisada e classificada como **horizontal** (coordenadas X e Y) e **vertical** (coordenada Z).

EXACTIDÃO RELATIVA (RELATIVE ACCURACY)

A exactidão relativa de um ponto refere-se à precisão das coordenadas desse ponto por comparação com outros pontos assinalados no mesmo sistema de representação.

GCP (PONTO DE CONTROLO NO TERRENO | Ground Control Point)

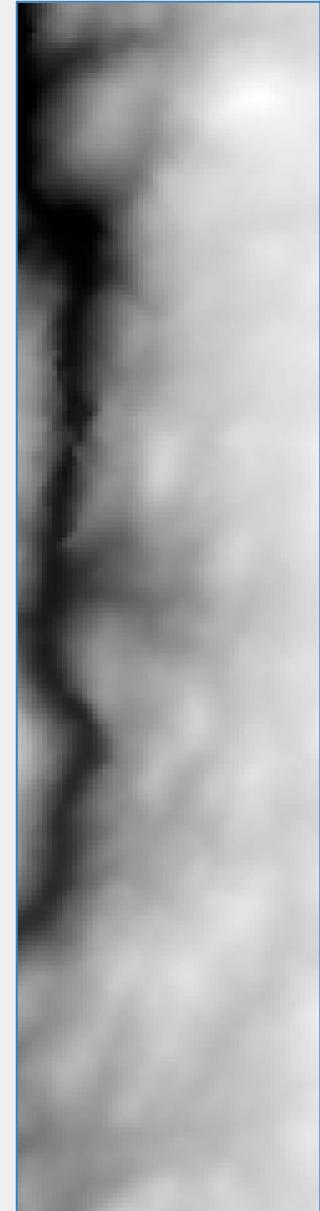
Marca física existente ou presente no terreno, que é utilizada para garantir a exactidão da georreferenciação de um modelo de representação (um ortofotomosaico num sistema de informação geográfica, por exemplo).

pequenas correcções na georreferenciação de rasters

É muito frequente existirem erros na exactidão absoluta de produtos como ortofotomosaicos levados a cabo a partir de aeronaves pilotadas ou não pilotadas (drones) ou como imagens de satélite. Esses erros podem ser irrelevantes ou relevantes, consoante a escala de visualização, análise e processamento.

Quando são relevantes torna-se indispensável proceder à sua correcção, tarefa que pode ser executada através do **Georeferencer...** porque, de facto, o que é necessário é refazer a georreferenciação do raster. Existem dois tipos de correcção, que se diferenciam pelo modelo de transformação.

Sempre que as pequenas correcções implicam apenas uma deslocação do raster no seu todo, sem quaisquer alterações ao próprio raster, os modelos de transformação são simples, ou seja, são lineares. Mas se as correcções são mais complexas e implicam mais do que deslocações do raster, então os modelos de transformação serão, por exemplo, polinomiais de grau igual ou superior a 1...



pequenas correcções na georreferenciação de rasters

Sempre que as pequenas correcções implicam apenas uma deslocação do raster no seu todo, essas deslocações podem ser decompostas em deslocações independentes em dois eixos:

- deslocação no eixo dos XX
- deslocação no eixo dos YY

Recorrendo ao **Georeferencer...** e seleccionando o **modelo de transformação linear**, bastam dois pontos (GCP) para proceder às correcções. Os dois pontos são estabelecidos seguindo as práticas próprias da funcionalidade, e num passo inicial os valores de origem (**Source X** e **Source Y**) são idênticos ao de destino (**Dest. X** e **Dest. Y**).

Nestas condições, não ocorre qualquer deslocação do raster...

Enabled	ID	Source X	Source Y	Dest.X	Dest.Y	dX (pixels)	dY (pixels)	Residual (pixels)
<input checked="" type="checkbox"/>	0	86467.8284	138621.19	86467.8284	138621.19	0.000000	-0.000000	0.000000
<input checked="" type="checkbox"/>	1	86999.2657	139115.92	86999.2657	139115.92	-0.000000	-0.000000	0.000000

Como os campos **Source X**, **Source Y**, **Dest. X** e **Dest. Y** são editáveis, é possível introduzir manualmente as deslocações em cada um, ou nos dois eixos, editando os valores dos campos **Dest. X** e **Dest. Y**.

Enabled	ID	Source X	Source Y	Dest.X	Dest.Y	dX (pixels)	dY (pixels)	Residual (pixels)
<input checked="" type="checkbox"/>	0	86467.8284	138621.19	86457.8284	138621.19	0.000000	0.000000	0.000000
<input checked="" type="checkbox"/>	1	86999.2657	139115.92	86989.2657	139115.92	0.000000	0.000000	0.000000

Neste exemplo, em que o EPSG adoptado é métrico (EPSG: 3763), há uma deslocação de 10 metros para Oeste (eixo dos XX) não havendo nenhuma deslocação relativa ao eixo dos YY.

Esta operação é não destrutiva, ou seja, é criado um novo raster após serem concluídas as pequenas correcções.

Todos estes valores têm
se ser zeros 'perfeitos'!

Foram subtraídos 10 metros aos
valores de **Dest. X**, para os dois
GCP, e não foi feita nenhuma
alteração nos valores de **Dest. Y...**

NOTA: O exercício 5 apresenta um exemplo de pequena correcção de um raster.

EXERCÍCIOS

EXERCÍCIOS

Exercício 1

Neste exercício apresenta-se a funcionalidade RECLASSIFICAÇÃO, a qual permite converter um determinado intervalo de valores num único valor.

Utilizar-se-á, como exemplo, uma imagem do DEM SRTM para o Algarve com resolução de 25 metros. O objectivo é reclassificar a altitude em apenas quatro categorias:

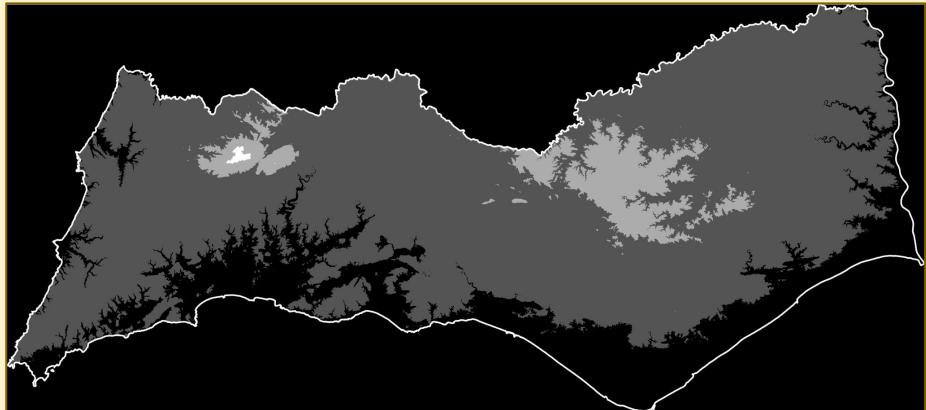
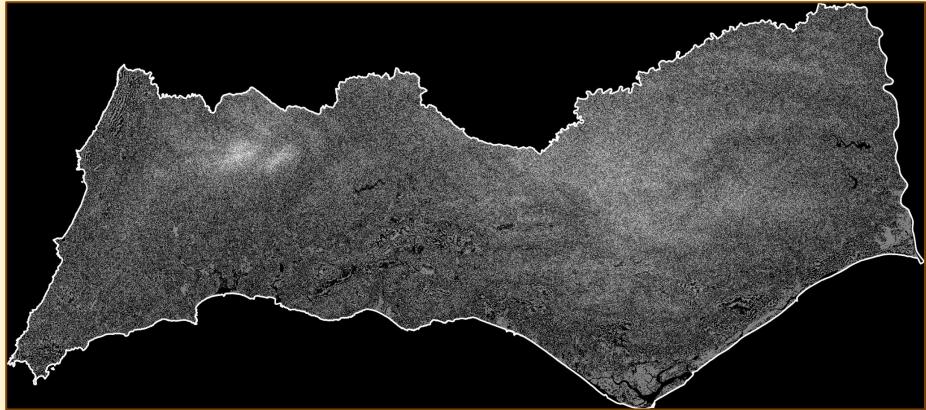
- ≤ 50 metros
- 50 a 400 metros
- 400 a 750 metros
- > 750 metros

A expressão a introduzir no Raster Calculator é:

```
(“Algarve SRTM 25 m 3763@1” $\leq$  50) * 1 + (“Algarve SRTM 25 m  
3763@1” > 50 AND “Algarve SRTM 25 m 3763@1” $\leq$  400) * 2 +  
 (“Algarve SRTM 25 m 3763@1” > 400 AND “Algarve SRTM 25 m  
3763@1” $\leq$  750) * 3 + (“Algarve SRTM 25 m 3763@1” > 750 AND  
 “Algarve SRTM 25 m 3763@1” $\leq$  1000) * 4
```

Como se pode verificar, a reclassificação transforma intervalos de valores e :

- ≤ 50 metros → 1
- 50 a 400 metros → 2
- 400 a 750 metros → 3
- > 750 metros → 4



EXERCÍCIOS

Exercício 2

Neste exercício apresenta-se a funcionalidade REDIMENSIONAMENTO (RESAMPLING), a qual tem em vista alterar, aumentando ou reduzindo, a resolução de um raster.

Utilizar-se-á, como exemplo, uma imagem do DEM SRTM para Portugal continental com resolução de 25 metros. O objectivo é redimensionar a resolução espacial horizontal para:

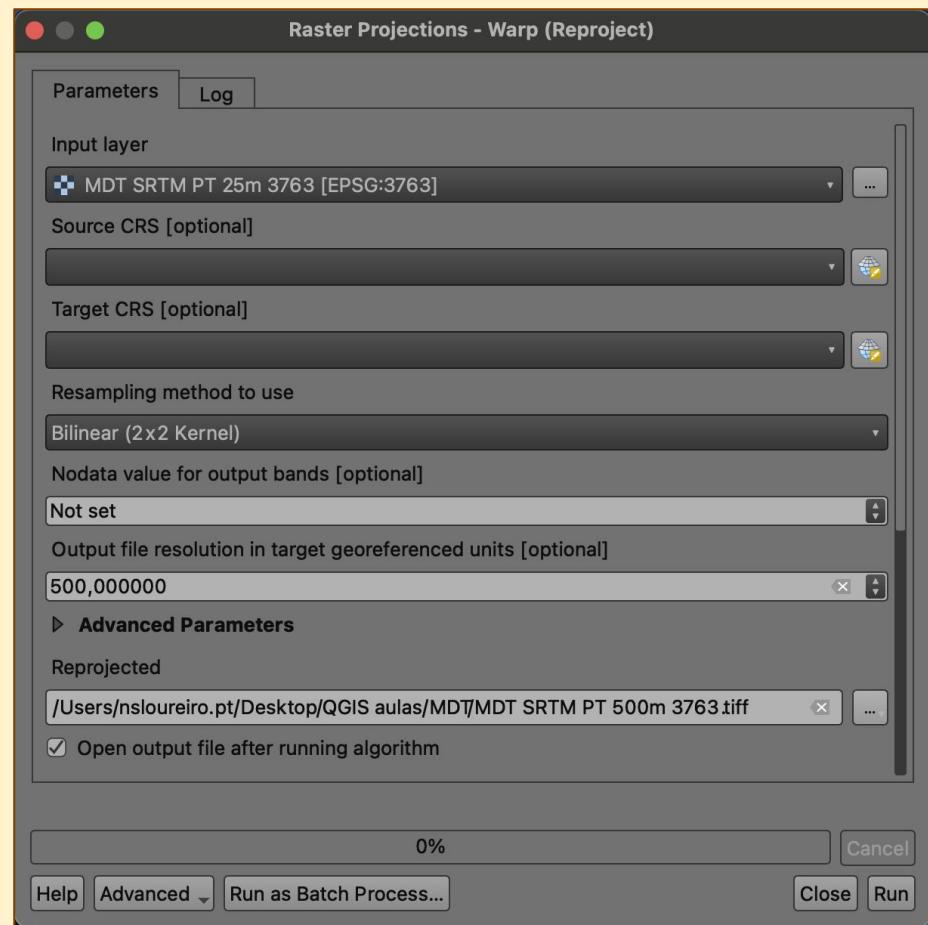
- 10 metros
- 500 metros

A funcionalidade que vai ser utilizada é:

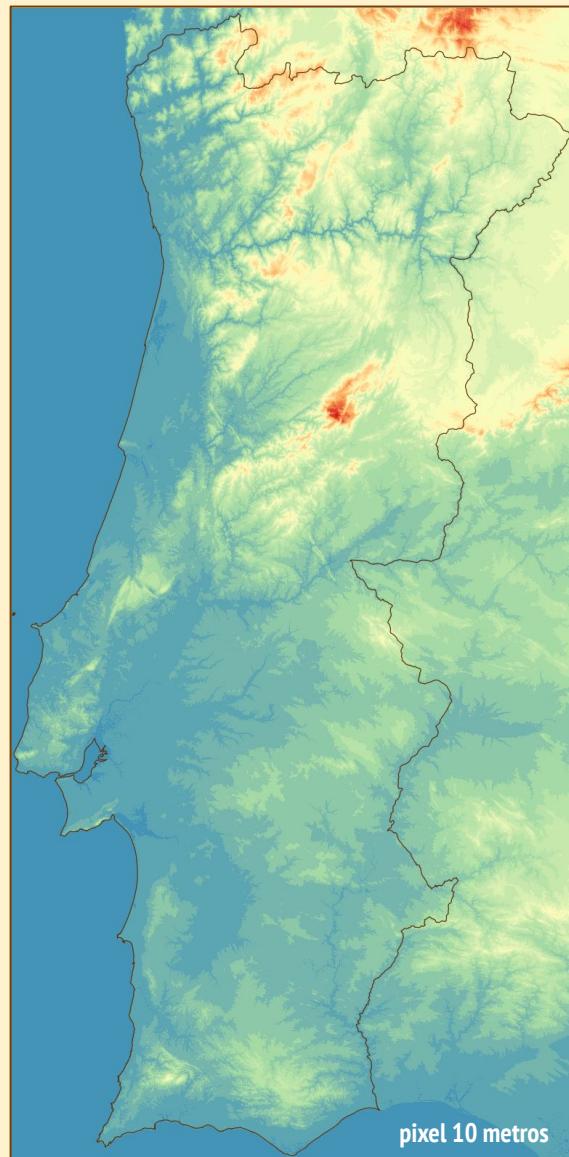
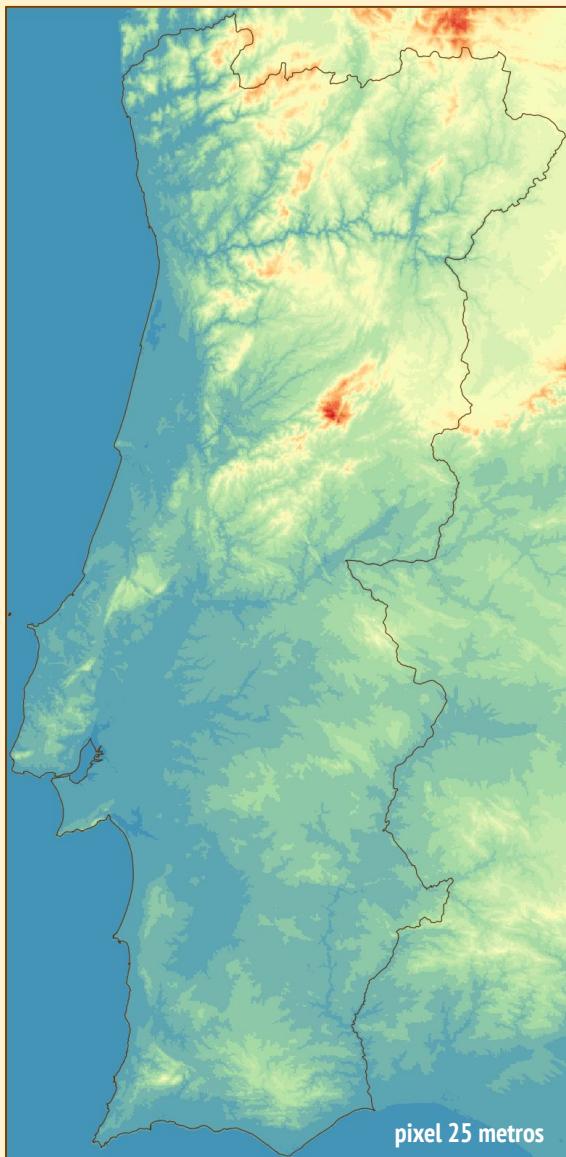
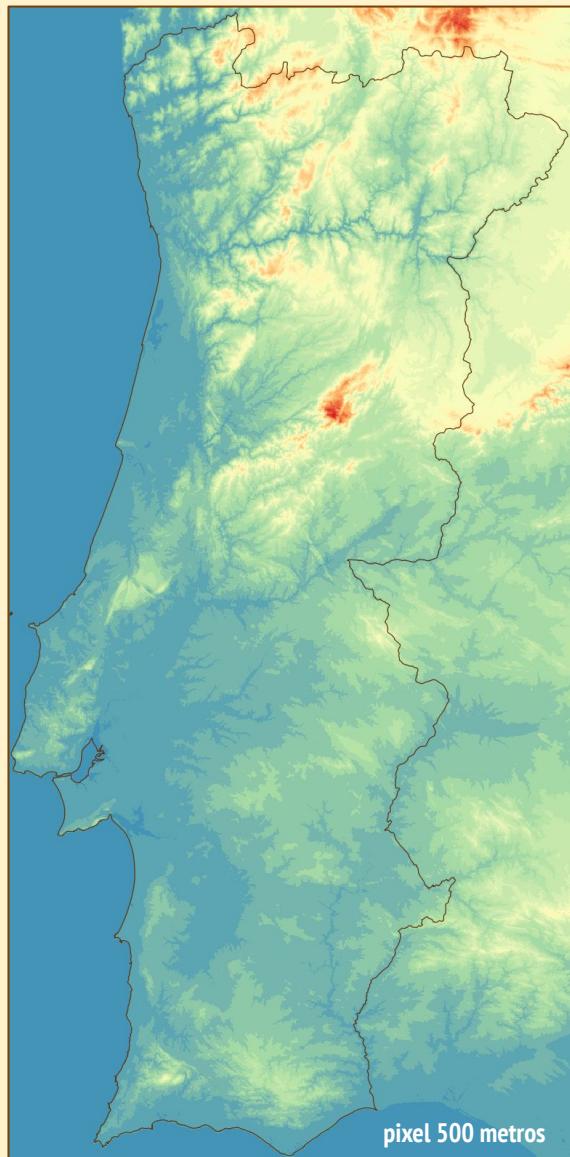
Raster >> Projections >> Warp (Reproject)...

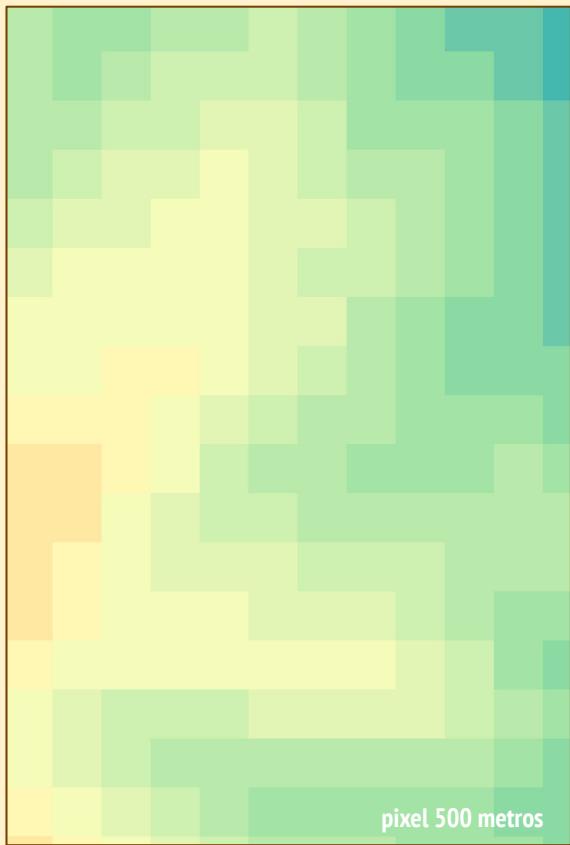
O método que vai ser escolhido é o Bilinear (Kernel 2 x 2), uma vez que se trata de um DEM (continuous raster).

Nas duas páginas seguintes apresentam-se os resultados, com três níveis de Zoom. No primeiro apresenta-se o território todo e as diferenças são quase imperceptíveis. No segundo e no terceiro, em que o Zoom é progressivamente maior, as diferenças são cada vez mais perceptíveis...

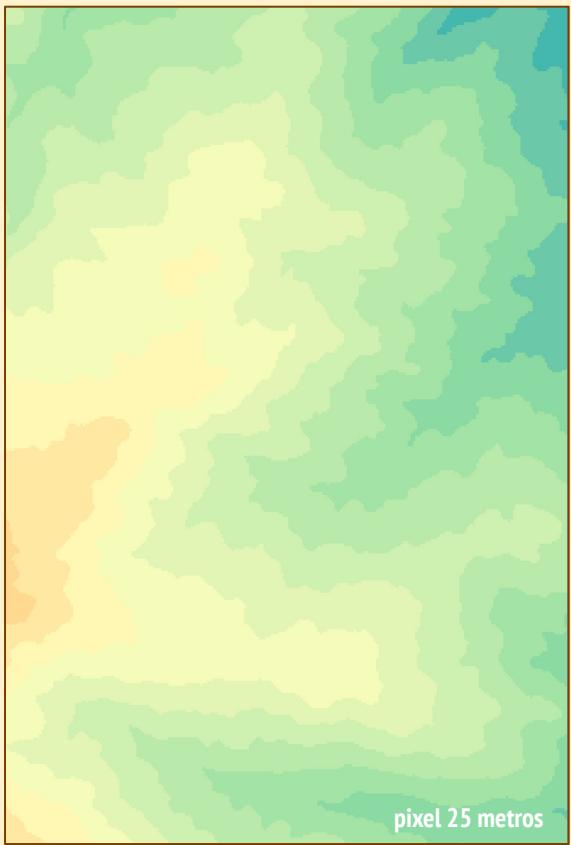


EXERCÍCIOS

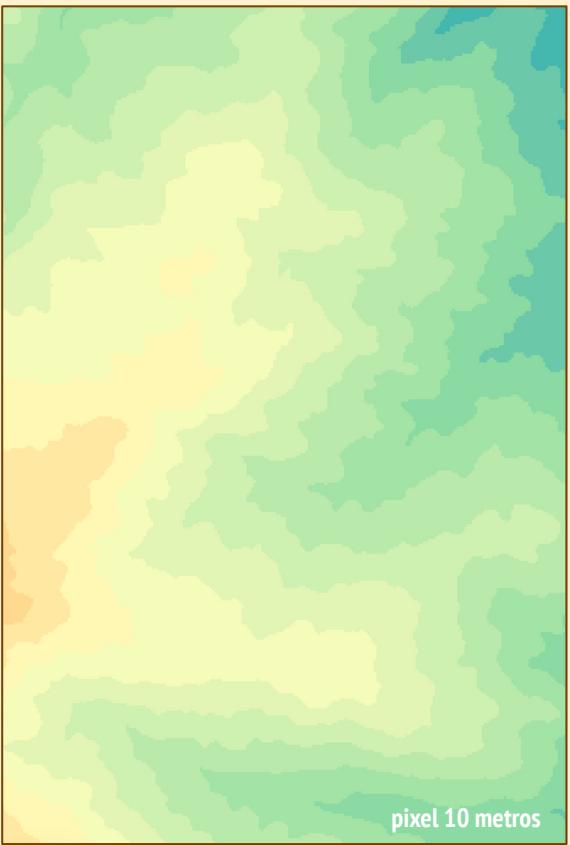




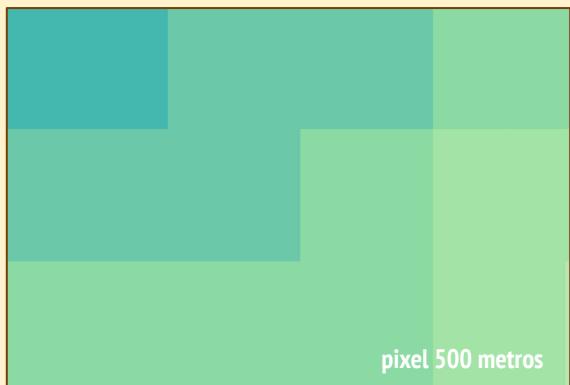
pixel 500 metros



pixel 25 metros



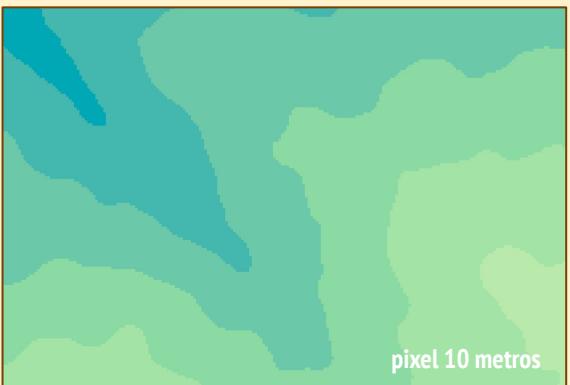
pixel 10 metros



pixel 500 metros



pixel 25 metros



pixel 10 metros

EXERCÍCIOS

Exercício 3

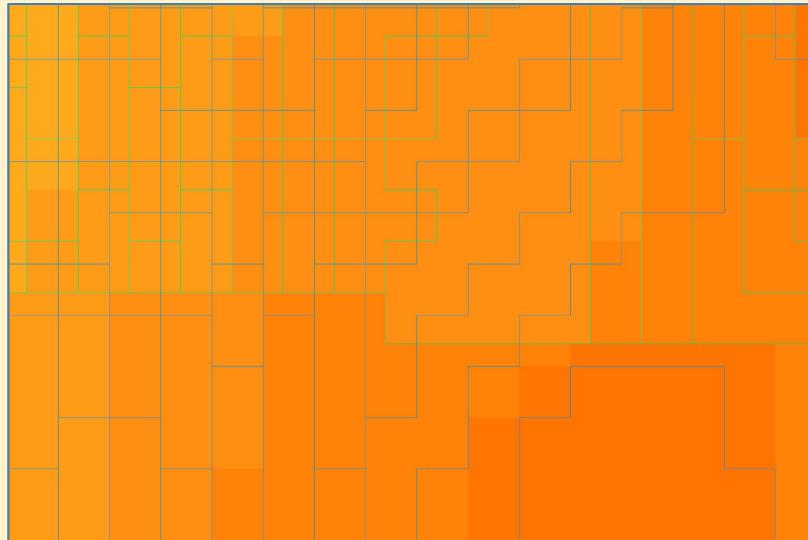
Neste exercício apresenta-se a funcionalidade ALINHAMENTO DE RASTERS, a qual tem em vista homogeneizar os limites XX e YY de dois ou mais rasters que devem ser analisados em conjunto.

A funcionalidade que vai ser utilizada também é:

Raster >> Projections >> Warp (Reproject)...

Nos Advanced Parameters é necessário preencher a janela do Georeferenced extents of output file to be created.

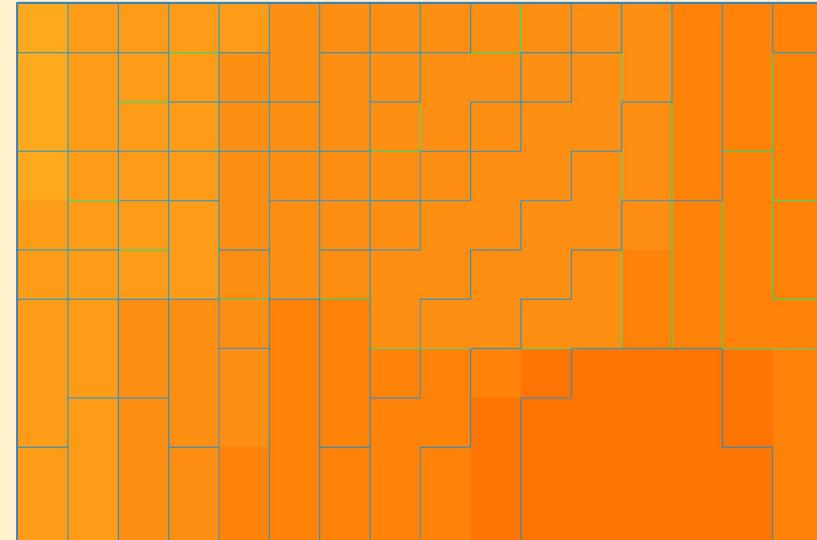
Na imagem abaixo estão apresentados dois rasters parcialmente sobrepostos. No de *cima* os limites dos pixels estão assinalados a verde e no de *baixo* a azul. A resolução em ambos é idêntica, mas é evidente o desalinhamento nos limites XX e YY...



Na imagem abaixo estão representadas as mesmas linhas, verdes e azuis, correspondentes aos limites XX e YY dos pixels, mas após o alinhamento dos dois rasters.

Pode verificar-se que passaram a ser homogéneas, nos dois rasters, ou seja os pixels passaram a estar alinhados entre um e outro raster.

Consequentemente, é possível agora analisar os dois raster em conjunto, como que fazendo parte de uma mesma realidade, devidamente organizada de forma homogénea!



EXERCÍCIOS

Exercício 4

Neste exercício apresenta-se a funcionalidade **TRANSLATE**, a qual permite converter um determinado tipo de data (valores) para um outro tipo de data (valores).

Utilizar-se-á, como exemplo, uma imagem do satélite LANDSAT 9, de 11 de Janeiro de 2024, Path 203 Row 032, que cobre o Nordeste de Portugal continental. Parte do território está coberto com nuvens e pretende-se utilizar a banda auxiliar QA_PIXEL (*Pixel Quality Assessment*) para criar uma máscara que permita eliminar toda a informação sem relevância em virtude da nebulosidade, da sombra das nuvens sobre o solo e de outros factores que provocam a perda de qualidade da imagem obtida por detecção remota.

Num primeiro passo vai ser feita uma reclassificação para que os *pixels* com valor igual a 21824 (*clean pixels*) passem a 1 e os *pixels* com valores diferentes (*contaminated pixels*) passem a valor 0.

A operação é levada a cabo no Raster calculator através da seguinte expressão:

```
("LC09_L2SP_203032_20240111_20240113_02_T1_QA_PIXEL@1" = 21824) * 1 +  
("LC09_L2SP_203032_20240111_20240113_02_T1_QA_PIXEL@1" != 21824) * 0
```

Nota: atenção à forma como é escrito 'diferente de': !=

Num segundo passo vai-se converter o valor numérico inteiro 0 em NODATA. Dessa forma os *pixels* com valor 1 podem comportar-se como o elemento neutro de uma multiplicação, enquanto que os *pixels* com NODATA podem transformar-se no elemento eliminatório de uma operação aritmética.



imagem L1



imagem L2 QA_PIXEL depois de reclassificada

Parâmetros básicos de **RASTER >>> CONVERSION >>> TRANSLATE (CONVERT FORMAT)...**

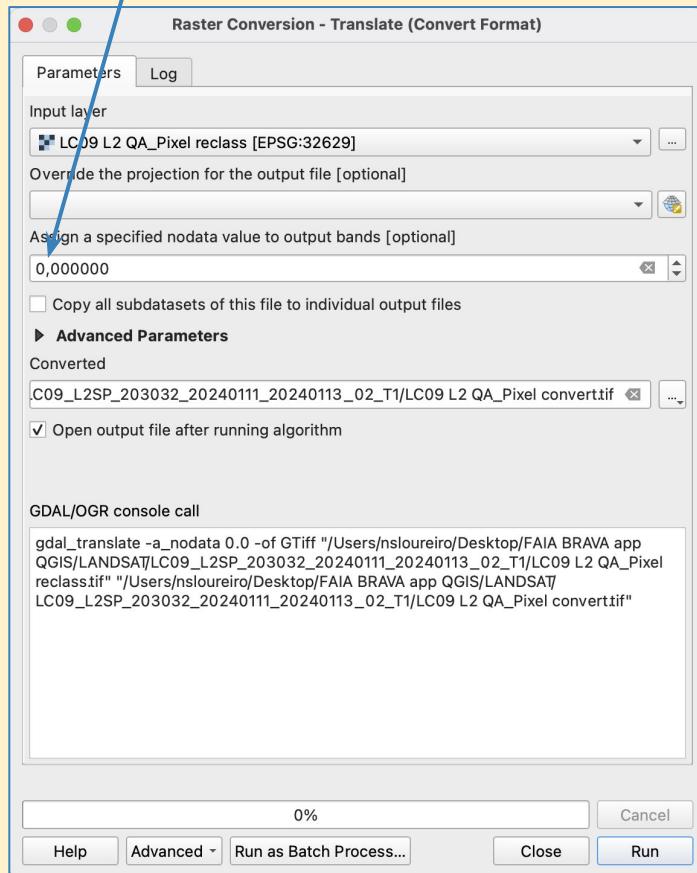
Label	Name	Type	Description
Input layer	INPUT	[raster]	Input raster layer
Override the projection of the output file Optional	TARGET_CRS	[crs]	Specify a projection for the output file
Assign a specified NoData value to output bands Optional	NODATA	[number] Default: Not set	Defines the value to use for NoData in the output raster
Copy all subdatasets of this file to individual output files	COPY_SUBDATASETS	[boolean] Default: False	Create individual files for subdatasets
Converted	OUTPUT	[raster] Default: [Save to temporary file]	Specification of the output (translated) raster layer. One of: <ul style="list-style-type: none">• Save to a Temporary File• Save to File...

Mais informação sobre a funcionalidade **Translate** [AQUI](#)

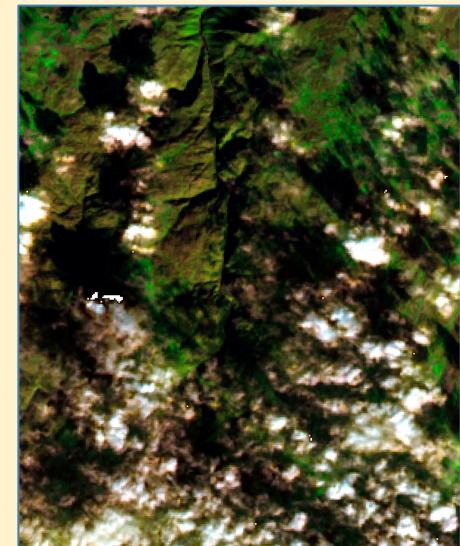
EXERCÍCIOS

Exercício 4

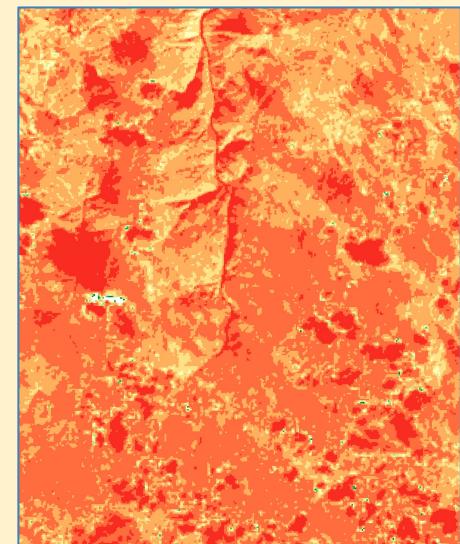
A funcionalidade Translate (Convert Format)... converte os *pixels* com valor 0 em **NODATA**.



pixels NODATA ficam “transparentes”...



Landsat 9 L2 band combination 6-5-4



Landsat 9 L2 NDVI

EXERCÍCIOS

Exercício 4

O terceiro e último passo consiste na multiplicação entre um raster com um determinado tema pelo resultado da reclassificação e conversão do QA_PIXEL.

Nesta operação podem surgir duas situações distintas:

- o raster temático é single band
- o raster temático é multi band

O NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), um índice que mede o nível de verdura (*greenness*) e a densidade da vegetação, é um raster single band.

A operação é elementar e feita no Raster calculator através da seguinte expressão:

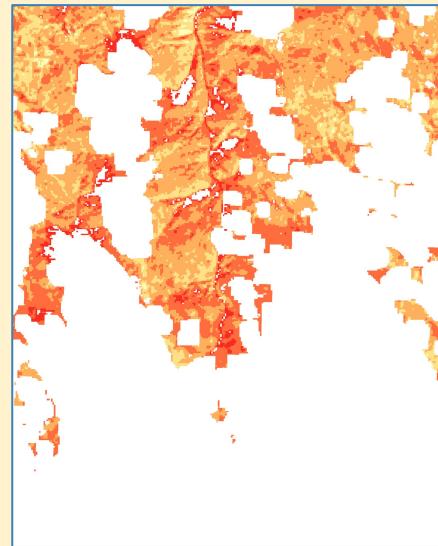
"NDVI@1" * "LC09 L2 QA_Pixel convert@1"

Mas quando o raster temático é multi band então são necessárias diversas operações. A combinação RGB das bandas 6, 5 e 4 do Landsat 9 (False Color - Vegetative Analysis) é um raster multi band.

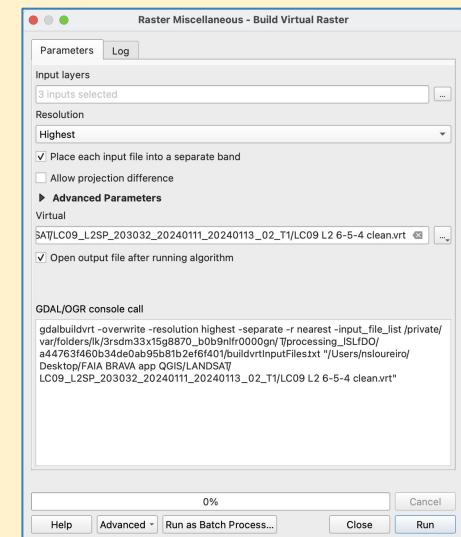
Primeiramente são feitas as multiplicações entre cada uma das bandas desse raster com o resultado da reclassificação e conversão do QA_PIXEL.

"LC09 L2 6-5-4@1" * "LC09 L2 QA_Pixel convert@1"
"LC09 L2 6-5-4@2" * "LC09 L2 QA_Pixel convert@1"
"LC09 L2 6-5-4@3" * "LC09 L2 QA_Pixel convert@1"

Seguidamente é necessário construir um raster multi band a partir da conjugação dos três rasters single band resultantes das operações acima...



NDVI apenas dos *clean pixels*...



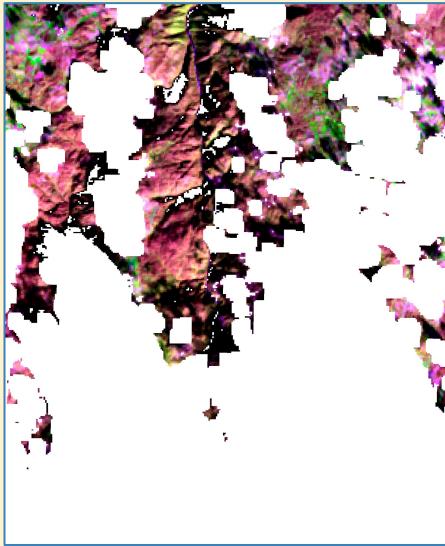
A conjugação é possível através da funcionalidade

RASTER >> MISCELLANEOUS >> BUILD VIRTUAL RASTER...

Não esquecer que o raster resultante é virtual, ou seja, terá de vir a ser gravado antes de terminar a sessão de trabalho no QGIS...

EXERCÍCIOS

Exercício 4

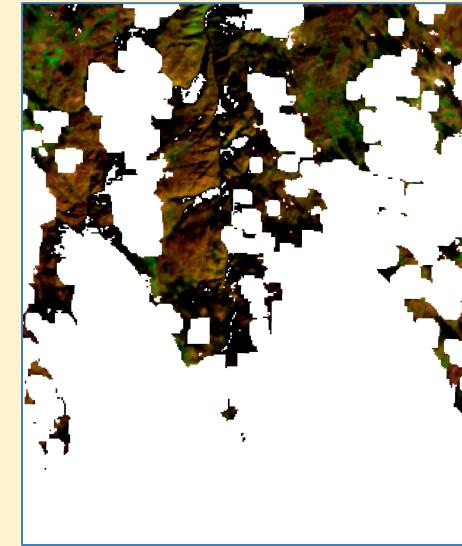
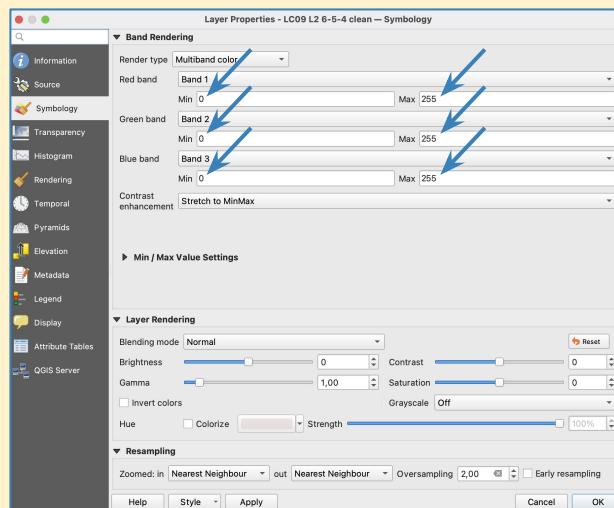
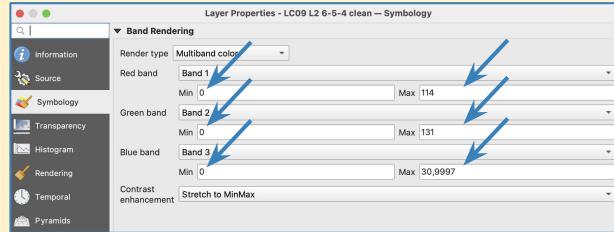


Virtual Raster inicial...

O primeiro resultado já é um raster multi band, mas as cores apresentadas nada têm a ver com as originais, do False Color - Vegetative Analysis original.

Os últimos ajustamentos são apenas na configuração dos valores mínimos e máximos de cada uma das três bandas (R-G-B).

A configuração correcta é, para cada uma das três bandas, 0 a 255...



o raster multi band final...

Exercício concluído!

acima, a simbologia inicial do raster multi band resultante da funcionalidade Build Virtual Raster...

abaixo a simbologia corrigida, depois de acertados os valores mínimos e máximos de cada uma das três bandas...

EXERCÍCIOS

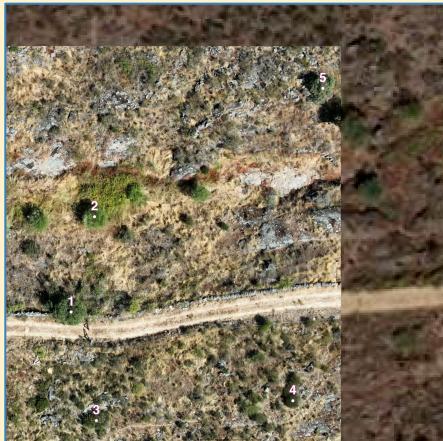
Exercício 5

Neste exercício procede-se à correcção da georreferenciação de um ortofotomosaico feito com drone, assumindo como georreferenciação correcta o OrtoSat 2023. Esta tarefa é executada em quatro passos:

1. identificação de pontos comuns nas duas imagens raster
2. identificação das coordenadas desses pontos, em cada uma das imagens
3. cálculo das diferenças em cada um dos eixos (XX e YY) entre os pares de coordenadas, e das médias dos valores
4. execução da pequena correcção

1.º passo

Foram seleccionados e marcados 5 pontos e foi criada uma shapefile para o seu registo. Escolheram-se para os pontos, cinco copas de árvores bem visíveis nas duas imagens...



2.º passo

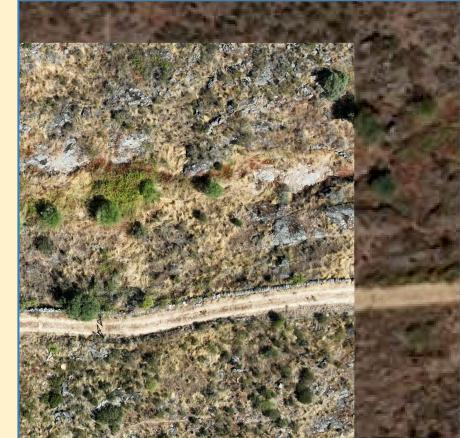
Na tabela de atributos da shapefile, através das expressões `x(@geometry)` e `y(@geometry)`, foram calculadas as coordenadas dos cinco pontos

	id	Drone XX	Drone YY
1	1	88036,12011	143346,49076
2	2	88039,59436	143360,02494
3	3	88039,56742	143331,00917
4	4	88067,61710	143333,54898
5	5	88072,33712	143377,96558

Os mesmos cinco pontos são depois marcados na outra imagem e as suas coordenadas determinadas...



exerto do OrtoSat 2023, cor verdadeira, sector 1183, fornecido pela DG Território...



exerto do ortofotomosaico sobreposto ao OrtoSat 2023, com o erro de georreferenciação perceptível...



EXERCÍCIOS

Exercício 5

	id	Drone XX	Drone YY	id+	OrtoSat XX	OrtoSat YY
1	1	88036,12011	143346,49070	NULL	NULL	NULL
2	2	88039,59436	143360,02490	NULL	NULL	NULL
3	3	88039,56742	143331,00910	NULL	NULL	NULL
4	4	88067,61710	143333,54890	NULL	NULL	NULL
5	5	88072,33712	143377,96550	NULL	NULL	NULL
6	NULL	NULL	NULL	1A	88035,73442	143345,41110
7	NULL	NULL	NULL	2A	88039,59180	143358,854...
8	NULL	NULL	NULL	4A	88067,70181	143332,92947
9	NULL	NULL	NULL	3A	88039,95610	143330,18477
10	NULL	NULL	NULL	5A	88072,15530	143376,83259

3.º passo

Na tabela de atributos da shapefile já estão as coordenadas dos cinco pontos do drone (1 a 5) e também dos correspondentes pontos do OrtoSat (1A a 5A). A tabela de atributos é facilmente exportada em formato .csv e depois, numa folha de cálculo, são calculadas diferenças para cada uma das coordenadas e também a média das diferenças, que corresponderá aos **valores de correção**.

id	Drone XX	Drone YY	id+	OrtoSat XX	OrtoSat YY	DIFERENÇA XX	DIFERENÇA YY
1	88036.12011	143346.49070	1A	88035.73442	143345.41111	-0.38569	-1.07960
2	88039.59436	143360.02490	2A	88039.5918	143358.8546	-0.00256	-1.17030
3	88039.56742	143331.00910	4A	88067.70181	143332.9294	28.13439	1.92030
4	88067.6171	143333.54890	3A	88039.9561	143330.1847	-27.66100	-3.36420
5	88072.33712	143377.96550	5A	88072.1553	143376.8325	-0.18182	-1.13300
						MÉDIA	-0.01934 -0.96536

Conclui-se que a imagem do drone deverá deslocar-se **0,01934 metros para Oeste** e **0,96536 metros para Sul**, para que fique com a mesma georreferenciação do OrtoSat 2023, ou seja, sobreposta ao mesmo...

4.º passo

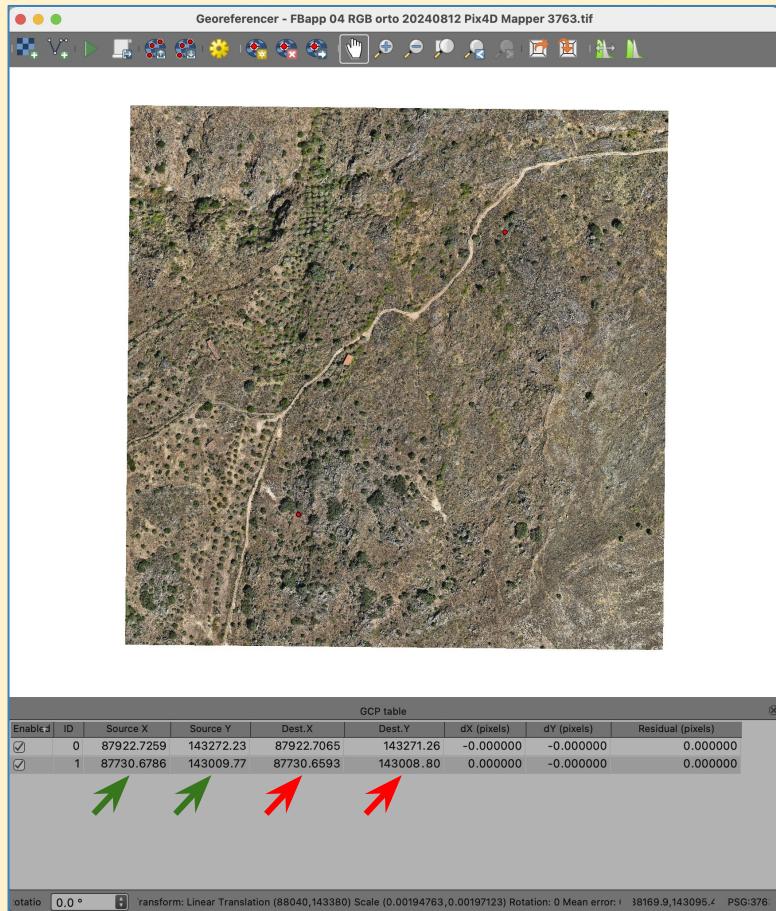
O raster relativo ao ortofotomosaico é aberto no **Georeferencer...** e são marcados dois pontos. Em paralelo, nas configurações é escolhido o método de transformação Linear.

As coordenadas **Source X** e **Source Y** são copiadas e transferidas para a folha de cálculo, e são calculadas as coordenadas **Dest. X** e **Dest. Y**, ainda na folha de cálculo. Os valores resultantes são então copiados e transferidos para a tabela do **Georeferencer...**!

ID	Source X	Source Y	Dest. X	Dest. Y
0	87922.72587	143272.22985	87922.70654	143271.26449
1	87730.67860	143009.76525	87730.65926	143008.79989

EXERCÍCIOS

Exercício 5



Depois de executar a georreferenciação surge a nova imagem (esquerda), com as pequenas correções já executadas. A imagem inicial está apresentada ao lado (à direita) e são fáceis de constatar as diferenças quer nas posições das copas das árvores, quer muito especialmente na estrada de terra batida (que não foi anteriormente utilizada como ponto de controlo e assim se comprova o sucesso do procedimento).

- **Georeferencer...** com as coordenadas **Source X** e **Source Y** originais e as coordenadas **Dest. X** e **Dest. Y** já correctamente preenchidas...

Como a utilização do **Georeferencer...** conduz à criação de novos ficheiros raster (operação não destrutiva), se os resultados não corresponderem às expectativas é sempre possível rever as posições dos pontos de controlo, refazer os cálculos e optimizar os resultados finais...

LIGAÇÕES ÚTEIS

- QGIS - [ligação](#)
- Universidade do Algarve | Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica - [ligação](#)
- Tutoriais QGIS by nsloureiro.pt - [ligação](#)

Se tiver dúvidas, quiser fazer sugestões ou recomendar alterações não deixe de contactar!

