

# Programa SENTINEL

para conhecer (ainda) melhor o Algarve

SCAN ME



## TUTORIAL

preparado por Nuno de Santos Loureiro

DCTMA - FCT - Universidade do Algarve  
nlourei@ualg.pt



# SUMÁRIO

O presente **TUTORIAL QGIS** tem como objectivo a apresentação de algumas das características fundamentais dos produtos fornecidos pelos **Sentinel-2**, dois satélites do **Programa Europeu Copernicus** dedicados à **Observação da Terra**, e, particularmente, tem como objectivo a descrição detalhada das estratégias e procedimentos adequados à utilização dos mesmos produtos para um melhor conhecimento da região algarvia (ou de qualquer outra região do Planeta, nomeadamente Cabo Verde e Guiné-Bissau).

No presente tutorial são exploradas **as capacidades da SNAP** (Sentinel Application Platform), **do QGIS** e do **STAC *plugin*** como ferramentas fundamentais de suporte à análise da informação disponibilizada pelos satélites **Sentinel-2**.

O **fluxo padrão de trabalho** é, por norma, o seguinte:

1. identificação de **datas** com imagens **Sentinel-2** disponíveis
2. **acesso e download** de imagens **Sentinel-2**
3. **visualização detalhada** de imagens **Sentinel-2** e interpretação preliminar das mesmas através de **combinações de bandas** ou de **índices**
4. **classificação semi-automática** de ocupações e usos do território (**LCLU**) com base em imagens **Sentinel-2**

Neste **TUTORIAL QGIS (Vol.1)** são abordados os três primeiros passos do fluxo de trabalho. No segundo volume (Vol.2) é abordado o quarto passo...



# MISSÕES SENTINEL

# Missões SENTINEL

São cinco as missões Sentinel que a **ESA (European Space Agency)** tem vindo a concretizar.

A missão **Sentinel-1**, composta actualmente por dois satélites e que futuramente será composta por três ou quatro, tem como principais objectivos a monitorização dos oceanos (extensão e altitude de superfícies geladas, ventos marinhos, circulação de grandes navios e acidentes no mar), da superfície da terra (modelos digitais da superfície, usos e ocupações agrícolas e florestais, e humidade do solo) e de catástrofes naturais (inundações, sismos e erupções vulcânicas). Teve o seu primeiro satélite lançado em 2014 e o segundo em 2016.

A missão **Sentinel-2**, composta actualmente por dois satélites e que futuramente será composta por quatro, tem como principais objectivos a monitorização detalhada de inúmeras características da superfície da terra, úteis para analisar mudanças de uso e ocupação do solo, para o apoio à agricultura e à segurança alimentar, para a gestão de zonas costeiras e águas interiores, e ainda para facilitar a capacidade de resposta em catástrofes naturais (inundações, sismos e erupções vulcânicas). Teve o primeiro satélite lançado em 2015 e o segundo em 2017. O terceiro está previsto para 2024. São satélites com sensores multi-espectrais (MSI - 13 bandas) que asseguram resoluções de 10, 20 ou 60 metros, intervalos de revisitação de 10 dias (actualmente 5 dias, na prática, dadas as órbitas conjugadas dos dois satélites Sentinel-2), e dois níveis de produtos:

- Level 1C - reflectância ao nível do topo da atmosfera (TOA);
- **Level 2A - reflectância** ao nível da superfície (**BOA**) e considerados como **Analysis Ready Data** (ARD), ou seja, sem necessitar de qualquer pré-processamento adicional.

A missão **Sentinel-3**, composta actualmente por dois satélites e que futuramente será composta por quatro, tem como principais objectivos a monitorização detalhada da topografia dos oceanos, das superfícies geladas e das superfícies terrestres, das

# Missões SENTINEL

temperaturas das superfícies dos oceanos e terrestres, da detecção de incêndios rurais e florestais, e também de apoio à modelação climática e à previsão meteorológica. Teve o primeiro satélite lançado em 2014 e o segundo em 2016.

As missões **Sentinel-4** e **Sentinel-5** tem como principais objectivos a monitorização detalhada da qualidade do ar.

**SENTINEL-2**

# SENTINEL-2



## About Copernicus Sentinel-2...

### WHAT?

A constellation of **two identical satellites in the same orbit**, Copernicus Sentinel-2 images land and coastal areas at high spatial resolution in the optical domain



### WHICH?

**Main applications** include agriculture; land ecosystems monitoring; forests management; inland and coastal water quality monitoring; disasters mapping and civil security



### WHEN?

Sentinel-2A was launched on 23 June 2015; Sentinel-2B on 7 March 2017, both on a Vega rocket from Kourou, French Guiana



### DATA AND USERS

As of July 2020, about **20 million products** have been generated and made available for download, culminating a total of 10 Petabytes



### DATA ACCESS

<https://scihub.copernicus.eu>

### WHERE?

Designed and built by a group of around **60 companies** led by **Airbus Defence** and Space for the space segment and **Thales Alenia Space** for the ground segment



### WHO?

Services include **CLMS** (Copernicus Land Monitoring Service); **CMEMS** (Copernicus Marine Environment Monitoring Service); **CEMS** (Copernicus Emergency Management Service) and Copernicus Security Service; among others



### WHATS NEXT?

Continuity over the coming years will be ensured by the **launch of additional satellites** (Sentinel-2C and Sentinel-2D). Furthermore, a new generation of Sentinel-2 satellites is being prepared, to take up the relay from the first generation

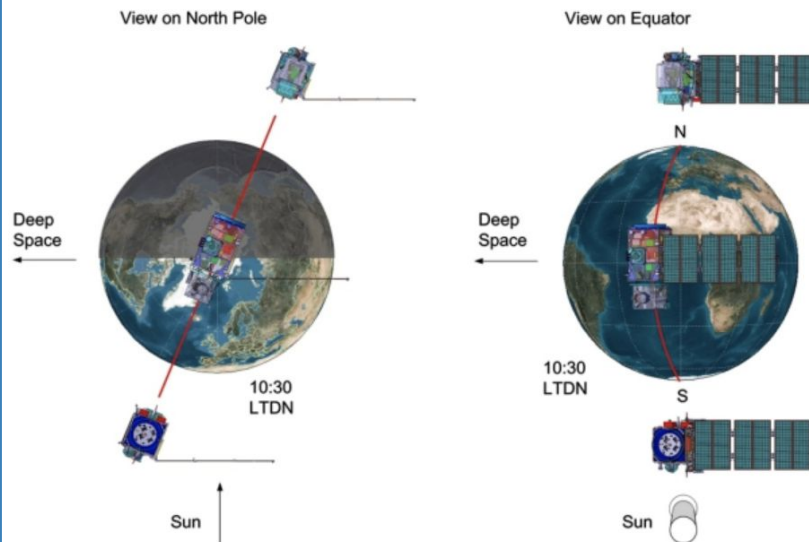


# SENTINEL-2

## Overview

SENTINEL-2 is a European wide-swath, high-resolution, multi-spectral imaging mission. The full mission specification of the twin satellites flying in the same orbit but phased at 180°, is designed to give a high revisit frequency of 5 days at the Equator.

SENTINEL-2 carries an optical instrument payload that samples 13 spectral bands: four bands at 10 m, six bands at 20 m and three bands at 60 m spatial resolution. The orbital swath width is 290 km.



**Figure 1: The Twin-Satellite SENTINEL-2 Orbital Configuration (courtesy Astrium GmbH)**

The twin satellites of SENTINEL-2 provides continuity of SPOT and LANDSAT-type image data, contribute to ongoing multispectral observations and benefit Copernicus services and applications such as land management, agriculture and forestry, disaster control, humanitarian relief operations, risk mapping and security concerns.

## Instrument Payload

Each of the satellites in the SENTINEL-2 mission carries a single payload: the [Multi-Spectral Instrument \(MSI\)](#).

## Related Content:

[The SENTINEL-2 System](#)

# SENTINEL-2

SENTINEL-2 data are acquired on **13 spectral bands** in the **visible and near-infrared (VNIR)** and **short-wavelength infrared (SWIR)** spectrum, as show in the below table:

Band name	Resolution (m)	Central wavelength (nm)	Band width (nm)	Purpose
B01	60	443	20	Aerosol detection
B02	10	490	65	Blue
B03	10	560	35	Green
B04	10	665	30	Red
B05	20	705	15	Vegetation classification
B06	20	740	15	Vegetation classification
B07	20	783	20	Vegetation classification
B08	10	842	115	Near infrared
B08A	20	865	20	Vegetation classification
B09	60	945	20	Water vapour
B10	60	1375	30	Cirrus
B11	20	1610	90	Snow / ice / cloud discrimination
B12	20	2190	180	Snow / ice / cloud discrimination

# SENTINEL-2



## DJI MAVIC 3M MULTISPECTRAL

Band	Central wavelength (nm)	Bandwidth (nm)
<a href="#">Blue (B)</a>	Not Available	Not Available
<a href="#">Green (G)</a>	560	16
<a href="#">Red (R)</a>	650	16
<a href="#">Red edge (RE)</a>	730	16
<a href="#">Near-infrared (NIR)</a>	860	26
RGB	Available	Available

Table 1: Spectral bands for the SENTINEL-2 sensors (S2A & S2B)

	S2A		S2B		
Band Number	Central wavelength (nm)	Bandwidth (nm)	Central wavelength (nm)	Bandwidth (nm)	Spatial resolution (m)
1	442.7	20	442.3	20	60
2	492.7	65	492.3	65	10
3	559.8	35	558.9	35	10
4	664.6	30	664.9	31	10
5	704.1	14	703.8	15	20
6	740.5	14	739.1	13	20
7	782.8	19	779.7	19	20
8	832.8	105	832.9	104	10
8a	864.7	21	864.0	21	20
9	945.1	19	943.2	20	60
10	1373.5	29	1376.9	29	60
11	1613.7	90	1610.4	94	20
12	2202.4	174	2185.7	184	20





# Products and Algorithms

Level-0 is compressed raw data. The Level-0 product contains all the information required to generate the Level-1 (and upper) product levels.

Level-1A is uncompressed raw data with spectral bands coarsely coregistered and ancillary data appended.

Level-1B data is radiometrically corrected radiance data. The physical geometric model is refined using available ground control points and appended to the product, but not applied.

**Note:** Level-0, Level-1A and Level-1B products are not disseminated to users.

Level-1C product provides orthorectified Top-Of-Atmosphere (TOA) reflectance, with sub-pixel multispectral registration. Cloud and land/water masks are included in the product.

Level-2A product provides orthorectified Bottom-Of-Atmosphere (BOA) reflectance, with sub-pixel multispectral registration. A Scene Classification map (cloud, cloud shadows, vegetation, soils/deserts, water, snow, etc.) is included in the product.

Level-1C and Level-2A products are made available to users via the Copernicus Open Access Hub ([SciHub](#)).

## Processing of Sentinel-2 Data

The acquisition, processing, archiving and dissemination of Level-0 to Level-2A data will be performed by the [Sentinel-2 Ground Segment](#).

Level-2A can be also performed by the user using the [Sentinel-2 Toolbox](#).

# SENTINEL-2 versus LANDSAT 8

## LANDSAT 8

Band Number		$\mu\text{m}$		Resolution
1	Central wavelength: <b>443.0 nm</b>	0.433–0.453	Coastal / Aerosol	30 m
2	Central wavelength: <b>482.5 nm</b>	0.450–0.515	Visible BLUE	30 m
3	Central wavelength: <b>562.5 nm</b>	0.525–0.600	Visible GREEN	30 m
4	Central wavelength: <b>655.0 nm</b>	0.630–0.680	Visible RED	30 m
5	Central wavelength: <b>865.0 nm</b>	0.845–0.885	NIR (Near Infrared)	30 m
6	Central wavelength: <b>1 610.0 nm</b>	1.560–1.660	SWIR 1 (Short Wavelength IR)	30 m
7	Central wavelength: <b>2 200.0 nm</b>	2.100–2.300	SWIR 2 (Short Wavelength IR)	30 m
8	Central wavelength: <b>590.0 nm</b>	0.500–0.680	PANCHROMATIC	15 m
9	Central wavelength: <b>1 375.0 nm</b>	1.360–1.390	Cirrus	30 m
10	Central wavelength: <b>10 900.0 nm</b>	10.6–11.2	Thermal (Long Wavelength IR)	100 m
11	Central wavelength: <b>12 000.0 nm</b>	11.5–12.5	Thermal (LWIR)	100 m

Table 1: Spectral bands for the SENTINEL-2 sensor

Band Number	S2A	
	Central wavelength (nm)	Bandwidth (nm)
1	442.7	20
2	492.7	65
3	559.8	35
4	664.6	30
5	704.1	14
6	740.5	14
7	782.8	19
8	832.8	105
8a	864.7	21
9	945.1	19
10	1373.5	29
11	1613.7	90
12	2202.4	174

# 1. Identificação de datas com imagens SENTINEL-2

**Copernicus BROWSER**

# Copernicus BROWSER

O **Copernicus BROWSER** é uma poderosa ferramenta *online* que permite explorar, de forma muito simples, imagens dos satélites Sentinel-1, Sentinel-2, Sentinel-3 e Sentinel-5P. Permite, adicionalmente, consultar um modelo digital do terreno (DEM) para todo o Planeta. Como cartografia de base é utilizado o OpenStreetMap.

As imagens provenientes do Sentinel-2 podem ser visualizadas através de combinações das respectivas bandas espectrais, como cor natural (TCI) e infravermelho colorido (CIR), e também de diversos índices espectrais. Em alternativa, podem ser geradas outras combinações de acordo com o interesse e necessidade dos utilizadores do Copernicus BROWSER.

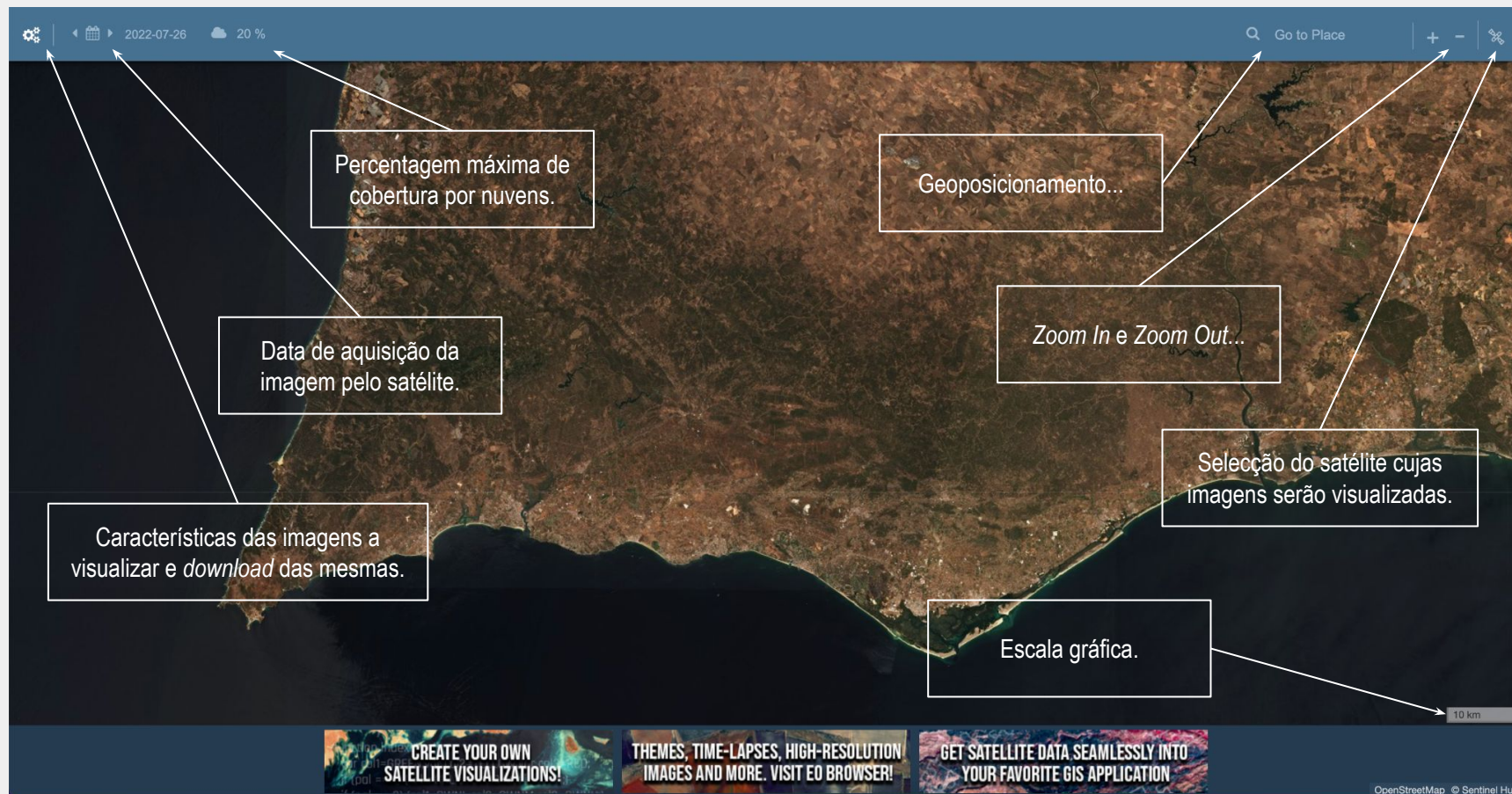
Existem filtros que permitem seleccionar regiões geográficas, datas de aquisição das imagens de satélite e percentagens de cobertura por nuvens, a par de funcionalidades que permitem alterar características da cor das imagens apresentadas. Existe, igualmente, a possibilidade de produzir *outputs* em formato \*.jpeg e *links* para partilha de *outputs* específicos.

No contexto do presente tutorial o **Copernicus BROWSER** é particularmente útil para, de forma rápida e expedita, permitir a identificação das melhores datas de aquisição de imagens de satélite, que depois serão descarregadas e trabalhadas aprofundadamente!

# Sentinel-Hub Playground

O interface inicial do [Sentinel-Hub Playground](https://apps.sentinel-hub.com/sentinel-playground) é a imagem abaixo.

Na barra azul superior existem seis botões de atalho para diversas funcionalidades.  
Na barra azul inferior existem mais três botões de atalho...



[apps.sentinel-hub.com/sentinel-playground](https://apps.sentinel-hub.com/sentinel-playground)

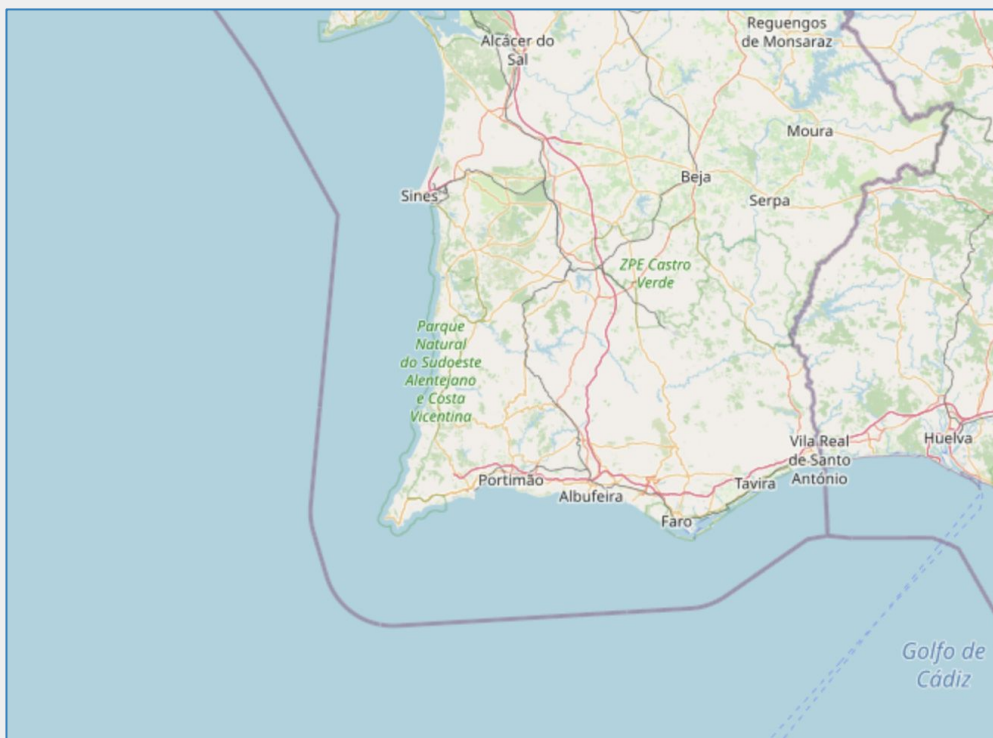


# Sentinel-Hub Playground

## 1. Selecção da região geográfica

Pode ser feita de duas formas complementares:

- escrevendo o nome de uma cidade ou localidade na janela
- movimentando a imagem da janela principal e fazendo *Zoom In* ou *Zoom Out* com o rato...



[apps.sentinel-hub.com/sentinel-playground](https://apps.sentinel-hub.com/sentinel-playground)

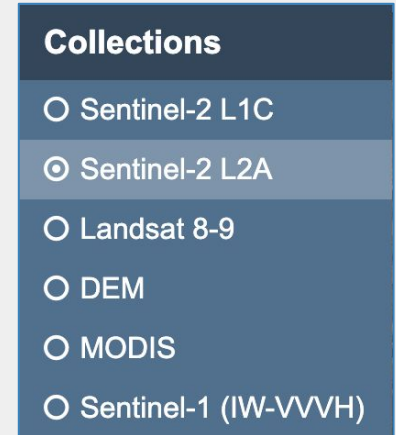
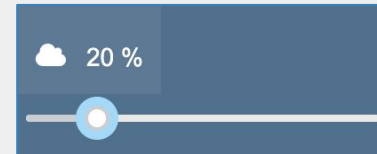


Quando a escala é pequena a imagem de satélite não é visível e o OpenStreetMap pode ajudar à selecção da região geográfica...

# Sentinel-Hub Playground

## 2. Selecção do satélite

## 3. Selecção da percentagem máxima de cobertura por nuvens

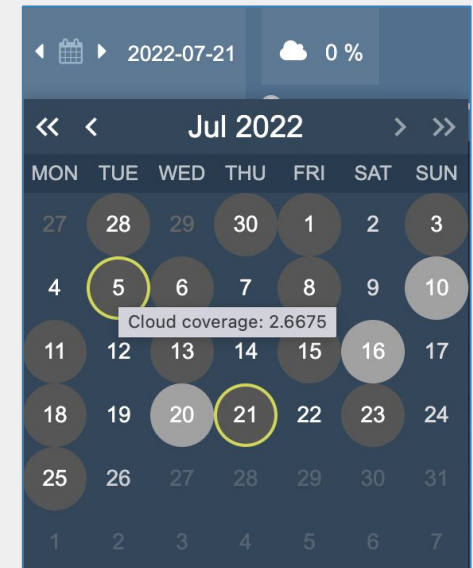


## 4. Selecção da data de aquisição das imagens

O calendário apresenta as imagens disponíveis:

- com uma circunferência cinzenta clara, as datas de aquisição disponíveis e em que a condição da percentagem máxima se verifica como verdadeira
- com uma circunferência cinzenta escura, as datas de aquisição disponíveis mas em que a condição da percentagem máxima não se verifica
- sem qualquer circunferência, quando não ocorreu aquisição de imagens nessa data

Nota: colocar o cursor sobre a circunferência permite informação adicional sobre a percentagem de cobertura por nuvens.



# Sentinel-Hub Playground

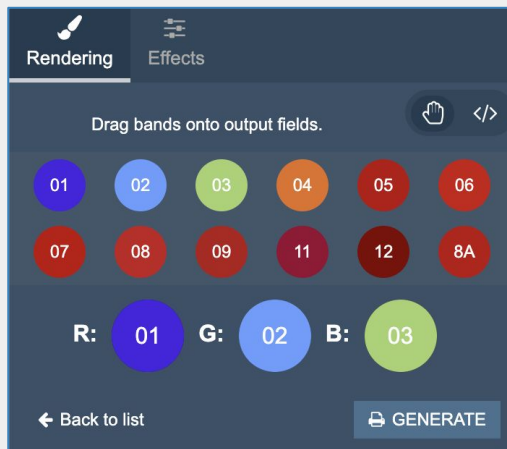
## 5. Selecção da combinação de bandas (1/3)

A selecção das combinações de bandas pré-estabelecidas é feita a partir do **Rendering**. As opções disponíveis dependem do satélite que foi previamente seleccionado.

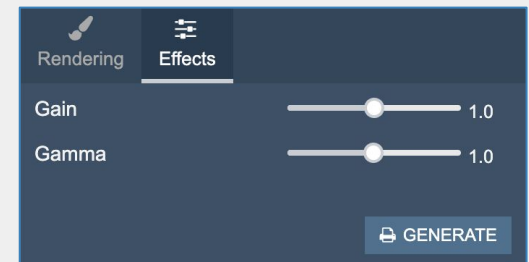
O sub-menu **Effects** permite fazer ajustamentos de **Gain** e **Gamma** na imagem.

O sub-menu **Custom** permite criar combinações de bandas diferentes das pré-estabelecidas. Tem duas opções:

- combinação **R-G-B** simples, levada a cabo arrastando as bandas disponíveis (circunferências acima, mais pequenas) para as posições pretendidas (circunferências abaixo, maiores);



[apps.sentinel-hub.com/sentinel-playground](https://apps.sentinel-hub.com/sentinel-playground)

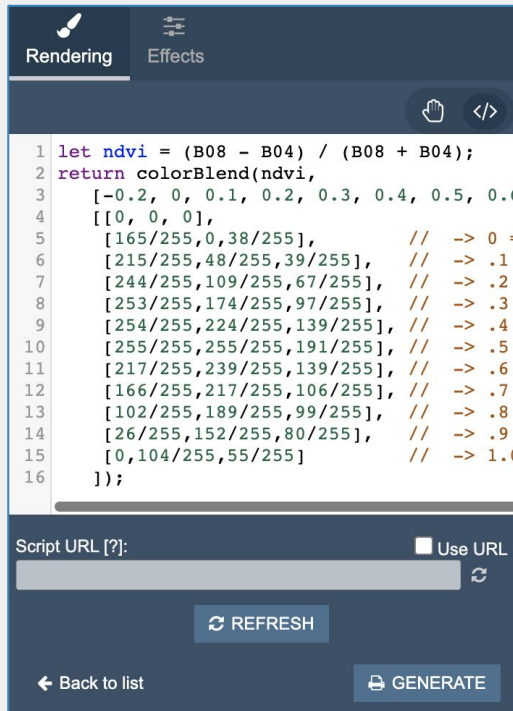




# Sentinel-Hub Playground

## 5. Selecção da combinação de bandas (2/3)

- combinação **R-G-B** avançada, levada a cabo através de **scripts**.



```
1 let ndvi = (B08 - B04) / (B08 + B04);
2 return colorBlend(ndvi,
3   [-0.2, 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0],
4   [[0, 0, 0],
5    [165/255, 0, 38/255], // -> 0.0
6    [215/255, 48/255, 39/255], // -> 0.1
7    [244/255, 109/255, 67/255], // -> 0.2
8    [253/255, 174/255, 97/255], // -> 0.3
9    [254/255, 224/255, 139/255], // -> 0.4
10   [255/255, 255/255, 191/255], // -> 0.5
11   [217/255, 239/255, 139/255], // -> 0.6
12   [166/255, 217/255, 106/255], // -> 0.7
13   [102/255, 189/255, 99/255], // -> 0.8
14   [26/255, 152/255, 80/255], // -> 0.9
15   [0, 104/255, 55/255] // -> 1.0
16 ]);
```

Script URL [?]:  Use URL ☐

O exemplo que se apresenta é o do cálculo do **NDVI** (Normalized Difference Vegetation Index) a partir do **Sentinel-2**.

A equação para o cálculo do NDVI é simples:

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{Red}) / (\text{NIR} + \text{Red})$$

No Sentinel-2 o **NIR** é a banda 8 e o **Red** a banda 4.

O **script** para o cálculo do **NDVI** e para a sua representação através de classes com **0,1 de amplitude** e **cores** distintas é apresentado à esquerda.

### Color legend

NDVI range	HTML color code	Color
NDVI < -0.2	#000000	
-0.2 < NDVI ≤ 0	#a50026	
0 < NDVI ≤ 0.1	#d73027	
0.1 < NDVI ≤ 0.2	#f46d43	
0.2 < NDVI ≤ 0.3	#fdae61	
0.3 < NDVI ≤ 0.4	#fee08b	
0.4 < NDVI ≤ 0.5	#ffffbf	
0.5 < NDVI ≤ 0.6	#d9ef8b	
0.6 < NDVI ≤ 0.7	#a6d96a	
0.7 < NDVI ≤ 0.8	#66bd63	
0.8 < NDVI ≤ 0.9	#1a9850	
0.9 < NDVI ≤ 1.0	#006837	

Para saber mais sobre o cálculo do NDVI consultar:

[custom-scripts.sentinel-hub.com/custom-scripts/sentinel-2/ndvi/#](https://custom-scripts.sentinel-hub.com/custom-scripts/sentinel-2/ndvi/#)

# Sentinel-Hub Playground

## 5. Selecção da combinação de bandas (3/3)



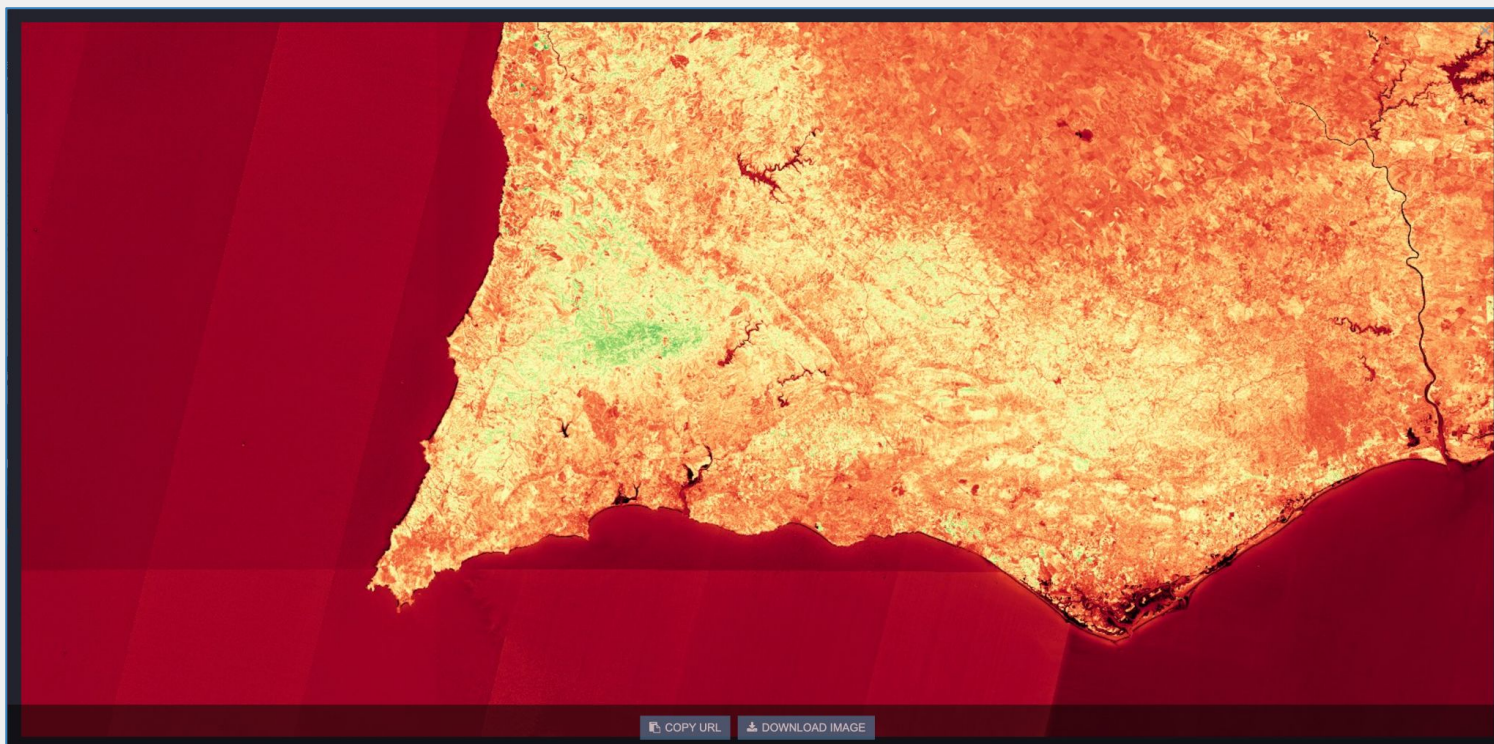
**NDVI** (*Normalized Difference Vegetation Index*) do Algarve, calculado a partir do **Sentinel-2**  
(imagem de **25 de Julho de 2022**)



# Sentinel-Hub Playground

## 6. Produção de *outputs*

A produção de *outputs* é feita a partir do **GENERATE**.  
É possível criar uma imagem em \*.jpeg ou um URL [link...](#)



E também é possível fazer o cálculo do NDVI a partir de imagens Landsat. Ver mais em [LANDSAT NDVI](#), por exemplo...

# Sentinel-Hub Playground

## 7. Observações adicionais

- Para consultar o Sentinel-Hub Playground de forma sistemática e **identificar as datas correctas das imagens** (grânulos), o melhor procedimento é ir avançando progressivamente através da funcionalidade **calendário**.
- Esta sugestão é particularmente adequada quando se está a observar uma parcela de território que abrange vários grânulos, os quais podem não ser captados nas mesmas datas...
- Não esquecer que o Sentinel-Hub Playground permite visualizar imagens captadas quer pelo **Sentinel-2A**, quer pelo **Sentinel 2-B**. Consequentemente, a frequência de surgimento de novas imagens (grânulos) é de 5 dias...

## 2. Acesso e download de imagens SENTINEL-2

### 2.1. COPERNICUS DATA SPACE ECOSYSTEM

# Missões SENTINEL

O acesso a imagens dos Sentinel-1, -2, -3 e -5P pode ser feito através do **Copernicus Data Space Ecosystem**, uma plataforma *online* que obriga a registo e *login*.

The screenshot shows the homepage of the Copernicus Data Space Ecosystem. The header features navigation links: News, Dashboard, Events, Gallery, Videos, and About. Below the header, there are logos for the Programme of the European Union, Copernicus, and ESA. The main navigation bar includes links for Explore Data, Analyse Data, and Ecosystem, along with buttons for Support and My Account. The main content area has a large blue background with a satellite image of a river and surrounding landscape. The text 'Easy data discovery, visualization and download' is prominently displayed. Below this, a paragraph describes the Copernicus Browser. A button labeled 'DISCOVER THE COPERNICUS BROWSER' is located at the bottom left of the main content area.

News Dashboard Events Gallery Videos About

PROGRAMME OF THE EUROPEAN UNION Copernicus ESA

EXPLORE DATA ANALYSE DATA ECOSYSTEM SUPPORT MY ACCOUNT

## Easy data discovery, visualization and download

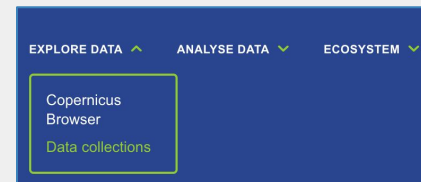
Explore and engage with satellite imagery, using our user-friendly and intuitive Copernicus Browser. The browser is open to all and easy to navigate. You can easily search, visualize and download satellite data, and much more.

DISCOVER THE COPERNICUS BROWSER

# Missões SENTINEL

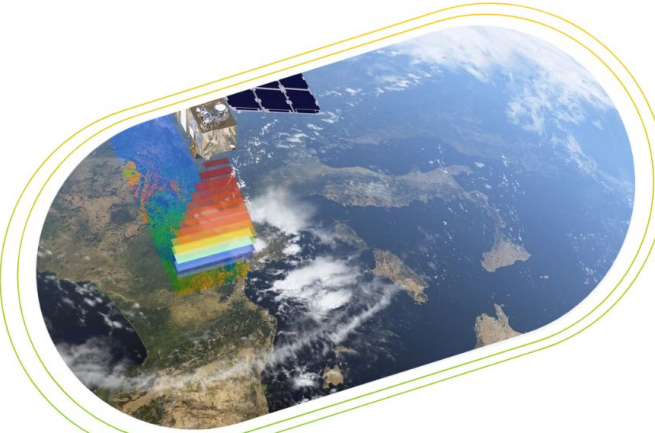
Depois de registado e de feito o login, ainda na **Home** page seleccionar

**EXPLORE DATA >>> Data collections**



Home > Explore data >

## Data collections



### Sentinel data

The Copernicus Data Space Ecosystem provides access to Earth observation data from the Copernicus Sentinel satellites.

- [Sentinel-1](#)
- [Sentinel-2](#)
- [Sentinel-3](#)
- [Sentinel-5P](#)

*The complete data offer is fully available.*

[MORE ABOUT SENTINEL DATA](#)

Em **Data collections**, seleccionar **Sentinel-2**.

Seguidamente, já na **Sentinel-2** page

**EXPLORE SENTINEL-2 DATA**



# Missões SENTINEL

A page SENTINEL-2 tem dois menus principais:

- **VISUALIZE**
- **SEARCH**

O menu **VISUALIZE** destina-se à consulta inicial da informação disponível, em função de parâmetros como localização, data, % máxima de nebulosidade, combinações de três bandas...

The screenshot displays the Copernicus Sentinel-2 Browser interface. The top navigation bar includes the Copernicus logo, language selection (EN), and a user profile (Nuno de Santos L...). Below this, the 'VISUALIZE' and 'SEARCH' tabs are visible. The 'VISUALIZE' tab is active, showing a date selector for 2023-12-15, a cloud coverage slider set to 30%, and a calendar for December 2023. The 'Sentinel 2' dropdown menu is open, showing 'Sentinel-2 L2A' as the selected layer. The 'LAYERS' section on the left lists four layers: 'Natural color (true color)' (based on bands 4, 3, 2), 'Agriculture' (based on bands 11, 8A, and 2), 'Atmospheric penetration' (based on bands 12, 11, 8A), and 'Bathymetric' (based on bands 4, 3, 1). The main map area shows a satellite image of Spain with a dark overlay representing the selected layer. The map includes a search bar, a 'Go to Place' button, and a vertical toolbar on the right with icons for map controls. The bottom status bar shows the coordinates (Lat: 41.372, Lng: -12.823) and a 50 km scale bar.



# Missões SENTINEL

A page SENTINEL-2 tem dois menus principais:

- **VISUALIZE**
- **SEARCH**

O menu **SEARCH** destina-se à consulta detalhada da informação disponível, em função de parâmetros técnicos, e ao **DOWNLOAD** dos ficheiros completos, com as diferentes bandas...

The screenshot displays the Copernicus Browser interface for SENTINEL-2 data. The main map shows a satellite image of a region in Spain, with various geographical features and place names visible. The interface includes a sidebar on the left with search filters and a top navigation bar with 'VISUALIZE' and 'SEARCH' tabs. The 'SEARCH' tab is active, showing a search bar and a list of data sources. The 'SENTINEL-2' data source is selected, and the 'MSI' (MultiSpectral Image) product is chosen. The 'L2A' (Level 2A) processing level is selected, and the 'Auxiliary Data File' is also selected. The 'TIME RANGE' is set from '2023-11-30' to '2023-12-31'. The 'Filter by months' option is checked. The 'Search' button is highlighted in green. The bottom of the interface shows the Copernicus logo, ESA logo, and version information (v1.7.7).

**Copernicus BROWSER** EN Nuno de Santos L... <

**VISUALIZE SEARCH**

Product name

**DATA SOURCES:**

- ☐ SENTINEL-1 Filters →
- ☒ **SENTINEL-2** Filters →
  - ☒ **MSI**
    - ☐ L1C
    - ☒ **L2A**
  - ☐ Auxiliary Data File
- ☐ SENTINEL-3 Filters →
- ☐ SENTINEL-5P Filters →
- ☐ SENTINEL-6 Filters →

**TIME RANGE:**

From: < 2023-11-30 > hh 00 : mm 00

Until: < 2023-12-31 > hh 23 : mm 59

☐ Filter by months

**Search**

**SENTINEL-2** <

**SATELLITE PLATFORM** i

- S2A S2B

**RELATIVE ORBIT NUMBER** i

- 1-143

**PROCESSED BY** i

- ESA CloudFerro

**COLLECTION** i

- Collection 1

**PRODUCT AVAILABILITY** i

- Immediate** To order

**RESET FILTERS**

Lat: 40.693, Lng: -8.813 50 km

# Missões SENTINEL

Um exemplo de **SEARCH** aplicado à região do **Algarve**.

Em **DATA SOURCES** e em **FILTERS** foram configuradas diversas opções.

Depois clicou-se no botão **Search** em baixo...

The screenshot displays the Copernicus Browser interface with the following configuration:

- Product name:** Empty search bar.
- DATA SOURCES:**
  - SENTINEL-1: ☐ Filters →
  - ☒ SENTINEL-2: ☒ MSI, ☒ L2A, 50% (slider), Auxiliary Data File ☐ Filters →
  - SENTINEL-3: ☐ Filters →
  - SENTINEL-5P: ☐ Filters →
  - SENTINEL-6: ☐ Filters →
- TIME RANGE:**
  - From: 2023-11-30 hh 00 : mm 00
  - Until: 2023-12-31 hh 23 : mm 59
  - Filter by months ☐
- Search:** Green button.

The map shows the Algarve region with various locations labeled. A pop-up window for SENTINEL-2 provides the following details:

- SATELLITE PLATFORM:** S2A, S2B
- RELATIVE ORBIT NUMBER:** 1-143
- PROCESSED BY:** ESA, CloudFerro
- COLLECTION:** Collection 1
- PRODUCT AVAILABILITY:** Immediate, To order
- RESET FILTERS:** Button

The bottom of the interface includes the Copernicus logo, ESA logo, and a status bar with coordinates (Lat: 37.0359, Lng: -8.9834) and a scale of 10 km.



# Missões SENTINEL

Um exemplo de **SEARCH** aplicado à região do **Algarve**.

Surge então uma listagem dos ficheiros completos, disponíveis para **DOWNLOAD**...

The screenshot displays the Copernicus Browser interface. On the left, a sidebar contains a search bar and a list of search results. The main area shows a map of the Algarve region in Portugal, with a green overlay indicating the search area. The search results list includes the following information:

Go to search	Showing 30 results
<a href="#">Visualize</a>	<a href="#">SENTINEL-2</a> <a href="#">MSI</a> <a href="#">S2MSI2A</a>
<a href="#">Visualize</a>	<a href="#">SENTINEL-2</a> <a href="#">MSI</a> <a href="#">S2MSI2A</a>
<a href="#">Visualize</a>	<a href="#">SENTINEL-2</a> <a href="#">MSI</a> <a href="#">S2MSI2A</a>
<a href="#">Visualize</a>	<a href="#">SENTINEL-2</a> <a href="#">MSI</a> <a href="#">S2MSI2A</a>
<a href="#">Visualize</a>	<a href="#">SENTINEL-2</a> <a href="#">MSI</a> <a href="#">S2MSI2A</a>
<a href="#">Visualize</a>	<a href="#">SENTINEL-2</a> <a href="#">MSI</a> <a href="#">S2MSI2A</a>
<a href="#">Visualize</a>	<a href="#">SENTINEL-2</a> <a href="#">MSI</a> <a href="#">S2MSI2A</a>
<a href="#">Visualize</a>	<a href="#">SENTINEL-2</a> <a href="#">MSI</a> <a href="#">S2MSI2A</a>
<a href="#">Visualize</a>	<a href="#">SENTINEL-2</a> <a href="#">MSI</a> <a href="#">S2MSI2A</a>
<a href="#">Visualize</a>	<a href="#">SENTINEL-2</a> <a href="#">MSI</a> <a href="#">S2MSI2A</a>

The map view shows the Algarve region with a green overlay indicating the search area. The search results list includes the following information:

Lat: 37.0359, Lng: -8.9834 10 km

# Missões SENTINEL

Um exemplo de **SEARCH** aplicado à **Guiné-Bissau**.

Depois do **SEARCH** inicial, já apresentado antes, surge a grelha de grânulos. Ao passar o rato sobre eles, vão ficando, um a um em destaque, a verde.

Se se clicar sobre o grânulo em destaque surge uma janela que apresenta todos os ficheiros completos disponíveis, para esse grânulo e para os parâmetros que antes tinham sido configurados no SEARCH...

The screenshot displays the Copernicus Browser interface. The top navigation bar includes the Copernicus logo, language selection (EN), and user information (Nuno de Santos L...). The main content area is divided into a left sidebar and a central map area. The sidebar contains a 'SEARCH' section with a 'Go to search' button and a list of search results. The map area shows a satellite image of Guinea-Bissau with a grid of granules. A 'Results' window is open, showing details for two selected granules.

**Search Results:**

Granule ID	Mission	Instrument	Size	Sensing time
S2B_MSIL2A_20231225T112409_N0510_R037_T28PER_20231225T133149.SAFE	SENTINEL-2	MSI	1073MB	2023-12-25T11:24:09.024Z
S2B_MSIL2A_20231225T112409_N0510_R037_T28PER_20231225T133149.SAFE	SENTINEL-2	MSI	324MB	2023-12-25T11:24:09.024Z
S2B_MSIL2A_20231225T112409_N0510_R037_T28PDR_20231225T133149.SAFE	SENTINEL-2	MSI	440MB	2023-12-25T11:24:09.024Z
S2B_MSIL2A_20231225T112409_N0510_R037_T28PCR_20231225T133149.SAFE	SENTINEL-2	MSI	295MB	2023-12-25T11:24:09.024Z
S2B_MSIL2A_20231225T112409_N0510_R037_T28PFV_20231225T133149.SAFE	SENTINEL-2	MSI	574MB	2023-12-25T11:24:09.024Z
S2B_MSIL2A_20231225T112409_N0510_R037_T28PDA_20231225T133149.SAFE	SENTINEL-2	MSI	1103MB	2023-12-25T11:24:09.024Z
S2B_MSIL2A_20231225T112409_N0510_R037_T28PCA_20231225T133149.SAFE	SENTINEL-2	MSI	374MB	2023-12-25T11:24:09.024Z

**Results Window (Showing 2 results):**

Granule ID	Mission	Instrument	Size	Sensing time
S2A_MSIL2A_20231230T112501_N0510_R037_T28PCU_20231230T155350.SAFE	SENTINEL-2	MSI	754MB	2023-12-30T11:25:01.024Z
S2B_MSIL2A_20231225T112409_N0510_R037_T28PCU_20231225T133149.SAFE	SENTINEL-2	MSI	727MB	2023-12-25T11:24:09.024Z

# Missões SENTINEL

Um exemplo de **SEARCH** aplicado à região do **Algarve**.

Para cada ficheiro existem quatro botões. O primeiro **PRODUCT INFO** dá acesso a um conjunto de informações detalhadas sobre o ficheiro completo e também ao **DOWNLOAD...**

### PRODUCT INFO

#### ATTRIBUTES

Summary

**Name:** S2A\_MSIL2A\_20231230T112501\_N0510\_R037\_T29SNB\_20231230T153151.SAFE

**Size:** 1106MB

**Sensing time:** 2023-12-30T11:25:01.024Z

**Platform short name:** SENTINEL-2

**Instrument short name:** MSI

Product

Instrument

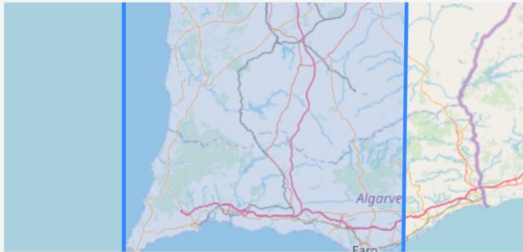
Platform

Download single files

#### PREVIEW



#### FOOTPRINT



**Product id:** [https://zipper.dataspace.copernicus.eu/odata/v1/Products\(f71d1cf4-c942-4c30-9967-b753f138da93\)/\\$value](https://zipper.dataspace.copernicus.eu/odata/v1/Products(f71d1cf4-c942-4c30-9967-b753f138da93)/$value)

Workspace

Download

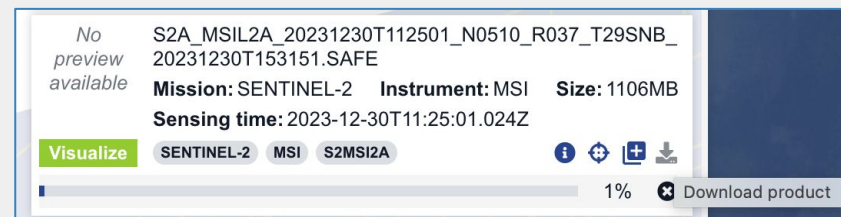


# Missões SENTINEL

Um exemplo de **SEARCH** aplicado à região do **Algarve**.

O segundo **ZOOM TO PRODUCT** mostra, no mapa da janela de visualização principal, toda a área coberta pelo ficheiro completo.

O terceiro é **ADD TO WORKSPACE** e o quarto permite fazer o **DOWNLOAD PRODUCT** imediato, caso o ficheiro esteja disponível para tal e não necessite de um pedido especial...














# Missão SENTINEL-2

A imagem é fornecida num ficheiro **.zip** que, depois de descompactado, permite o acesso a toda a informação. Existem três resoluções diferentes: 10 metros, 20 metros e 60 metros. Os ficheiros, desagregados por bandas, estão em **formato (georreferenciado) \*.jp2**. Para além das **bandas** propriamente ditas, existem **imagens TCI (True Colour Image)**, AOT (Aerosol Optical Thickness) e WVP (Water Vapour).

As resoluções de 20 e 60 metros têm também **imagens SCL (Scene Classification)**.

Cada imagem, também designada de **granule** ou **tile**, cobre uma área de **100 x 100 km \***, e está em **UTM WGS84**.

*\* na verdade, a área é de cerca de 110 x 110 km para assegurar uma sobreposição entre grânulos...*

Name	Date Modified	Size	Kind
> AUX_DATA	8 July 2022 at 18:57	--	Folder
> DATASTRIP	8 July 2022 at 18:57	--	Folder
▼ GRANULE	Today at 18:50	--	Folder
▼ L2A_T29SNB_A036785_20220708T112126	Today at 18:50	--	Folder
> AUX_DATA	8 July 2022 at 18:57	--	Folder
▼ IMG_DATA	Today at 18:50	--	Folder
▼ R10m	8 July 2022 at 18:57	--	Folder
 T29SNB_2022070...2131_AOT_10m.jp2	8 July 2022 at 18:57	1,2 MB	JPEG 2...0 image
 T29SNB_2022070...2131_B02_10m.jp2	8 July 2022 at 18:57	123,2 MB	JPEG 2...0 image
 T29SNB_2022070...2131_B03_10m.jp2	8 July 2022 at 18:57	126,3 MB	JPEG 2...0 image
 T29SNB_2022070...2131_B04_10m.jp2	8 July 2022 at 18:57	131,8 MB	JPEG 2...0 image
 T29SNB_2022070...2131_B08_10m.jp2	8 July 2022 at 18:57	130,9 MB	JPEG 2...0 image
 T29SNB_2022070...12131_TCI_10m.jp2	8 July 2022 at 18:57	135,6 MB	JPEG 2...0 image
 T29SNB_2022070...2131_WVP_10m.jp2	8 July 2022 at 18:57	79,5 MB	JPEG 2...0 image
> R20m	8 July 2022 at 18:57	--	Folder
> R60m	8 July 2022 at 18:57	--	Folder
 MTD_TL.xml	8 July 2022 at 18:57	548 KB	XML document
> QI_DATA	8 July 2022 at 18:57	--	Folder
> HTML	8 July 2022 at 18:57	--	Folder
 INSPIRE.xml	8 July 2022 at 18:57	19 KB	XML document
 manifest.safe	8 July 2022 at 18:57	69 KB	Document
 MTD_MSIL2A.xml	8 July 2022 at 18:57	55 KB	XML document
> rep_info	8 July 2022 at 18:57	--	Folder

# Missão SENTINEL-2

O nome tipo de um grânulo do Sentinel-2 é, por exemplo:

**S2A\_MSIL2A\_20220906T112131\_N0400\_R037\_T29SPB\_20220906T172658**

em que:

<b>S2A</b>	Sentinel-2A
<b>MSIL2A</b>	Multi-Spectral Instrument Level 2A (orthorectified bottom of atmosphere imagery)
<b>20220906T112131</b>	datatake sensing day - 20220906    UTC * datatake sensing time - 11:21:31
<b>N0400</b>	PDGS Processing Baseline
<b>R037</b>	Relative Orbit number (R001 - R143)
<b>T29SPB</b>	Tile Number
<b>20220906T172658</b>	Product Discriminator

\* **UTC** - Coordinated Universal Time

**Lisbon UTC**



# Missão SENTINEL-2

## SCL (Scene Classification Map) Legend and Colours

com resolução de 20 ou 60 metros.

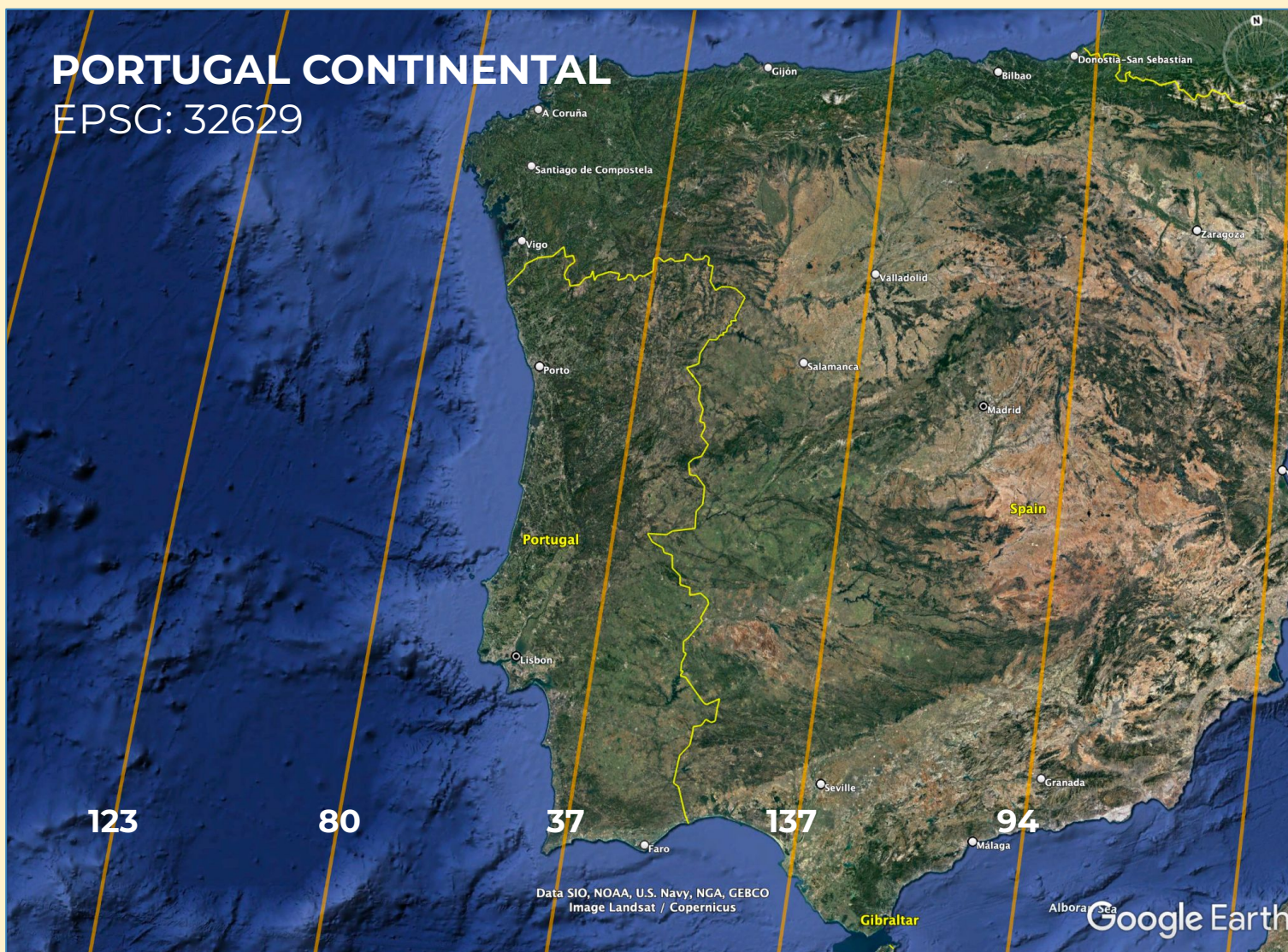
<https://custom-scripts.sentinel-hub.com/custom-scripts/sentinel-2/scene-classification/>

### Color legend

Label	Classification
0	NO_DATA
1	SATURATED_OR_DEFECTIVE
2	CAST_SHADOWS
3	CLOUD_SHADOWS
4	VEGETATION
5	NOT_VEGETATED
6	WATER
7	UNCLASSIFIED
8	CLOUD_MEDIUM_PROBABILITY
9	CLOUD_HIGH_PROBABILITY
10	THIN_CIRRUS
11	SNOW or ICE

NDVI range	HTLM color code	Color
No Data (Missing data)	#000000	
Saturated or defective pixel	#ff0000	
Topographic casted shadows (called "Dark features/Shadows" for data before 2022-01-25)	#2f2f2f	
Cloud shadows	#643200	
Vegetation	#00a000	
Not-vegetated	#ffe65a	
Water	#0000ff	
Unclassified	#808080	
Cloud medium probability	#c0c0c0	
Cloud high probability	#ffffff	
Thin cirrus	#64c8ff	
Snow or ice	#ff96ff	

# Órbitas da Missão SENTINEL-2



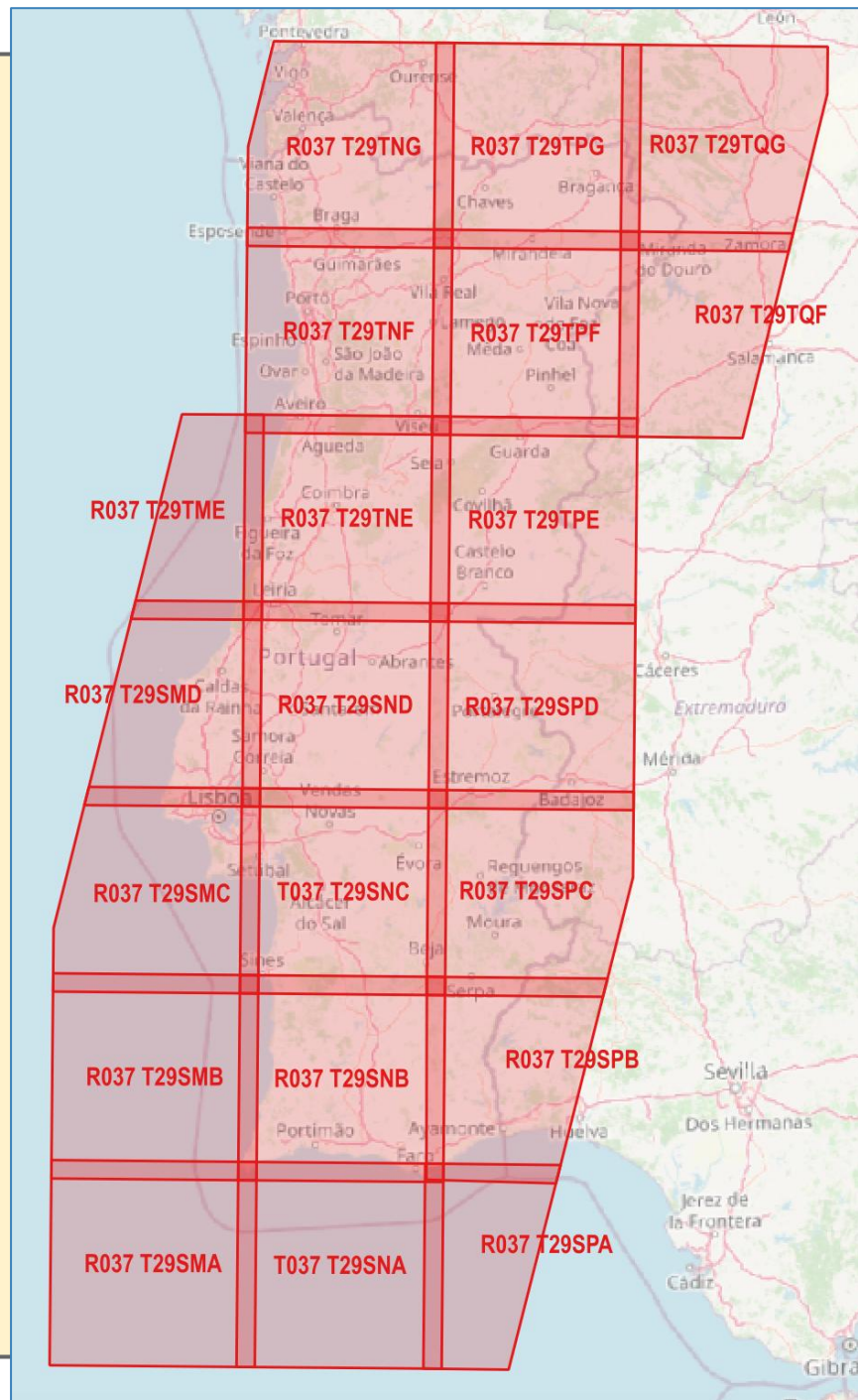
<https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/sentinel-2/satellite-description/orbit>



# Órbitas da Missão SENTINEL-2

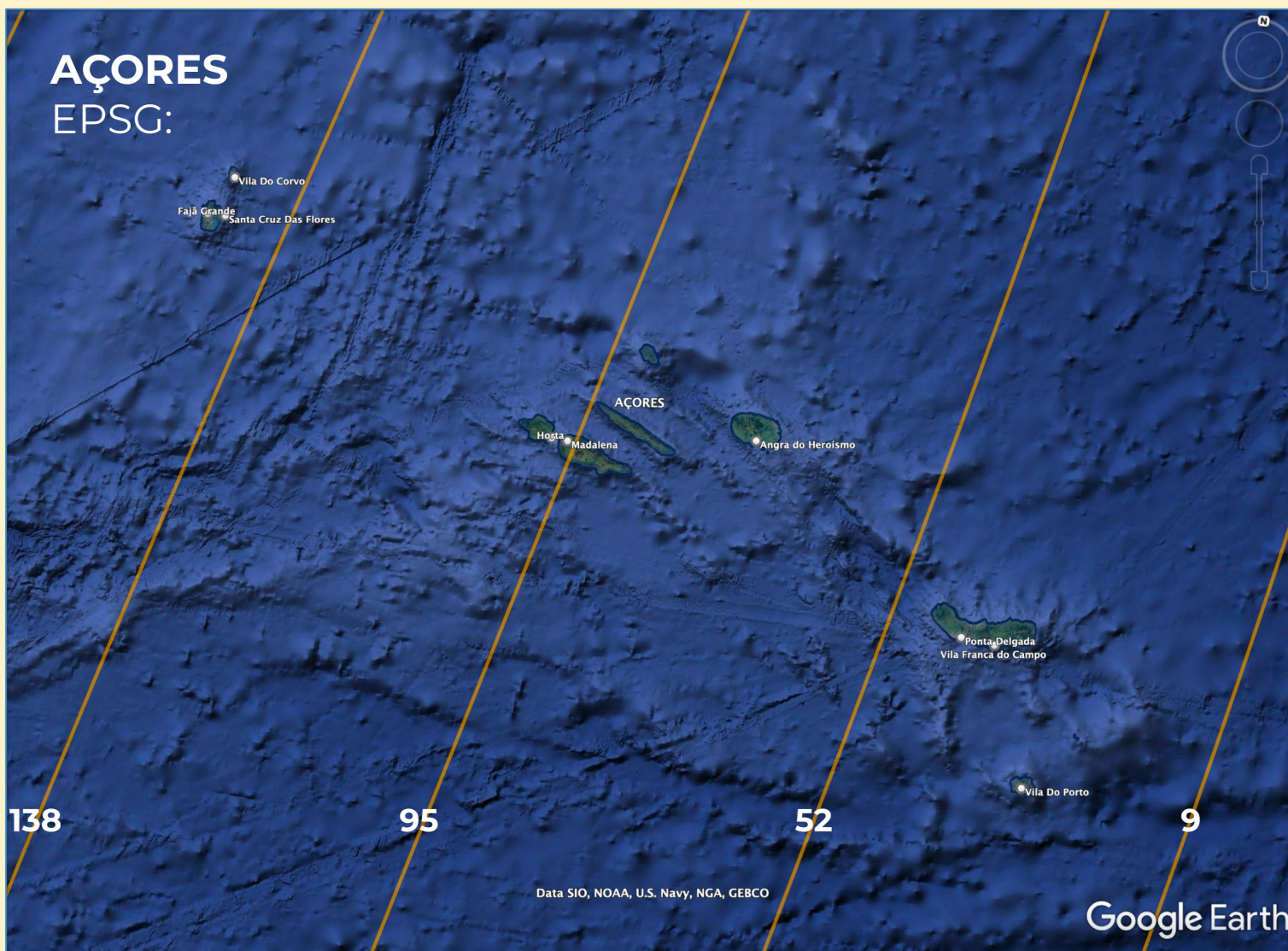
Portugal continental está representado na órbita 37 (**R037**) e, nesta, nas **quadículas UTM 29T** e **29S**.

No total, são necessários 18 (ou 21) grânulos para abranger a totalidade do território, havendo sempre sobreposições entre os diversos grânulos.



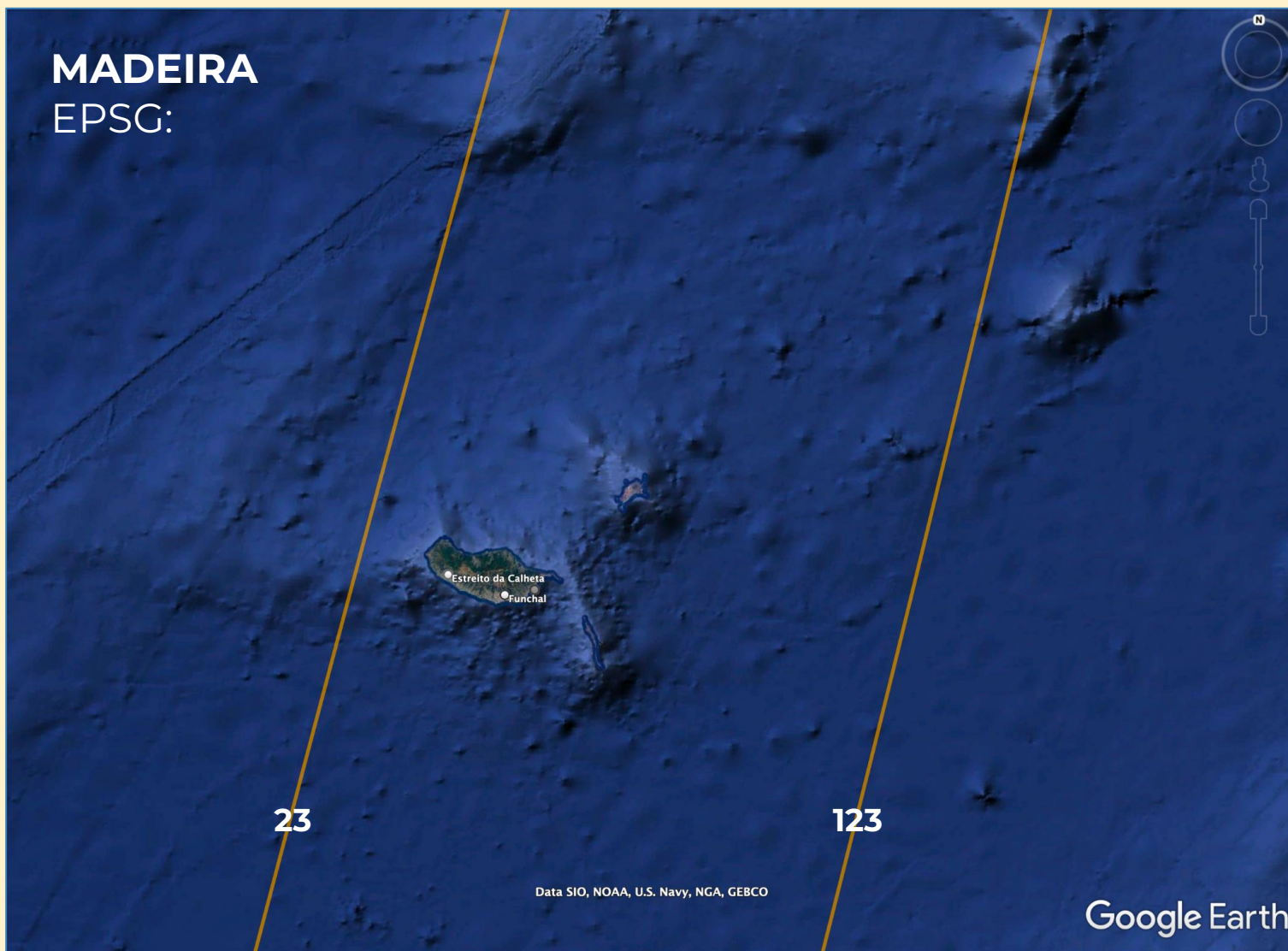


# Órbitas da Missão SENTINEL-2



<https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/sentinel-2/satellite-description/orbit>

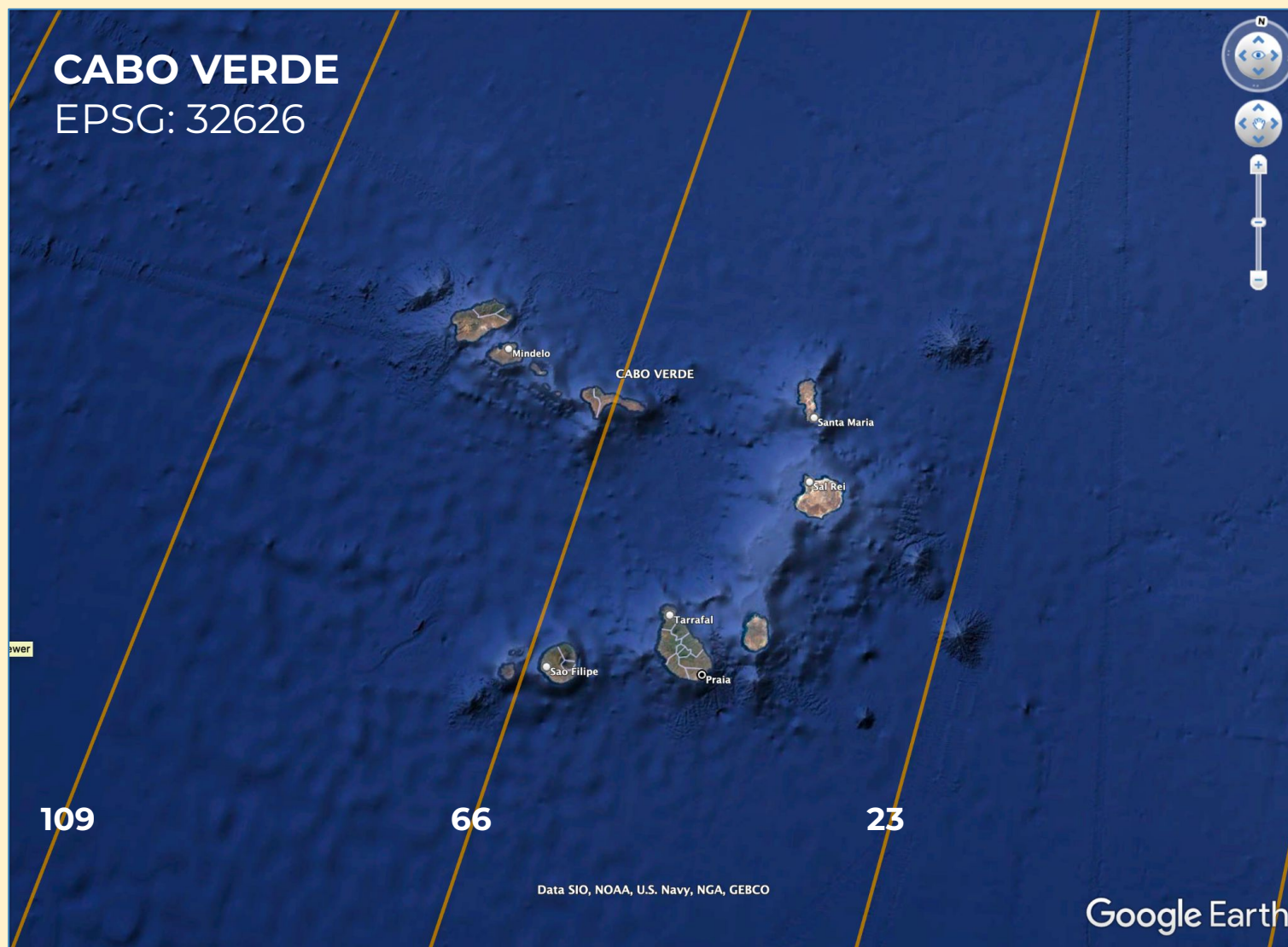
# Órbitas da Missão SENTINEL-2



<https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/sentinel-2/satellite-description/orbit>

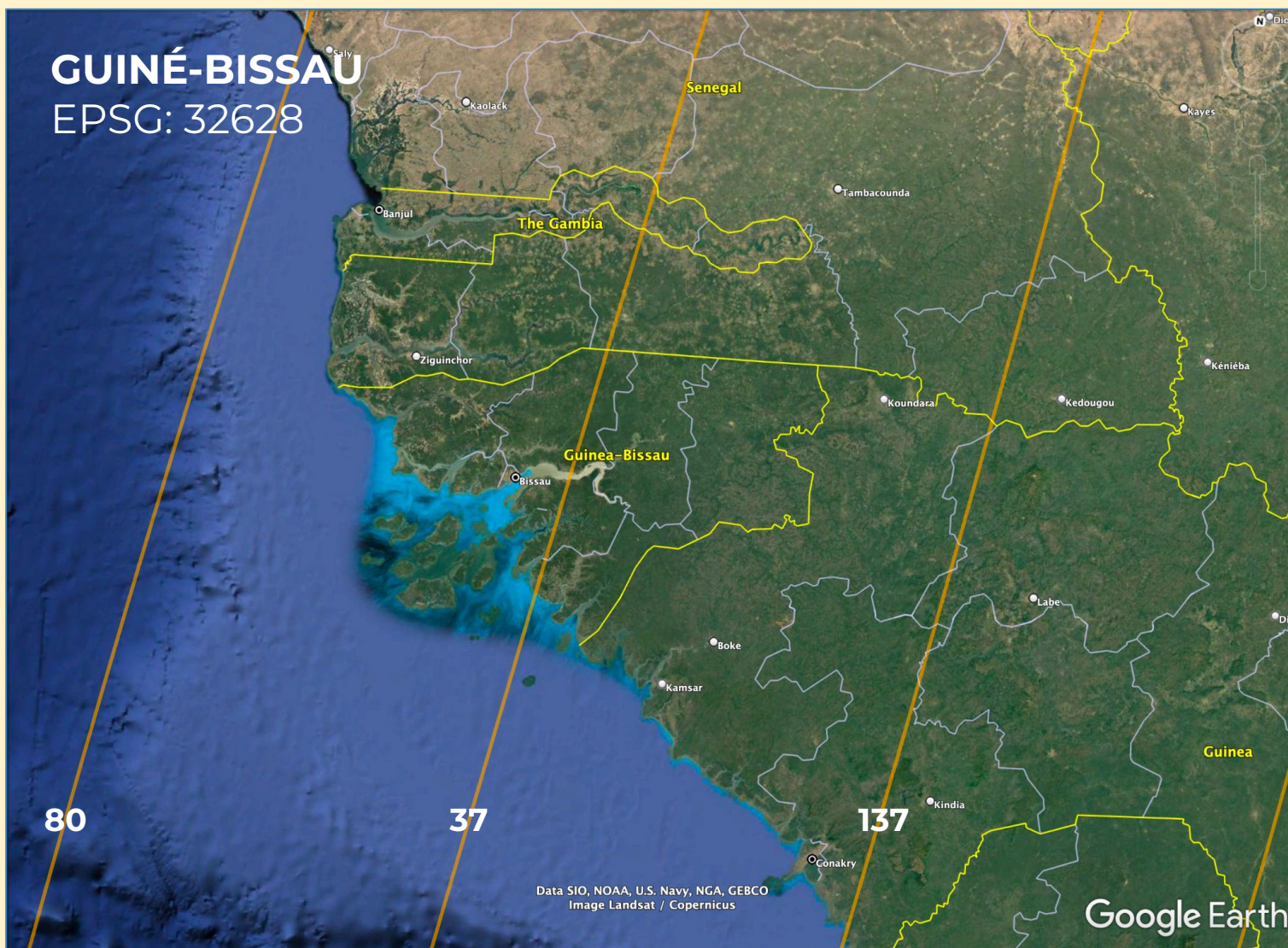


# Órbitas da Missão SENTINEL-2



<https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/sentinel-2/satellite-description/orbit>

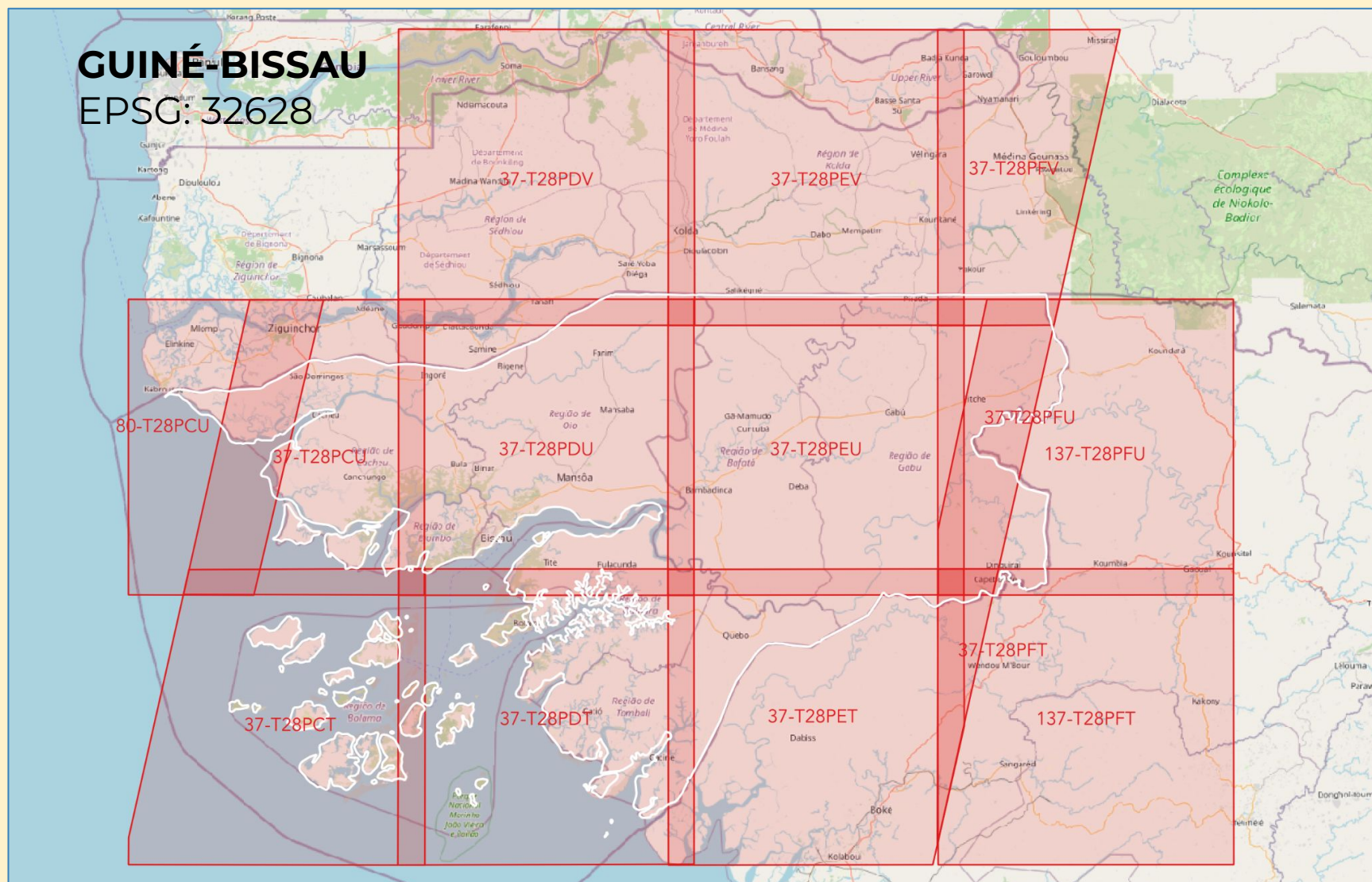
# Órbitas da Missão SENTINEL-2



<https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/sentinel-2/satellite-description/orbit>



# Órbitas da Missão SENTINEL-2



## 2. Acesso e download de imagens SENTINEL-2

### 2.2. STAC API BROWSER PLUGIN




# Missões SENTINEL



O acesso a imagens através do **Copernicus Open Access Hub** tem um problema relacionado com a informação que está **Offline**. O processo de fornecimento após a colocação do pedido no **Cart** é, frequentemente, muito moroso.

A solução pode passar pelo **QGIS** e pelo plugin **STAC API Browser**. Pode ser instalado através da funcionalidade **Manage and Install Plugins...** e fica acessível a partir do menu principal Plugins.

## STAC API Browser



**QGIS plugin for reading STAC API catalogs**

Adds functionality to search, load and manage STAC API resources inside QGIS.  
Sponsored by Microsoft.

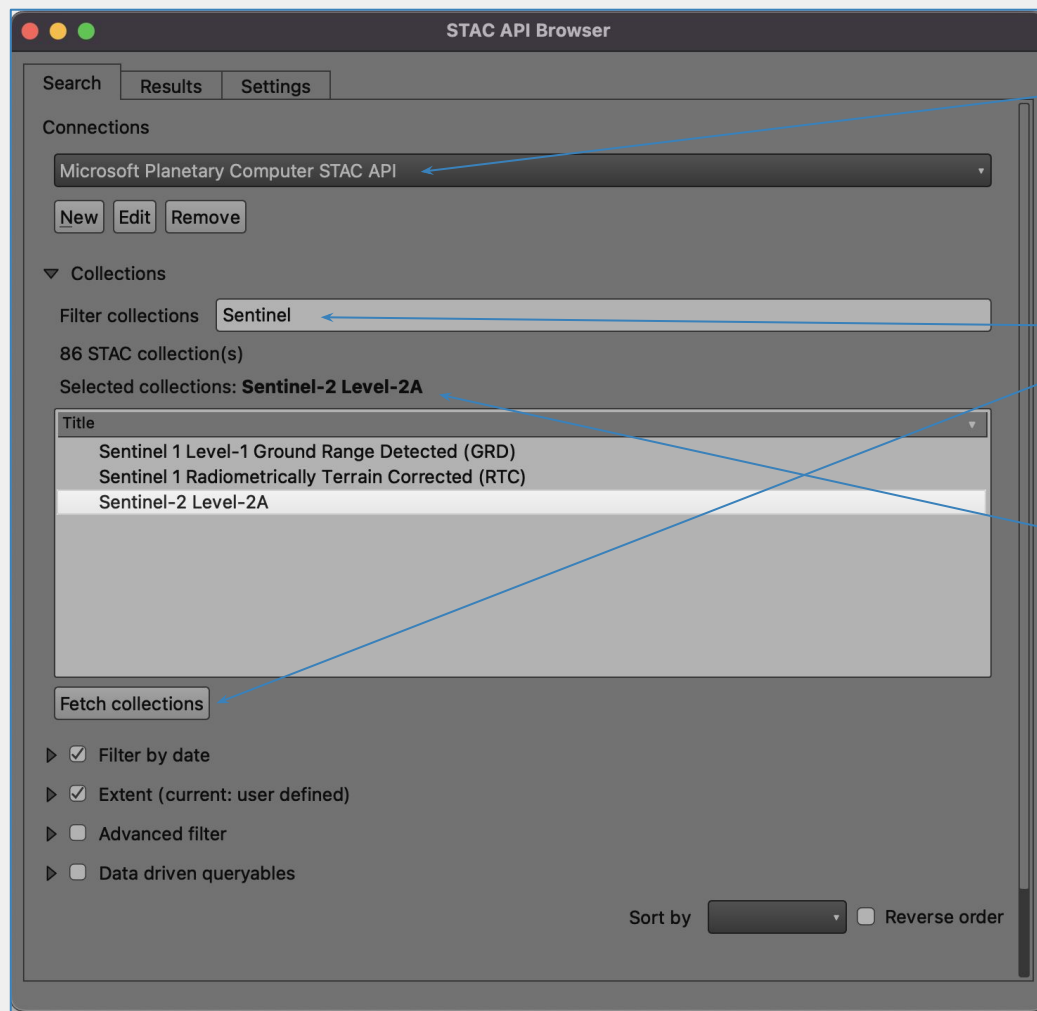
★★★★★ 1 rating vote(s), 2173 downloads

**Category** plugins, web  
**Tags** [stac](#), [web](#), [raster](#), [cog](#)  
**More info** [homepage](#) [bug tracker](#) [code repository](#)  
**Author** [Kartoza](#)  
**Installed version** 1.1.1  
**Available version (stable)** 1.1.1 updated at Wed Aug 24 04:55:37 2022  
**Changelog** Version 1.1.1 2022-08-23  
- Fixed bug on progress bar percentage value setting.



# Missões SENTINEL

Depois de instalado o **STAC API Browser**, o primeiro passo é abrir o menu principal do mesmo e começar a preencher...



No menu **Search**, no popup **Connections**, escolher **Microsoft Planetary Computer STAC API...**

Depois, no menu **Collections**, na janela **Filter Collections**, escrever **Sentinel** e escolher **Sentinel-2 Level-2A**.

Se não estiver imediatamente acessível, usar a funcionalidade **Fetch collections...**

Verificar se **Sentinel-2 Level-2A** está como **Selected collections**!

# Missões SENTINEL



STAC API Browser

Search Results Settings

Sentinel 1 Radiometrically Terrain Corrected (RTC)  
Sentinel-2 Level-2A

Fetch collections

☒ Filter by date

Start 30/09/19 08:00 End 01/01/20 08:00

☒ Extent (current: Algarve-D-CAOP2018-3763)

North 37,530506615  
West -9,003339607 East -7,389744554  
South 36,958828317

Calculate from Layer Map Canvas Extent Draw on Canvas

☐ Advanced filter  
☐ Data driven queryables

Sort by Name ☐ Reverse order

Search

No **Filter by date** configurar as datas de início (**Start**) e fim (**End**). Existem duas opções:

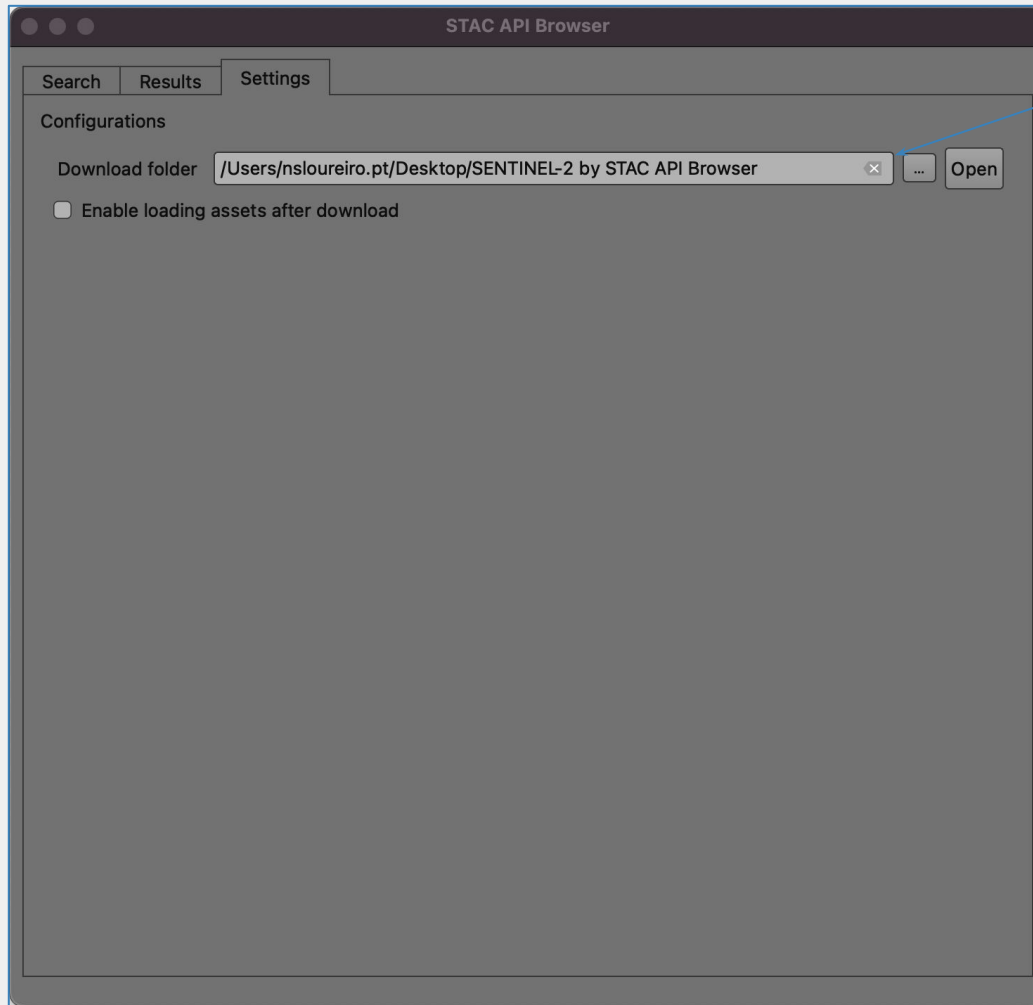
1. preenchendo directamente os campos (**DD/MM/YY**)
2. através do **popup**...

No **Extent** configurar a área para a qual se vão pesquisar os grânulos disponíveis.

Existem três opções:

1. através de uma **shapefile**
2. através do **Map Canvas Extent**
3. através de um **polígono desenhado no Map Canvas**

# Missões SENTINEL



No menu **Settings**, indicar a pasta onde serão guardados os Assets seleccionados!

# Missões SENTINEL



Depois de preenchidos os menus **Search** e **Settings**, é necessário clicar no botão **Search**, no final da mesma página...

STAC API Browser

Search Results Settings

Filter

Displaying page 4 of results, 5 item(s)

**S2A\_MSIL2A\_20180120T112401\_R037\_T29SPA\_20201014T071317**

Sentinel-2 Level-2A

Date acquired: 01/20/2018

Cloud cover: 12.05%

☐ Select footprint [View assets](#)

**S2A\_MSIL2A\_20180120T112401\_R037\_T29SPB\_20201014T071323**

Sentinel-2 Level-2A

Date acquired: 01/20/2018

Cloud cover: 10.07%

☐ Select footprint [View assets](#)

[Add the selected footprint\(s\)](#) [Add all footprints](#)

[Clear](#) [Previous](#) [Next](#)

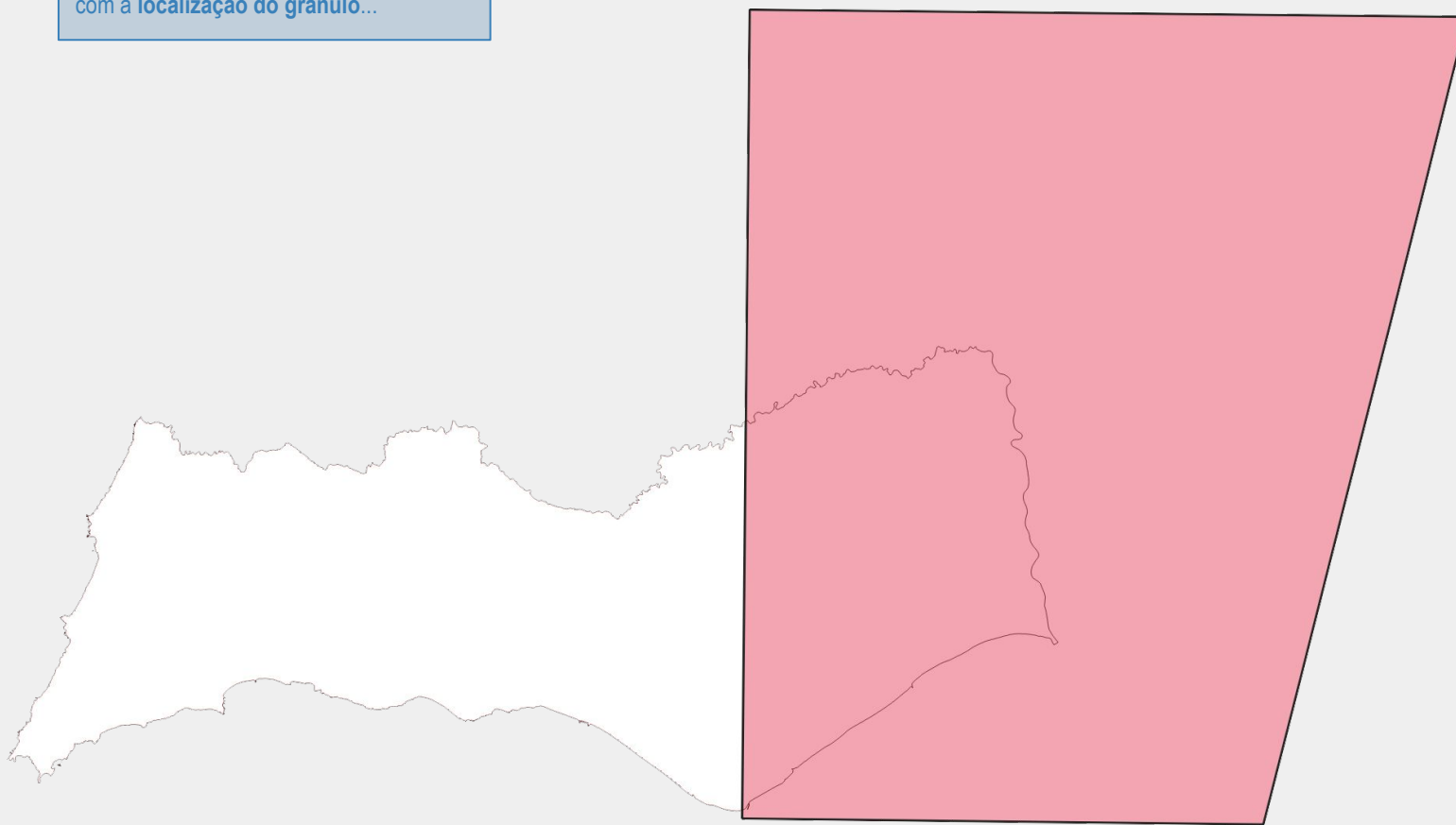
Os **resultados (grânulos)** vão surgindo, distribuídos por várias páginas (**Previous** <<< >>> **Next**), no menu **Results**.

Para além da informação fundamental sobre o grânulo, existe a opção **Select footprint** e o botão **View assets**.

# Missões SENTINEL



A opção **Select footprint** seguida de **Add the selected footprint(s)** permite apresentar do Map Canvas um polígono com a **localização do grânulo...**





# Missões SENTINEL



Assets

Item S2A\_MSIL2A\_20180120T112401\_R037\_T29SPB\_20201014T071323

24 available asset(s)

Name	Type		
Aerosol optical thickness (AOT)	image/tiff; application=geotiff; profile=cloud-optimized	<input type="checkbox"/> Select to add as a layer	<input type="checkbox"/> Select to download
Band 1 - Coastal aerosol - 60m	image/tiff; application=geotiff; profile=cloud-optimized	<input type="checkbox"/> Select to add as a layer	<input type="checkbox"/> Select to download
Band 2 - Blue - 10m	image/tiff; application=geotiff; profile=cloud-optimized	<input type="checkbox"/> Select to add as a layer	<input type="checkbox"/> Select to download
Band 3 - Green - 10m	image/tiff; application=geotiff; profile=cloud-optimized	<input type="checkbox"/> Select to add as a layer	<input type="checkbox"/> Select to download
Band 4 - Red - 10m	image/tiff; application=geotiff; profile=cloud-optimized	<input type="checkbox"/> Select to add as a layer	<input type="checkbox"/> Select to download
Band 5 - Vegetation red edge 1 - 20m	image/tiff; application=geotiff; profile=cloud-optimized	<input type="checkbox"/> Select to add as a layer	<input type="checkbox"/> Select to download
Band 6 - Vegetation red edge 2 - 20m	image/tiff; application=geotiff; profile=cloud-optimized	<input type="checkbox"/> Select to add as a layer	<input type="checkbox"/> Select to download
Band 7 - Vegetation red edge 3 - 20m	image/tiff; application=geotiff; profile=cloud-optimized	<input type="checkbox"/> Select to add as a layer	<input type="checkbox"/> Select to download
Band 8 - NIR - 10m	image/tiff; application=geotiff; profile=cloud-optimized	<input type="checkbox"/> Select to add as a layer	<input type="checkbox"/> Select to download

Add assets as layers
Download the assets

O botão **View assets** permite para cada uma das bandas do grânulo escolher duas opções:

1. **Select to add a layer**
2. **Select to download**

A opção 1 permite criar **layers virtuais**, que são rapidamente adicionadas ao projecto QGIS.

A opção 2 permite fazer o **download** banda a banda, tarefa mais rápida e mais simples comparativamente com a de fazer o download de todas as bandas em simultâneo...

# Missões SENTINEL



## Observações adicionais

- Com o STAC API Browser é possível escolher uma área ou polígono para pesquisar as imagens (grânulos) disponíveis. Não é, no entanto, possível restringir essa pesquisa a uma determinada órbita.
- A funcionalidade de restrição da pesquisa a uma determinada percentagem máxima de nebulosidade não está activa.
- Com o STAC API Browser a pesquisa de imagens (grânulos) do Sentinel-2 incide, em simultâneo, nos dois satélites (Sentinel-2A e 2B).
- As bandas apresentadas são sempre e exclusivamente as das máximas resoluções possíveis.

### 3. Visualização detalhada de imagens SENTINEL-2

#### 3.1. Sentinel Application Platform - SNAP

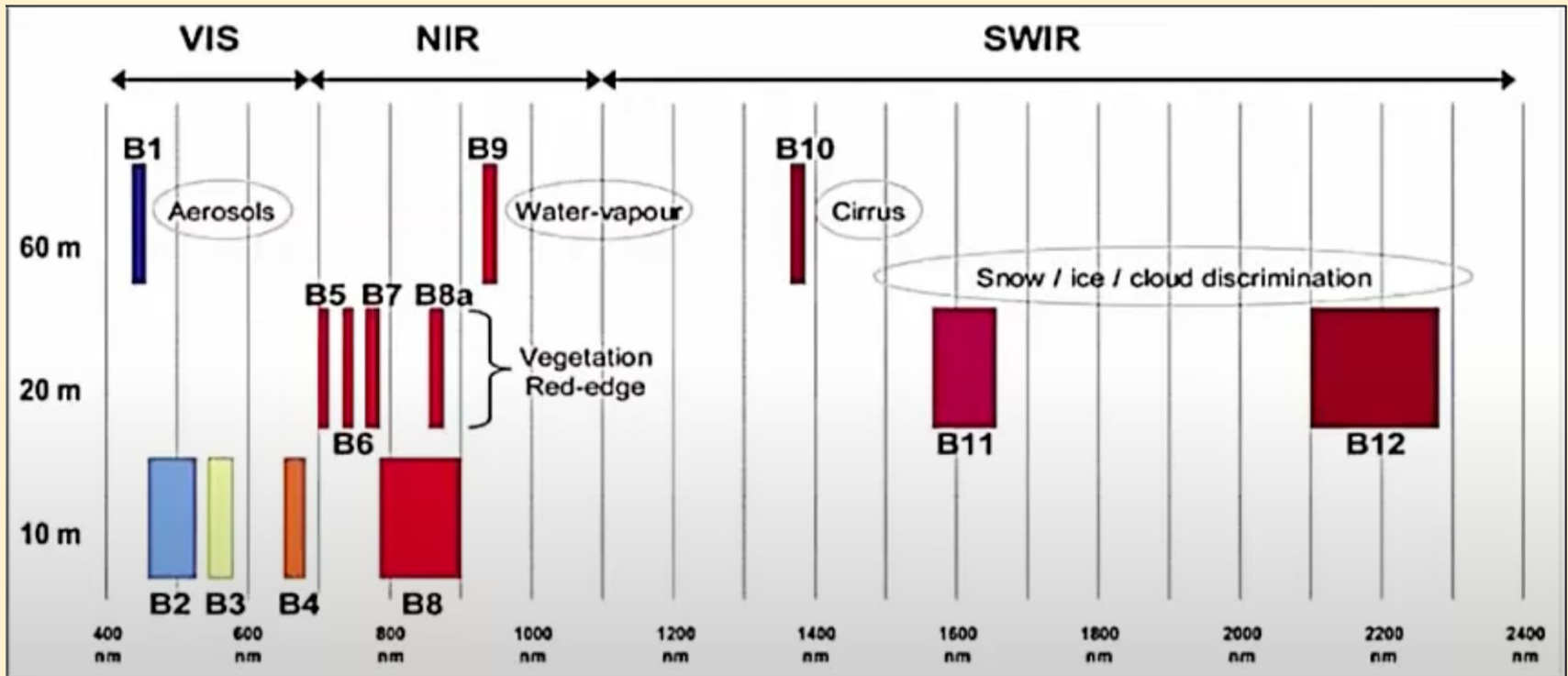


# Combinações de bandas no SENTINEL-2

O **Sentinel-2** com as suas quatro bandas com resolução nativa de 10 metros (B02, B03, B04 e B08) permite duas combinações RGB muito relevantes:

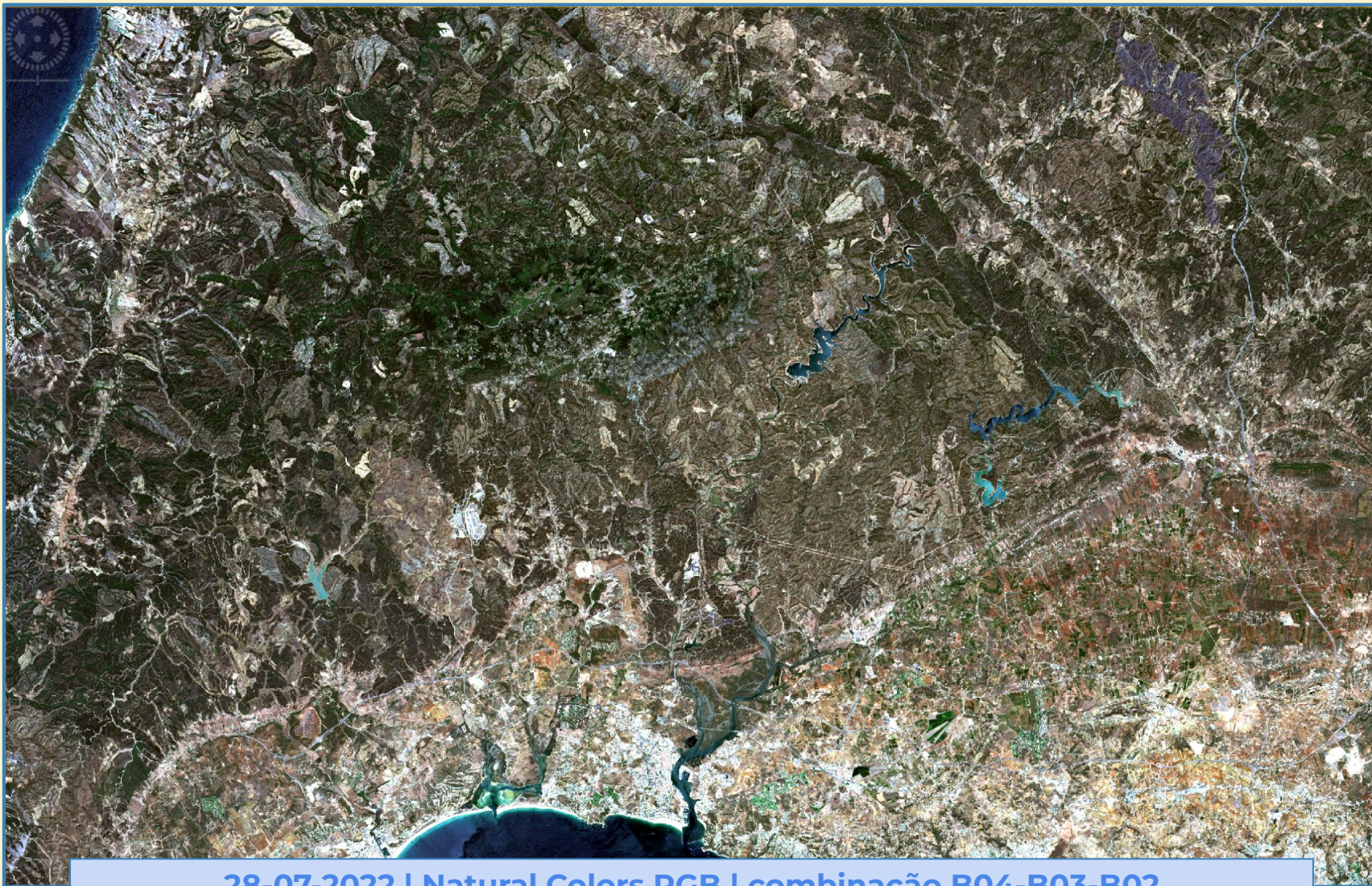
- cor natural
- infravermelho colorido

Com as restantes bandas com resoluções nativas de 20 metros ((B05, B06, B07, B08A, B11 e B12) ou 60 metros (B01, B09 e B10) permite um número muito elevado de combinações RGB...





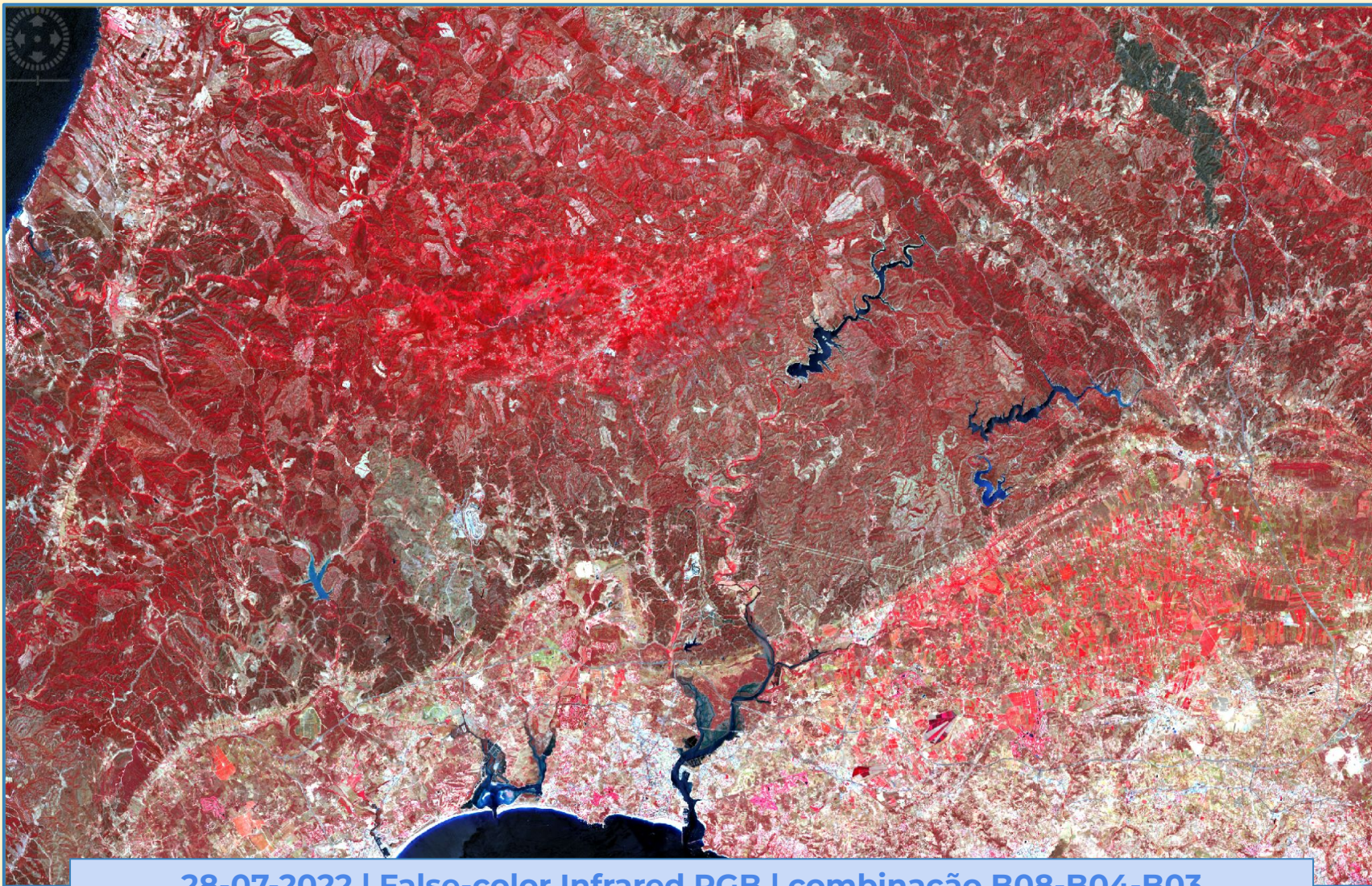
# Combinações de bandas no SENTINEL-2



28-07-2022 | Natural Colors RGB | combinação B04-B03-B02



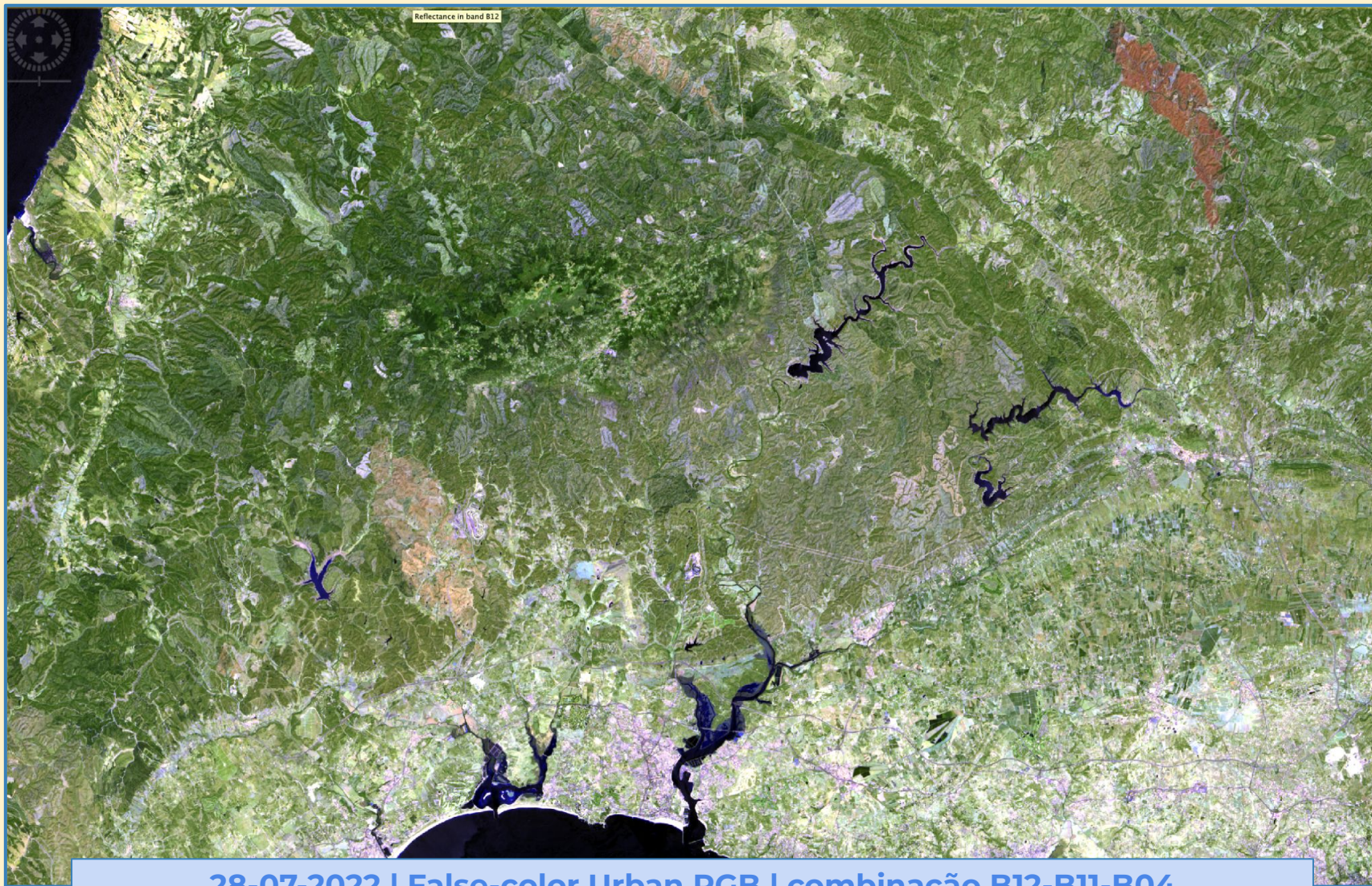
# Combinações de bandas no SENTINEL-2



28-07-2022 | False-color Infrared RGB | combinação B08-B04-B03

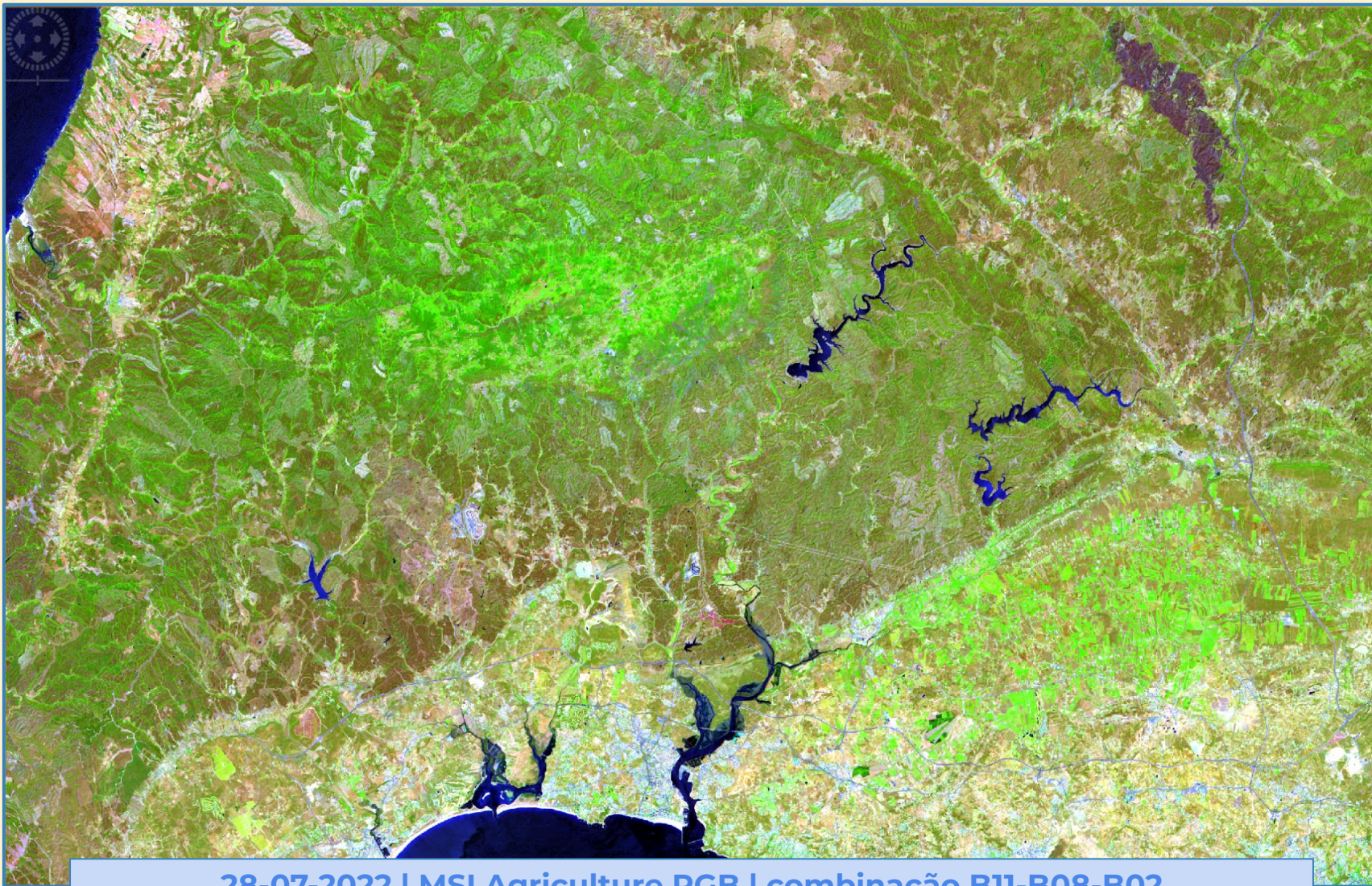


# Combinações de bandas no SENTINEL-2





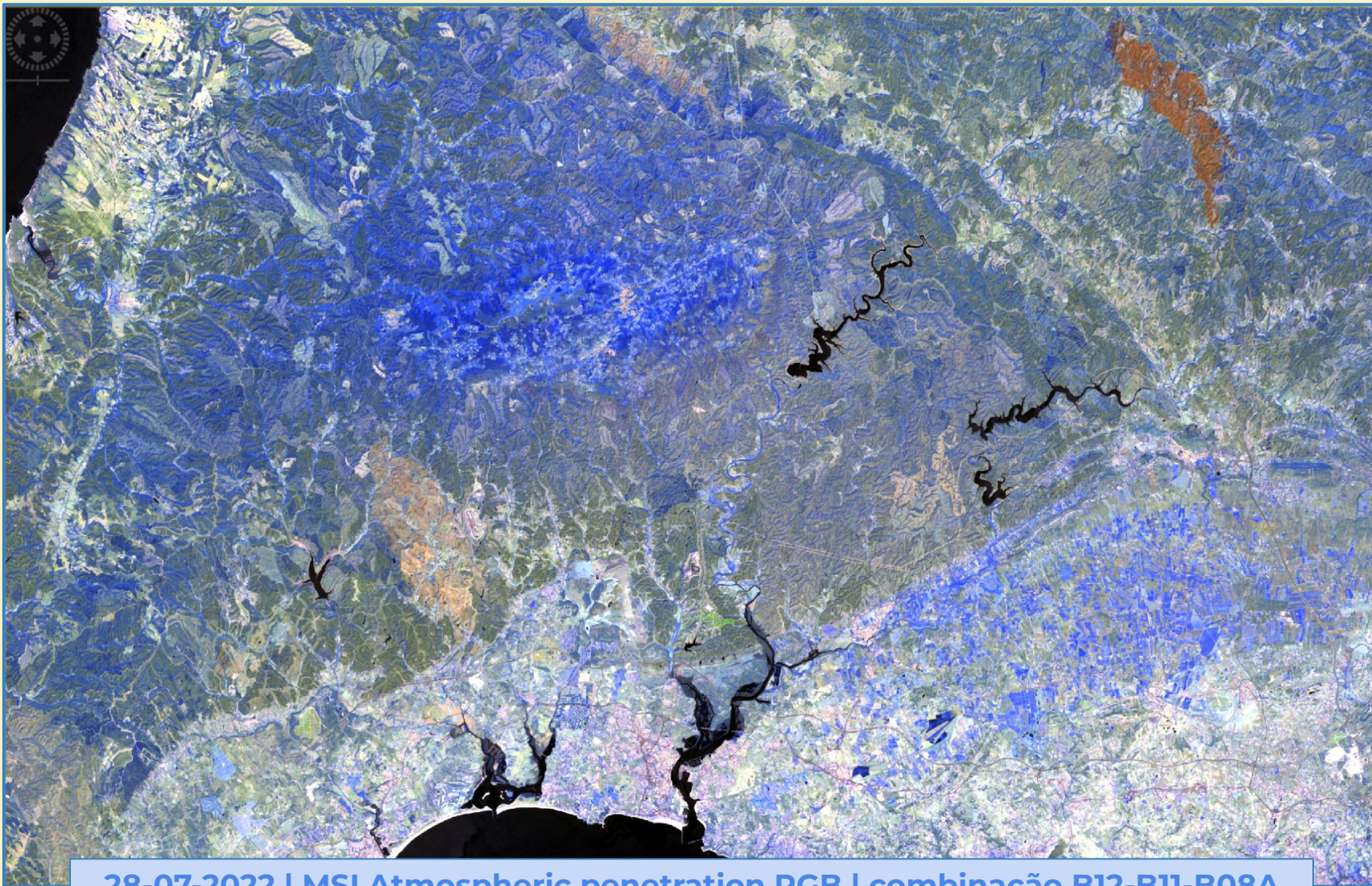
# Combinações de bandas no SENTINEL-2



28-07-2022 | MSI Agriculture RGB | combinação B11-B08-B02



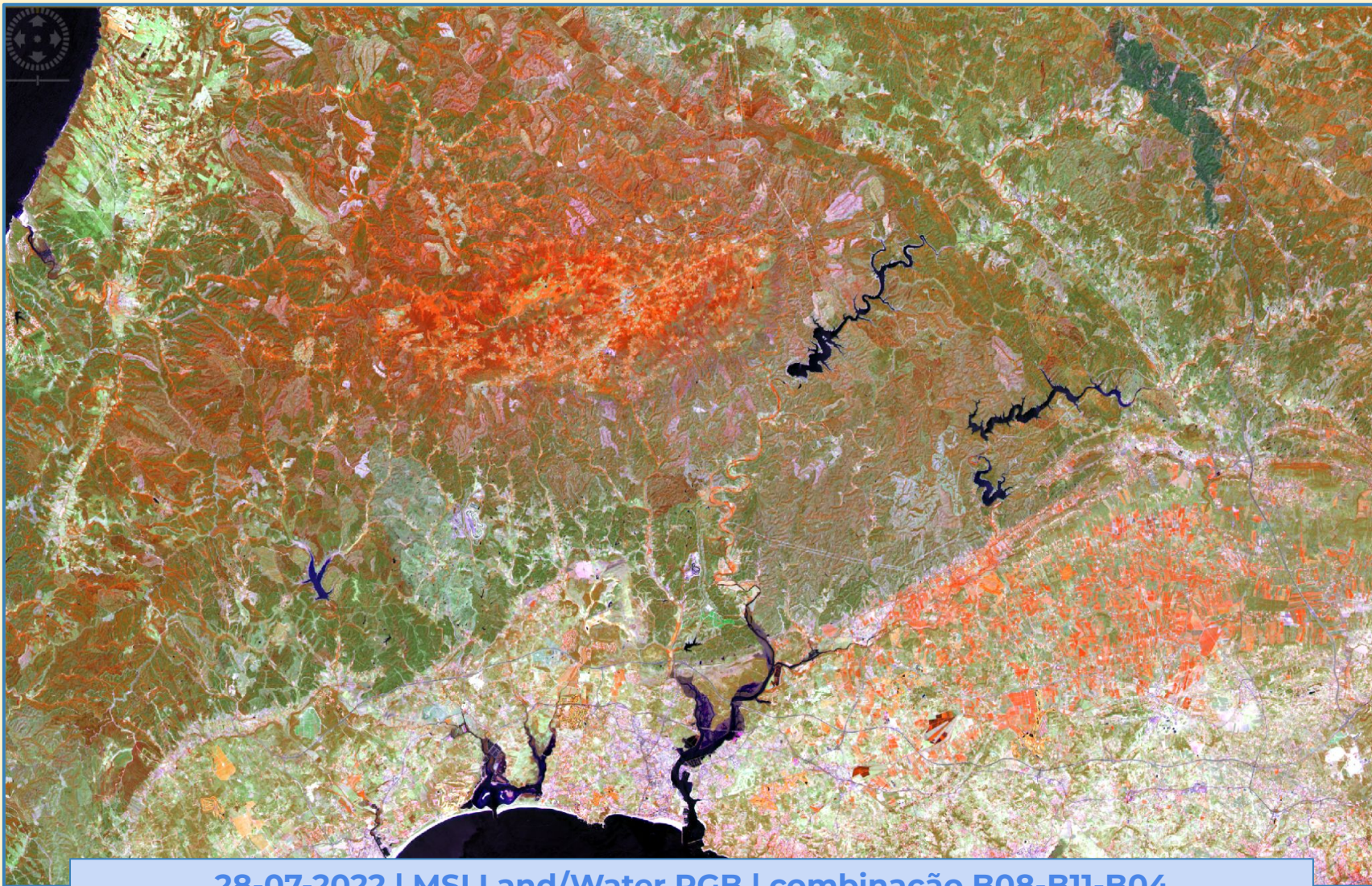
# Combinações de bandas no SENTINEL-2



28-07-2022 | MSI Atmospheric penetration RGB | combinação B12-B11-B08A



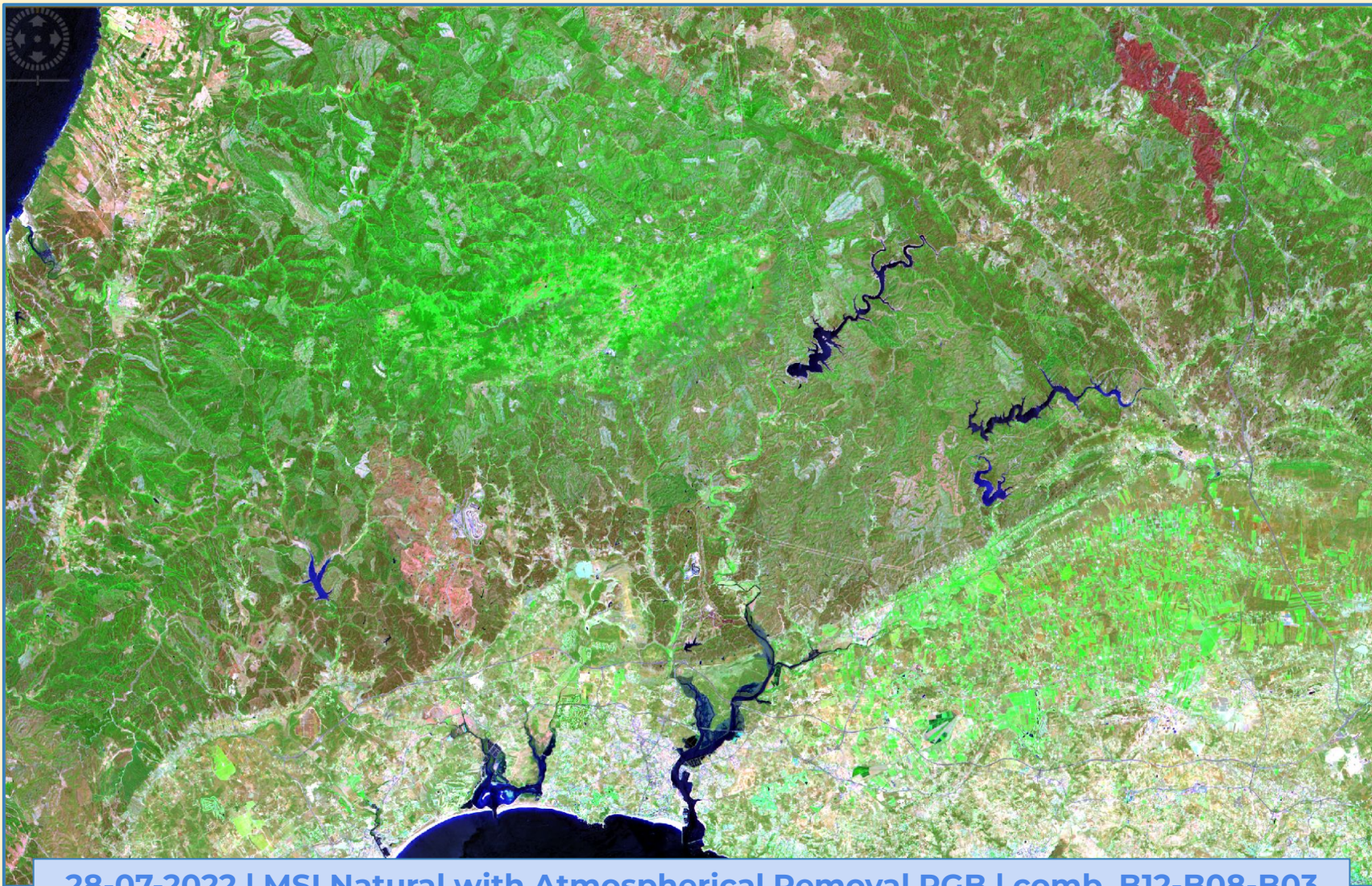
# Combinações de bandas no SENTINEL-2



28-07-2022 | MSI Land/Water RGB | combinação B08-B11-B04



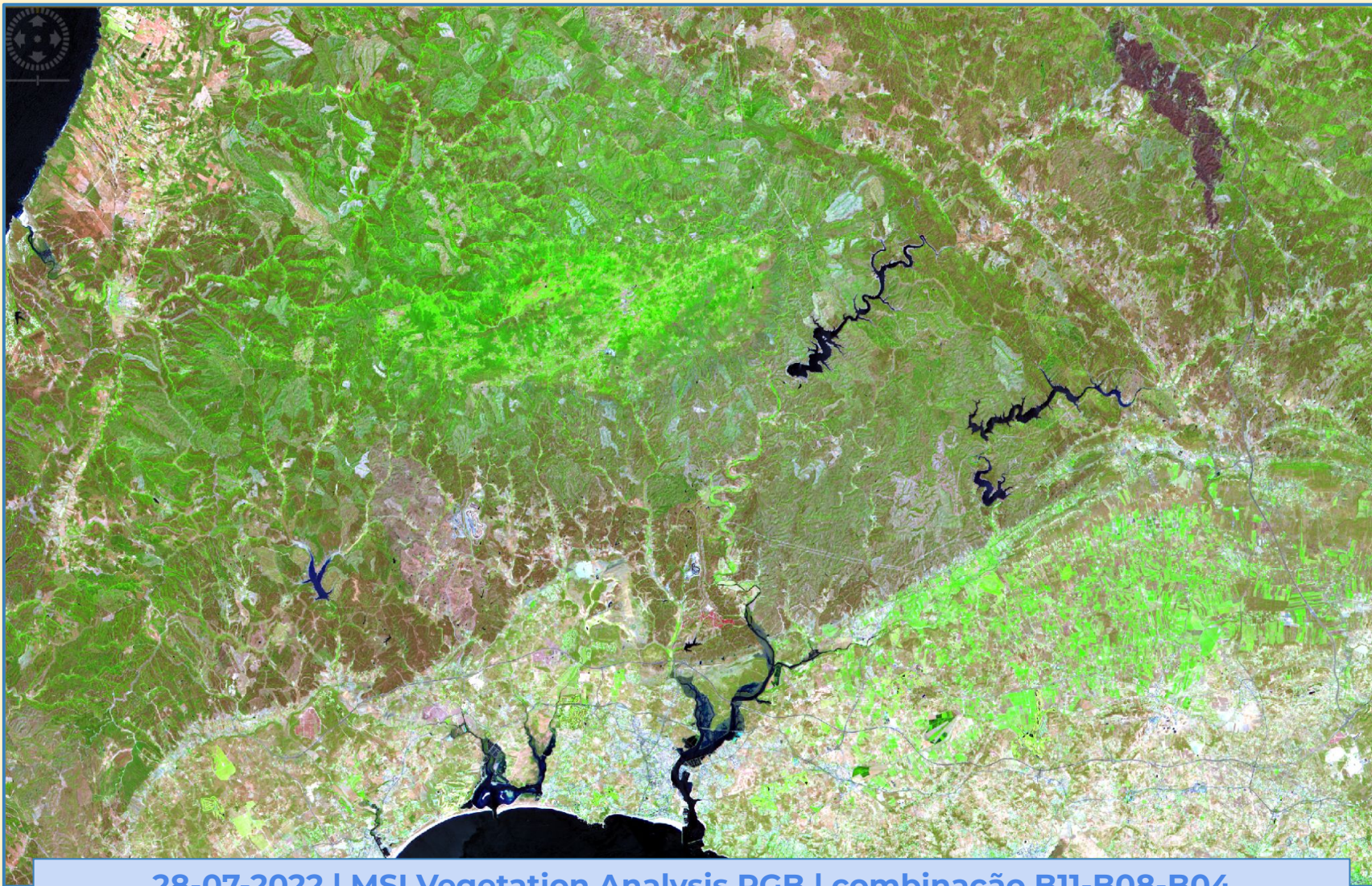
# Combinações de bandas no SENTINEL-2



28-07-2022 | MSI Natural with Atmospheric Removal RGB | comb. B12-B08-B03



# Combinações de bandas no SENTINEL-2



28-07-2022 | MSI Vegetation Analysis RGB | combinação B11-B08-B04

# Índices com bandas no SENTINEL-2

Apenas alguns exemplos...

**NDVI** - Normalized Difference Vegetation Index

$$(B08 - B04) / (B08 + B04)$$

10 metros de resolução nativa

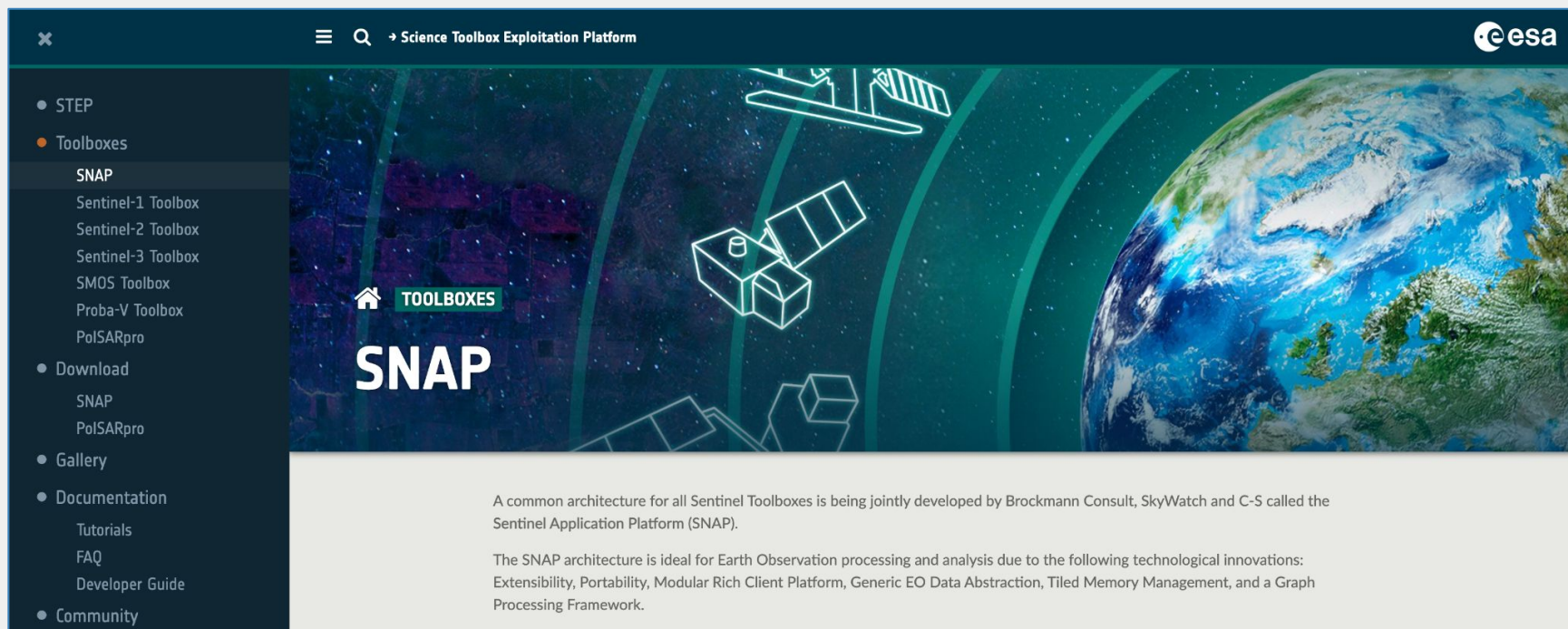
**NDWI** - Normalized Difference Water Index

$$(B03 - B08) / (B03 + B08)$$

10 metros de resolução nativa



# SENTINEL-2 | visualização detalhada | SNAP



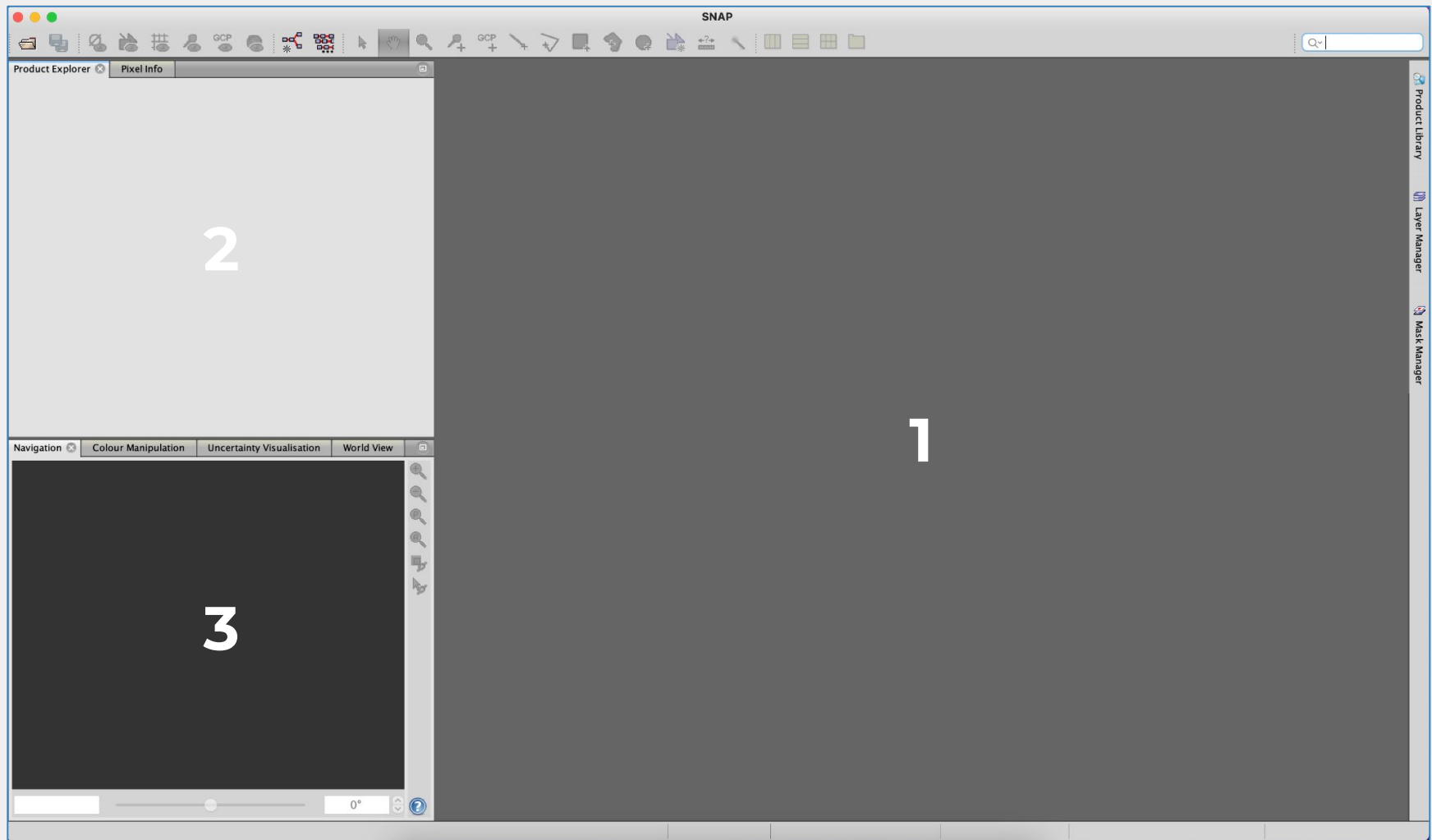
A **SNAP - Sentinel Application Platform** é uma poderosa **toolbox** desenvolvida por iniciativa da **ESA** para proporcionar uma **visualização detalhada de imagens Sentinel** e a sua interpretação, por exemplo, através de **combinações de bandas**.

É disponibilizada gratuitamente para **ser instalada** nos computadores dos interessados, sejam eles máquinas a trabalhar em ambiente Windows 64-bit, Mac OS X ou Unix 64-bit.

O **download da SNAP** é feito a partir de <https://step.esa.int/main/download/snap-download/>



# SENTINEL-2 | visualização detalhada | SNAP



Esta é a aparência da home page da **SNAP**. É composta por três janelas principais (**1. Principal**, **2. Product Explorer** e **3. Navigation**) e por numerosas janelas adicionais que podem ser abertas ou fechadas...

# SENTINEL-2 | visualização detalhada | SNAP



Para carregar as imagens do Sentinel-2 na **SNAP** é necessário previamente descarregá-las a partir do **Copernicus Open Access Hub** e depois descompactá-las. Os procedimentos para o download foram já descritos e o **nome das pastas e ficheiros deve permanecer inalterado!**

Para iniciar a **visualização** na SNAP, clicar no botão **Folder...**

SENTINEL-2 NAMING CONVENTION

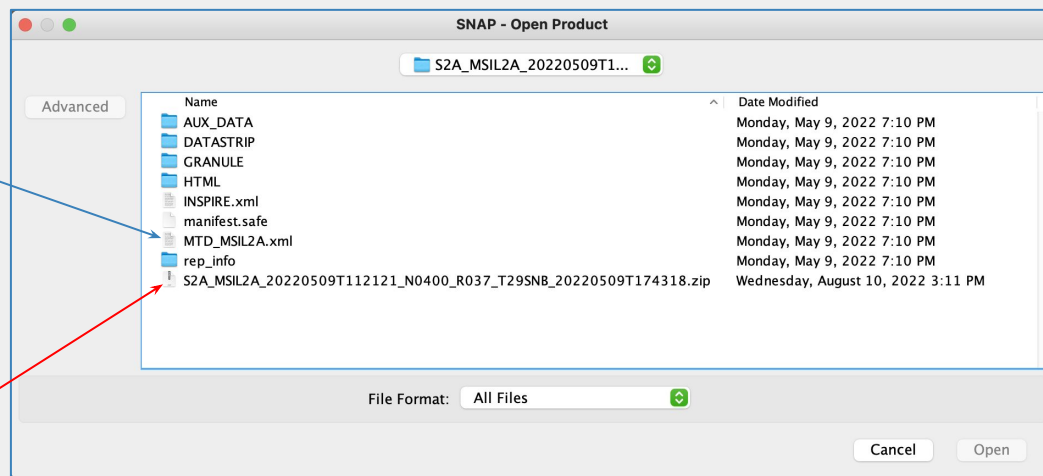
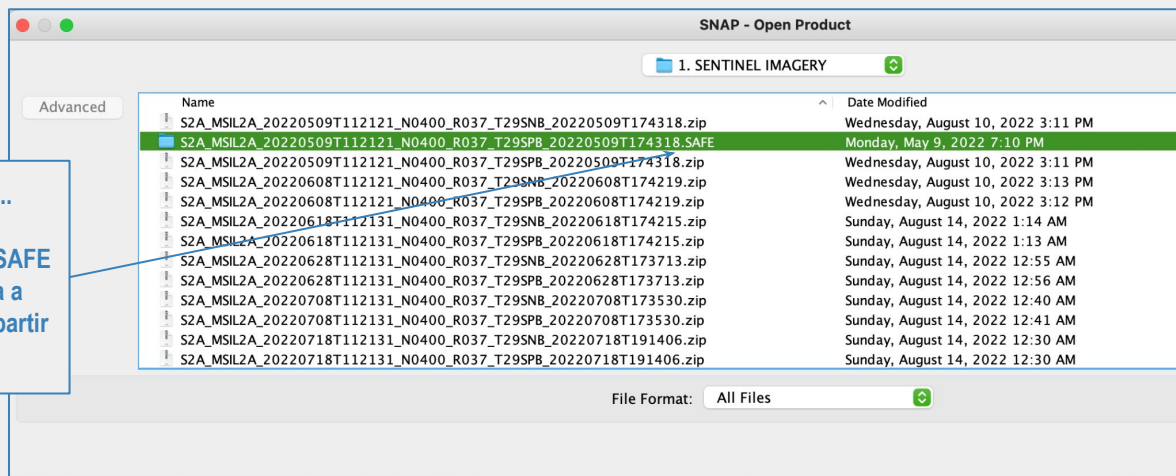
Numerosas imagens ainda zipadas...

Uma está já descompactada e tem **SAFE** no nome, para indicar que está toda a informação pode ser visualizada a partir de um ficheiro \*.xml....

O conteúdo da pasta criada a partir da descompactação duma imagem...

Particularmente útil é o ficheiro MTD\_MSIL2A.xml. É esse ficheiro que deve ser seleccionado e depois de se clicar em Open a imagem surge na janela Product Explorer da SNAP!

Em alternativa ao ficheiro .xml, o próprio .zip pode ser seleccionado para carregar uma imagem na SNAP...



# SENTINEL-2 | visualização detalhada | SNAP



A imagem já está na janela Product Explorer da SNAP...

A pasta da imagem aberta, para ser possível visualizar o seu conteúdo.

Na subpasta Bands estão, entre outros ficheiros, as imagens, banda por banda. Para cada banda só é carregada a imagem com a resolução mais elevada.

Seleccionando uma das bandas e escolhendo Properties (com o botão direito do rato) é possível consultar bastante informação sobre os metadados da banda...

The screenshot displays the SNAP software interface. The top toolbar includes icons for file operations, processing, and visualization. The 'Product Explorer' window is open, showing a tree structure of the product [1] S2A\_MSIL2A\_20220509T112121\_N0400\_R037\_T29SNB\_20220509T174. The 'Bands' folder is expanded, listing various data files. The 'B1 (443.0 nm)' band is selected. A right-click context menu is visible, with the 'Properties' option highlighted. The 'Properties' dialog for 'B1 (443.0 nm)' is open, showing detailed metadata.

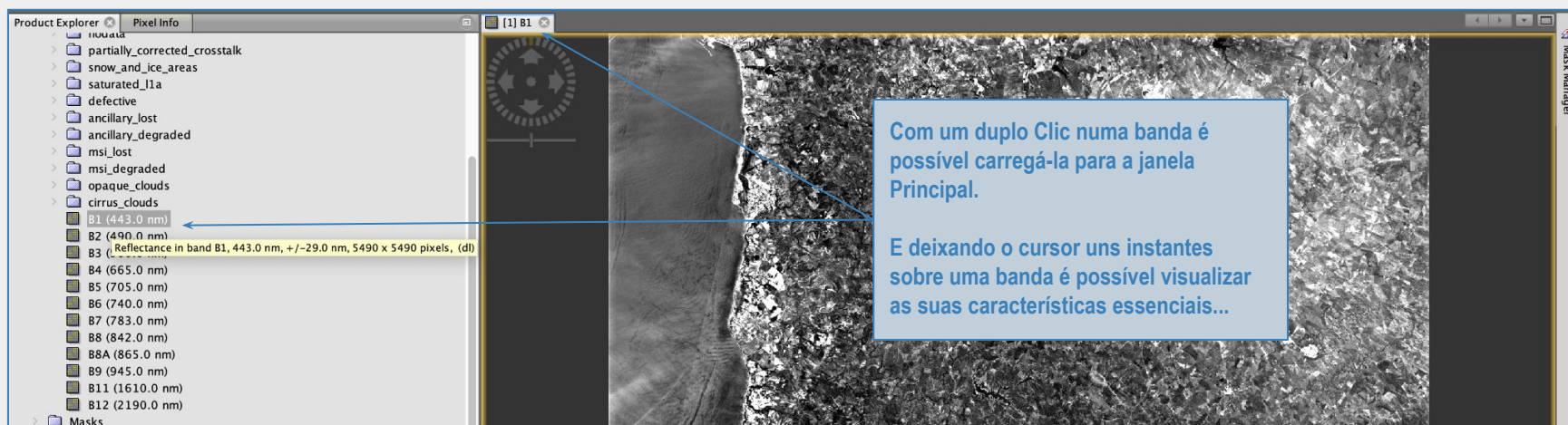
Product Node Properties	
Name	B1
Description	Reflectance in band B1
Modified	

Raster Band Properties	
Unit	dl
Data Type	uint16
Raster size	5490 x 5490
Valid-Pixel Expression	B1.raw > 0
No-Data Value Used	
No-Data Value	0.0
Spectral Wavelength	443.0
Spectral Bandwidth	58.0
Ancillary Variables	
Ancillary Relations	

B1 (443.0 nm)  
Reflectance in band B1, 443.0 nm, +/-29.0 nm, 5490 x 5490 pixels, (dl)

Help Close

# SENTINEL-2 | visualização detalhada | SNAP



Se se carregarem, uma a uma, todas as bandas para a janela **Principal** e se se abrir a sub-janela **Pixel Info** é possível visualizar um conjunto muito detalhado de informação ao nível de detalhe de cada pixel. Por exemplo, as **coordenadas** em WGS84 e em UTM WGS84, e também os **valores da reflectância** (dl - dimensionless value) desse pixel, para cada uma das bandas...





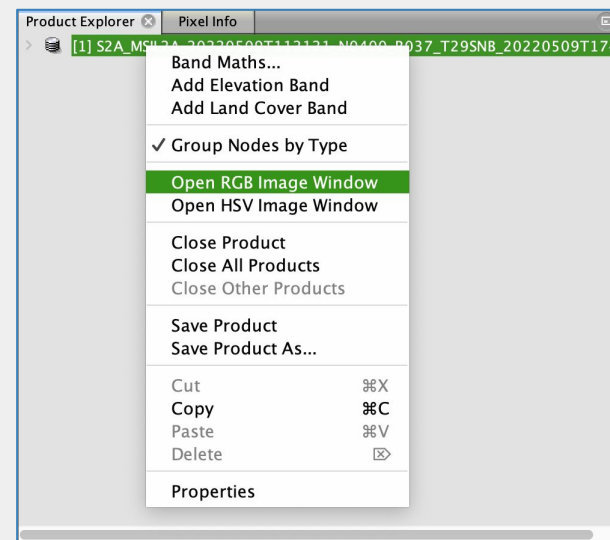
# SENTINEL-2 | visualização detalhada | SNAP



Para começar a visualizar as combinações de bandas (imagens RGB) basta com o botão direito do rato clicar sobre a pasta da própria imagem e escolher **Open RGB Image Window**.

Por defeito é possível escolher um de três perfis:

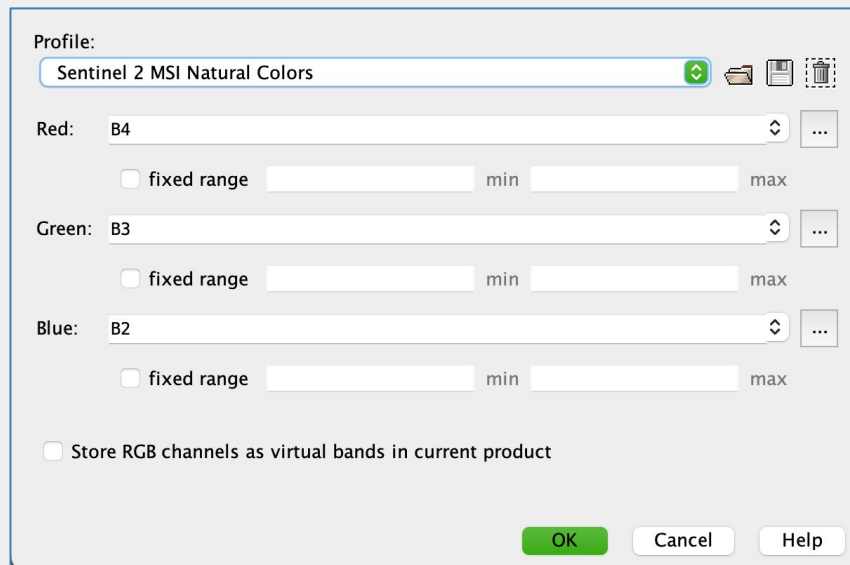
- **Natural Colors** (RGB :: 4-3-2)
- **False-color Infrared** (RGB :: 8-4-3)
- **Atmospheric penetration** (RGB :: 12-11-8A)



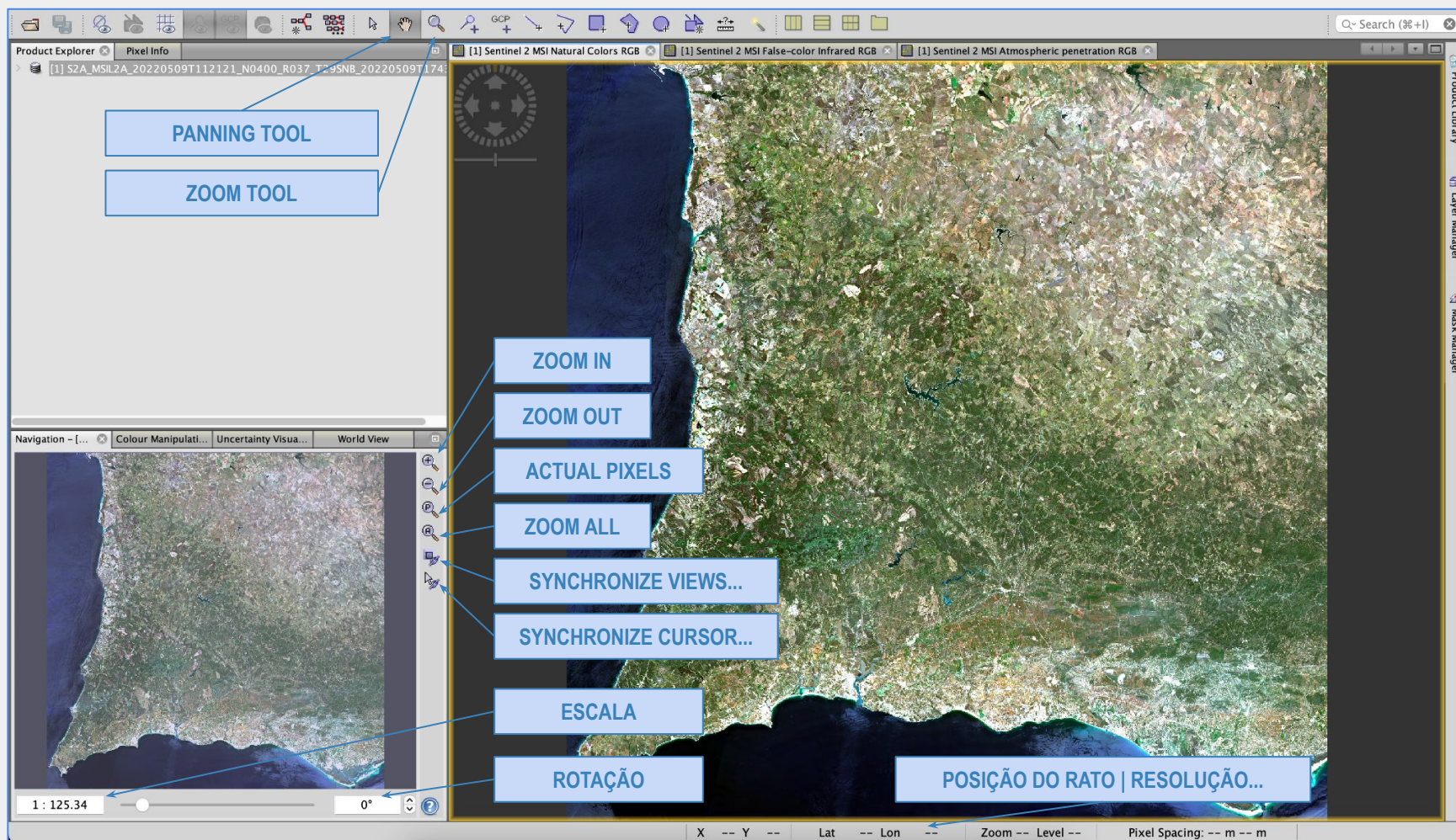
## Atmospheric Penetration

Band Combination: SWIR 2, SWIR 1, NIR

This band combination shows results similar to that of a traditional false color infrared photography but has an excellent clarity. It involves no visible bands while penetrating atmospheric particles, smoke and haze reducing the atmospheric influence in the image. Water attenuates the NIR and the short-wave infrared (SWIR) wavelengths, ice and snow giving well-defined shores, coastlines and highlighted sources of water within the image. Vegetation in the band combination appears blue, displaying details related to the vegetation vigor, the healthy vegetation is shown in light blue while the stressed, sparse or/and arid vegetation appears in dull blue. Urban features are white, gray, cyan or purple. The band combination can be used to find soils moisture, textural and characteristics each band in the combination plays a major in indicating different features giving them different characteristic in the appearance of the image.



# SENTINEL-2 | visualização detalhada | SNAP



A imagem em **Natural Colors** aberta na janela **Principal** e também na sub-janela **Navigation**. Na janela Principal vão surgindo **diversos separadores**, um para cada imagem que já foi criada. Na janela Navigation existe um **conjunto de botões muito úteis...**

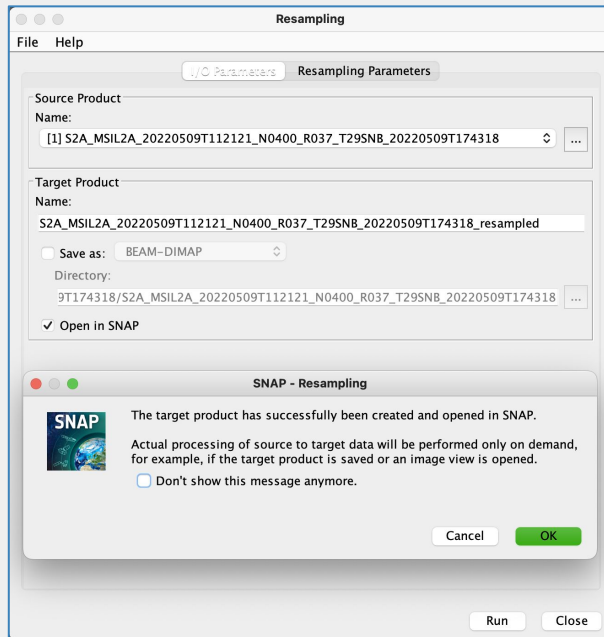
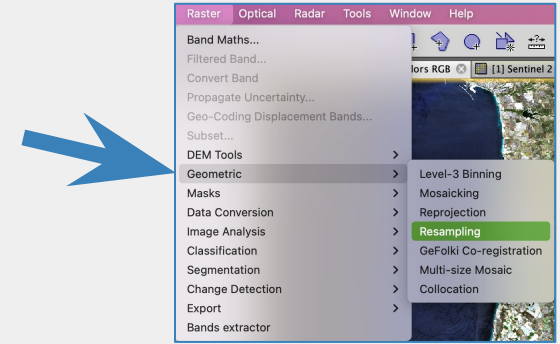
# SENTINEL-2 | SNAP | Resampling



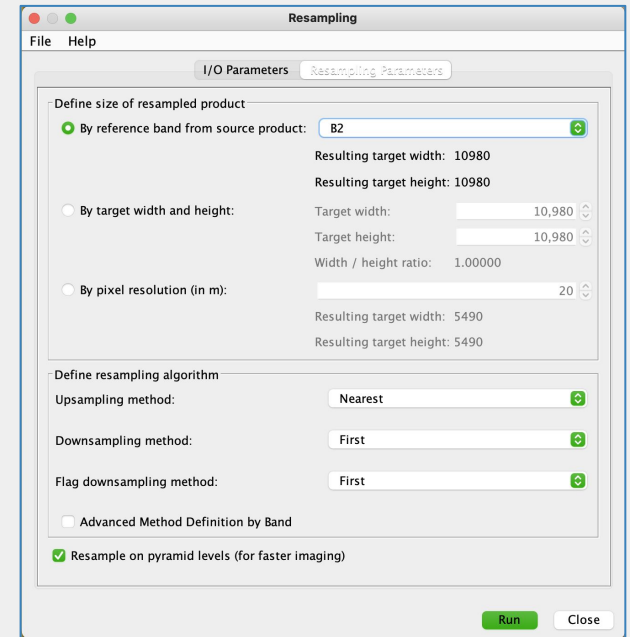
As bandas Sentinel-2 têm, como se sabe, **diversas resoluções** (10 metros, 20 metros ou 60 metros). Para que seja possível explorar com mais detalhe as diversas bandas é fundamental proceder a uma operação de **Resampling**, ou seja, transformar a resolução das bandas de 20 e 60 metros em resolução de 10 metros.

Após concluída esta operação, todas as análises que sejam feitas, são sempre efectuadas com a máxima resolução possível do Sentinel-2, ou seja, são sempre efectuadas com um pixel de 10 m.

Para fazer o **Resampling**:  
**Raster >>> Geometric >>> Resampling**



- O **Resampling** tem dois submenus:
- **I/O (Input/Output) Parameters**, onde se configura a imagem de entrada, o nome da de saída, se a mesma é gravada ou não, e, ainda, se é ou não adicionada na janela **Product Explorer**;
  - **Resampling Parameters**, onde se configura a resolução de saída; neste exemplo escolheu-se como banda de referência a **banda 2**, com 10 metros, determinando-se que todas as bandas passarão a ter a mesma máxima resolução.





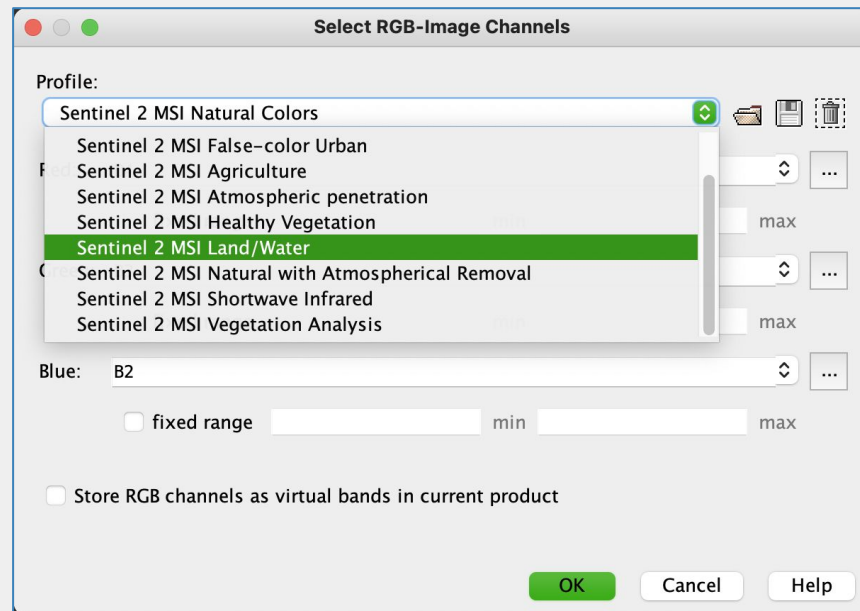
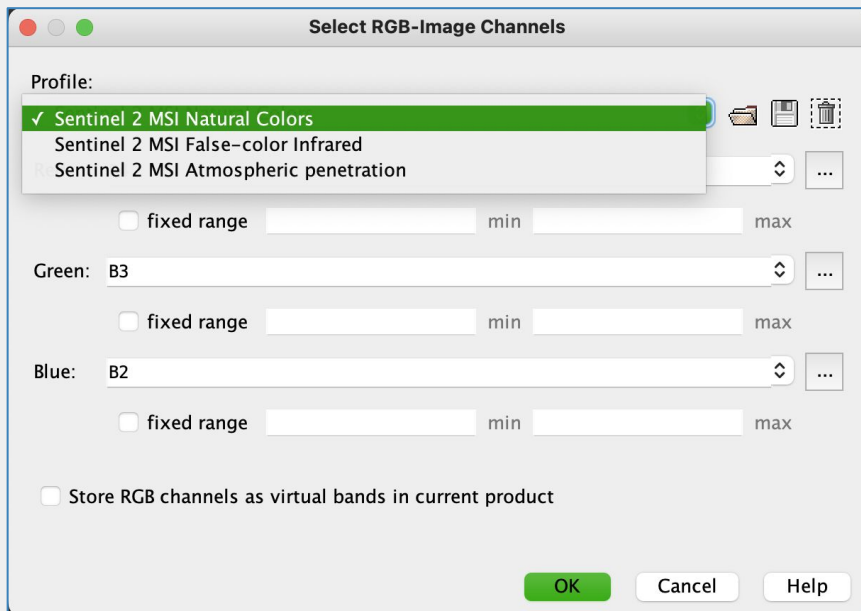
# SENTINEL-2 | visualização detalhada | SNAP



Quando todas as bandas têm **a mesma resolução**, o número de combinações que podem ser feitas aumenta muito significativamente!

Para além dos três perfis anteriormente disponíveis surgem:

- **False-color Urban** (RGB :: **B12-B11-B4**)
- **Agriculture** (RGB :: **B11-B8-B2**)
- **Healthy Vegetation** (RGB :: **B8-B11-B2**)
- **Land/Water** (RGB :: **B8-B11-B4**)
- **Natural Colors with Atmospheric Removal** (RGB :: **B12-B8-B3**)
- **Shortwave Infrared** (RGB :: **B12-B8-B4**)
- **Vegetation Analysis** (RGB :: **B11-B8-B4**)
- **Geology** (RGB :: **B12-B11-B2**)
- **Bathymetry** (RGB :: **B4-B3-B1**)





# SENTINEL-2 | SNAP | Band Maths... | NDVI



Índices como o **NDVI** não se incluem nos perfis de combinações de bandas disponibilizados através do **Open RGB Image Window**. Mas podem ser calculados de forma muito simples, através de: **Raster >>> Band Maths...**

Como se sabe,  $NDVI = (NIR-RED) / (NIR+RED)$ , ou seja,  $NDVI = (B8-B4) / (B8+B4)$ .

Target product:  
[2] S2A\_MSIL2A\_20220509T112121\_N0400\_R037\_T29SPB\_20220509T174318\_resampled

Name: NDVI

Description:

Unit:

Spectral wavelength: 0.0

☒ Virtual (save expression only, don't store data)

☒ Replace NaN and infinity results by NaN

☐ Generate associated uncertainty band

Band maths expression:  
(B8-B4)/(B8+B4)

Load... Save... Edit Expression...

OK Cancel

A expressão para o cálculo do NDVI...

O resultado do cálculo do NDVI através da Band Maths.

Quando se consulta o Pixel Info é imediatamente possível saber o valor do NDVI em cada um dos pixels...

Product Explorer Pixel Info

Position

Image-X 534 pixel

Image-Y 7350 pixel

Longitude 7°48'42" W degree

Latitude 37°16'45" N degree

Map-X 605345.0 m

Map-Y 4126495.0 m

Time

Bands

NDVI 0.56639

Tie-Point Grids

Flags

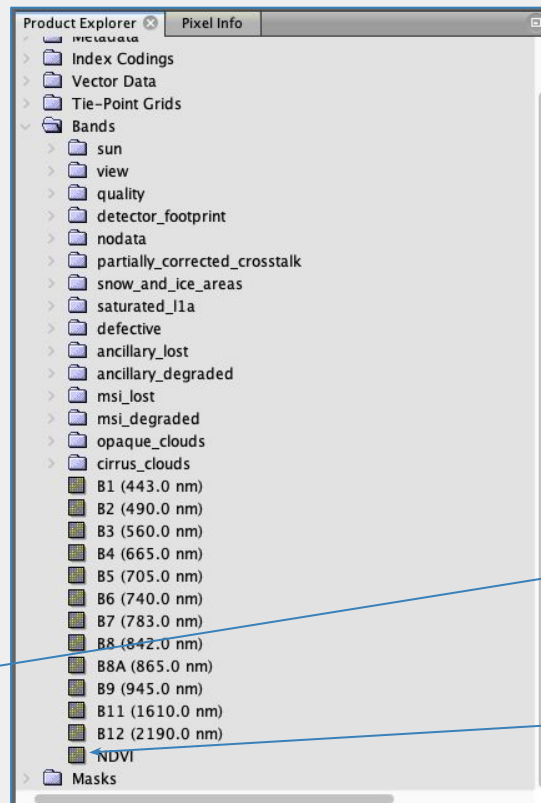
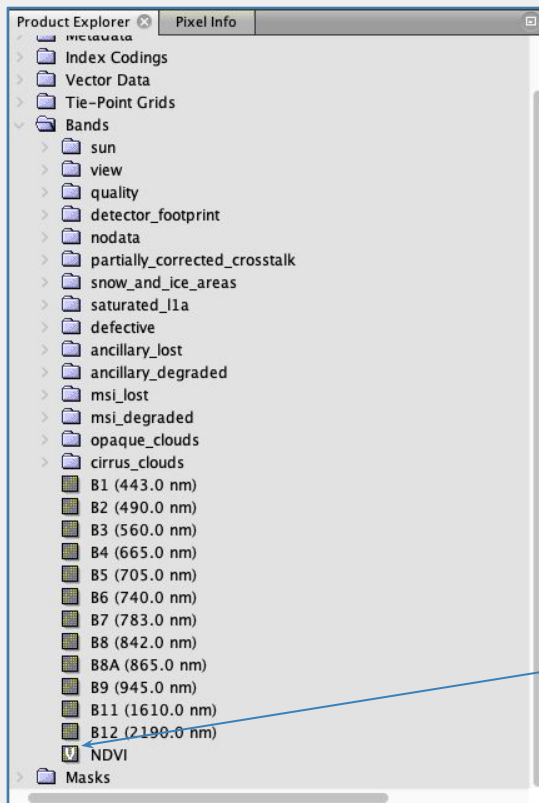
☐ Snap to selected pin

# SENTINEL-2 | SNAP | Band Maths... | NDVI



Quando se cria uma nova banda através do **Band Maths...** há a hipótese de criar apenas uma **Virtual band** ou uma **True band**. Depende se está activa ou inactiva a respectiva opção.

Quando a nova banda é **virtual**, está identificada com um **V** no ícone da própria banda.  
Quando é **true**, o **V** não está presente sobre o ícone...



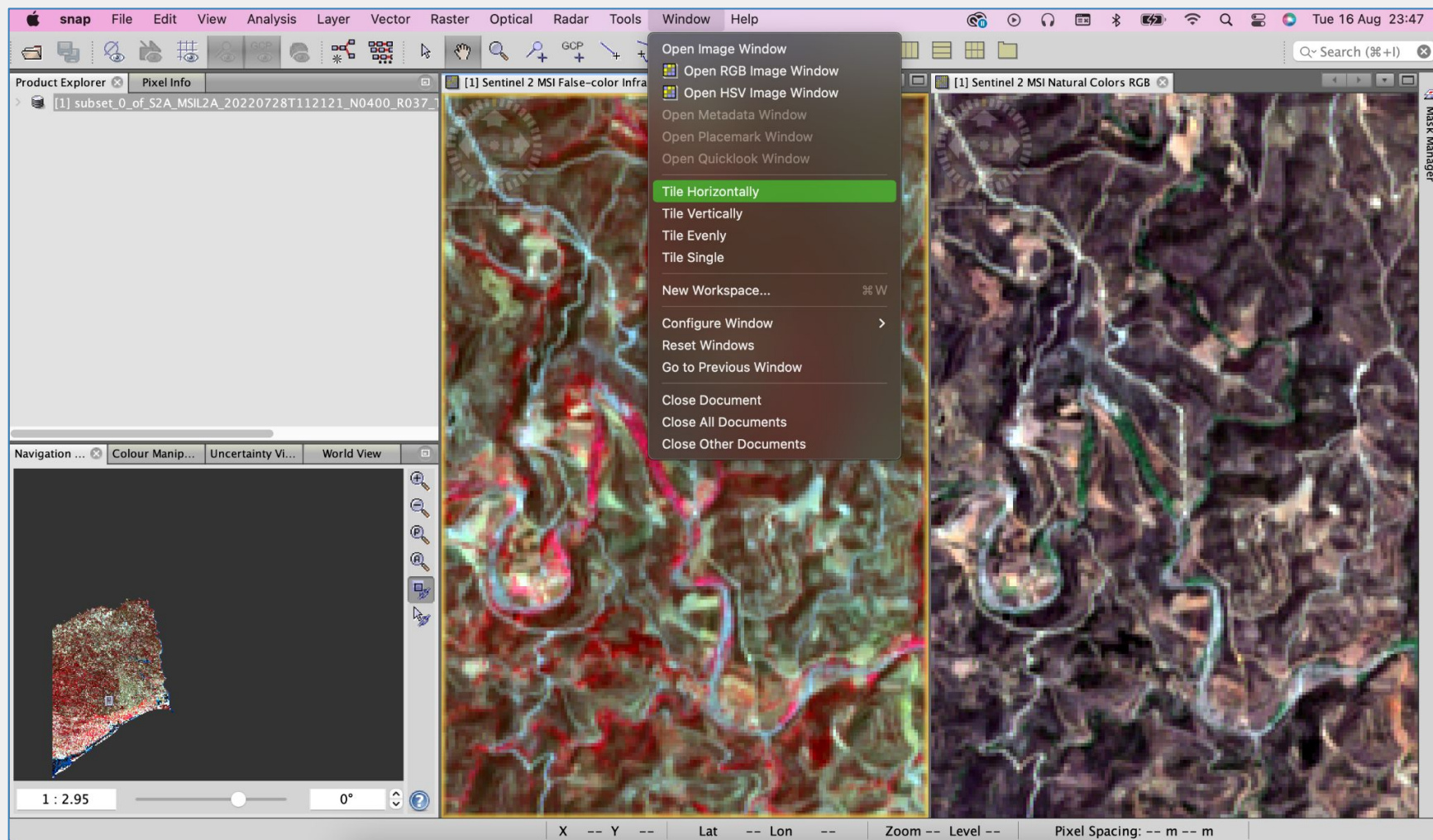
VIRTUAL Band

TRUE Band

# SENTINEL-2 | visualização detalhada | SNAP



Uma das muitas úteis funcionalidades da SNAP é a possibilidade de se **visualizarem** simultaneamente duas combinações de bandas relativas a uma mesma área do território...

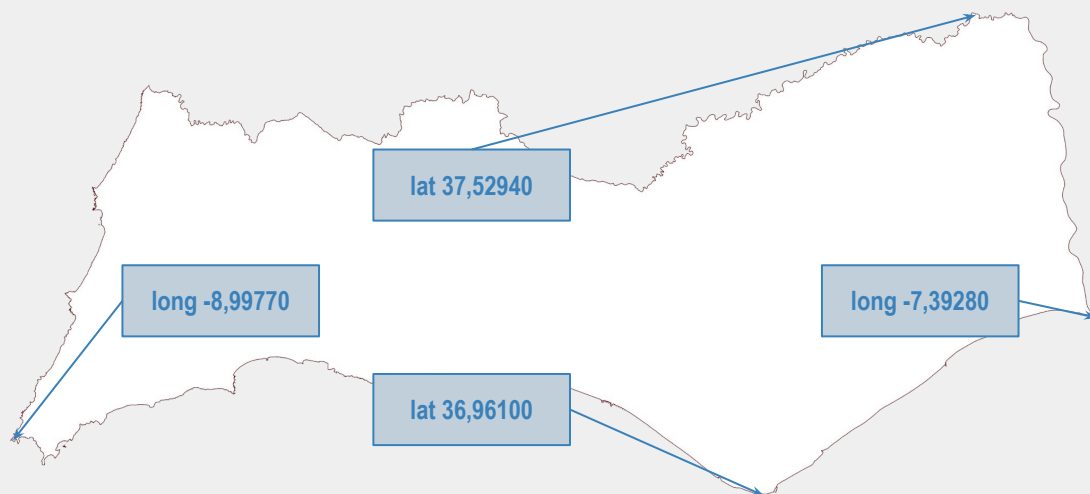


# SENTINEL-2 | SNAP | Subsets e Masks

Com grande frequência tanto a visualização como a análise de imagens Sentinel não tem de incidir sobre a totalidade da quadrícula que foi carregada na SNAP, e/ou não tem de incidir sobre todas as bandas adquiridas pelo satélite. É por isso conveniente restringir a imagem à parte e/ou às bandas efectivamente pretendidas, tarefa que tem igualmente a vantagem de **reduzir o tamanho dos ficheiros em processamento**.

Existem dois procedimentos para tal:

1. Um **Subset**, que faz o **clip** com base numa figura geométrica simples (rectângulo), geralmente delimitada através de coordenadas geográficas (WGS84) ou de coordenadas rectangulares planas (UTM WGS84), e/ou a **redução** do número de bandas disponíveis para posterior processamento.
2. Um **Mask**, que faz o **clip** com base numa figura geométrica complexa (o limite de uma unidade territorial administrativa, por exemplo), geralmente delimitada através de uma *shapefile*.





# SENTINEL-2 | SNAP | Subsets e Masks

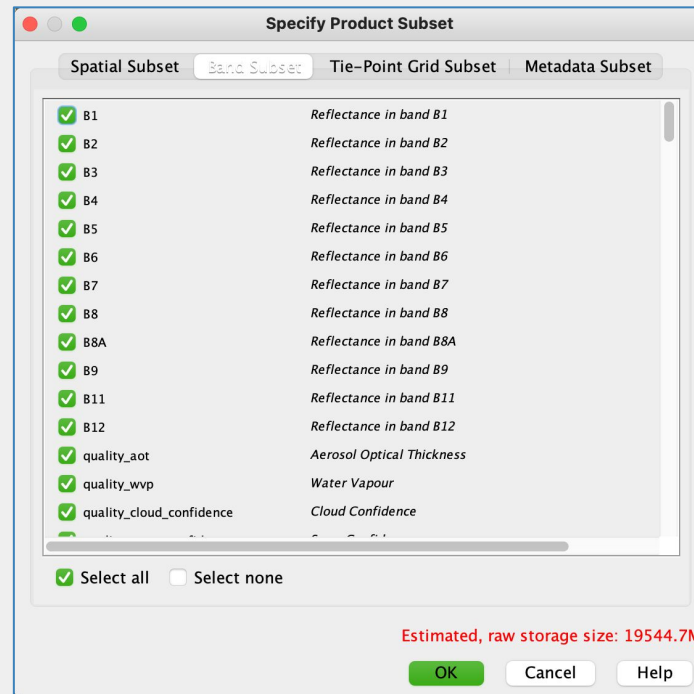
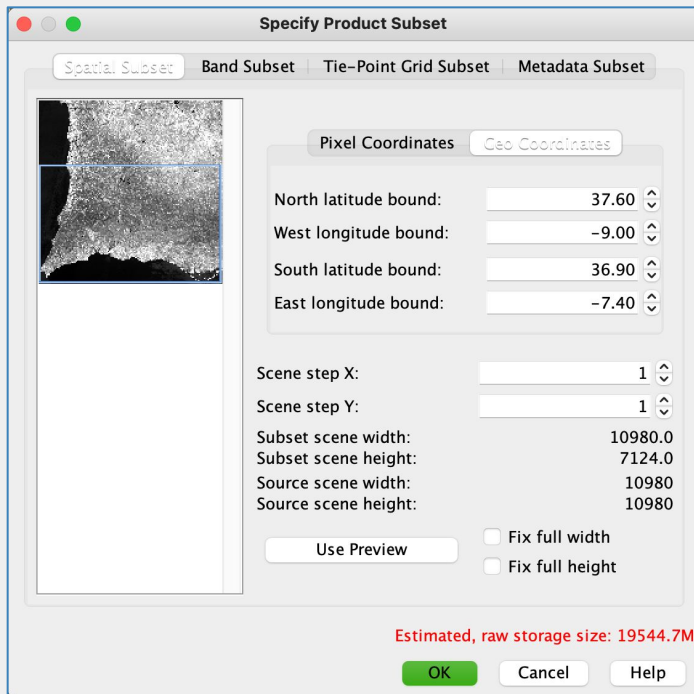


Para fazer o **Subset**:  
**Raster >>> Subset...**

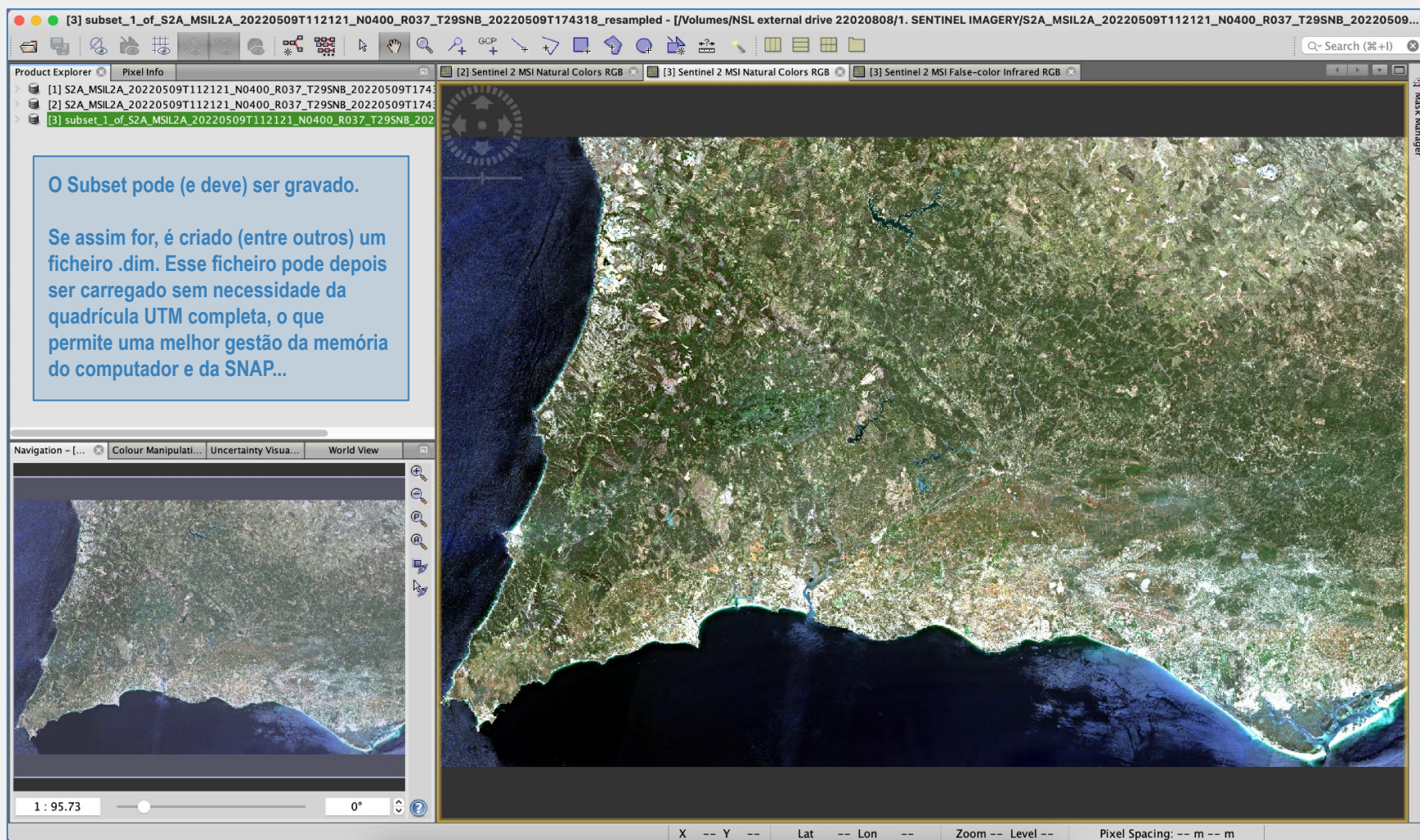
Existem diversas formas de configurar o Subset.  
Através do sub-menu **Spatial Subset** é possível estabelecer os parâmetros através das coordenadas geográficas.  
Através do sub-menu **Band Subset** é possível estabelecer os parâmetros através das bandas...

Em geral basta, no sub-menu **Band Subset**, seleccionar as bandas B1 a B12...

É possível fazer mais do que um Subset. Por exemplo, um **Spatial Subset** para restringir a imagem à área efectivamente necessária, e depois um **Band Subset** para restringir as bandas à efectivamente necessárias!



# SENTINEL-2 | SNAP | Subsets e Masks



Concluído o **Subset** surge um novo ficheiro no Product Explorer, cujo nome começa por **subset**. Os subsets vão sendo numerados sequencialmente (\_1, \_2, etc.), à medida em que são efectuados...

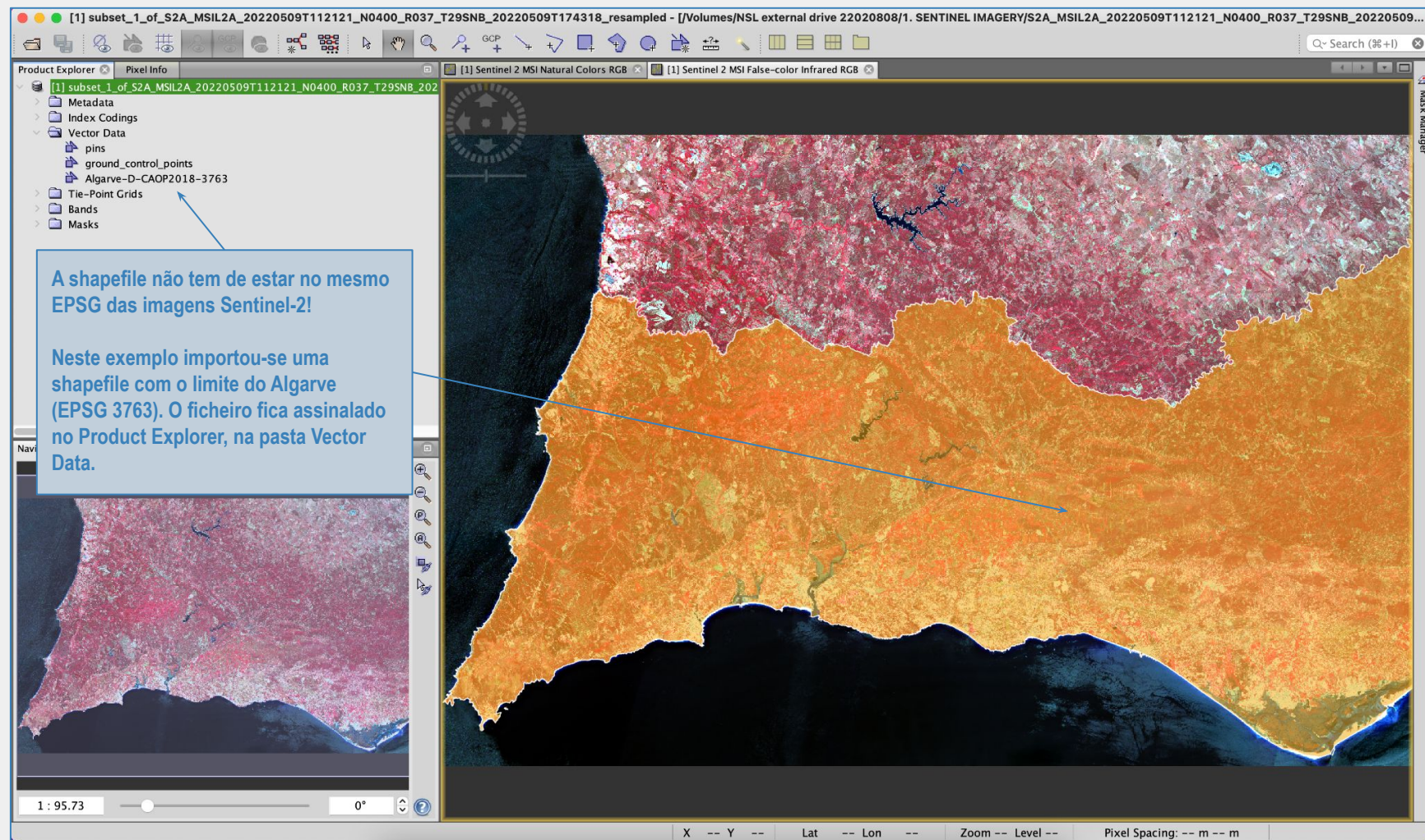


# SENTINEL-2 | SNAP | Subsets e Masks



Para fazer o **Mask**, primeiro é necessário **importar a shapefile** para a SNAP:

**Vector >>> Import >>> ESRI Shapefile**





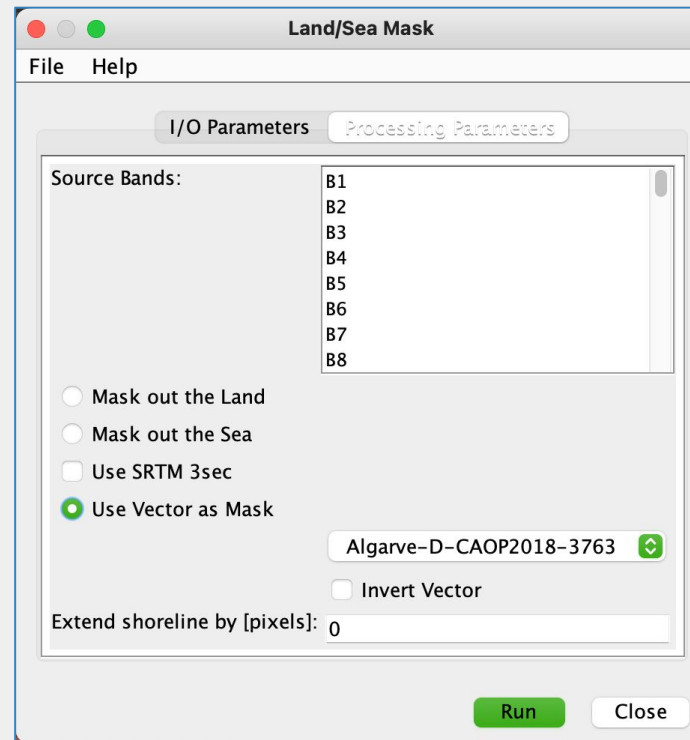
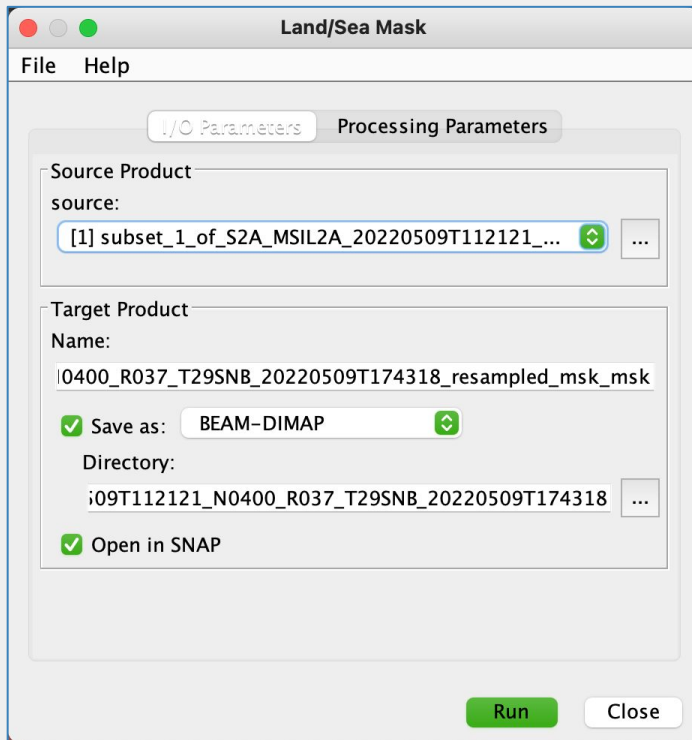
# SENTINEL-2 | SNAP | Subsets e Masks



Depois, para fazer efectivamente o **Mask**:  
**Raster >>> Masks >>> Land/Sea Mask**

A **Land/Sea Mask** tem dois submenus:

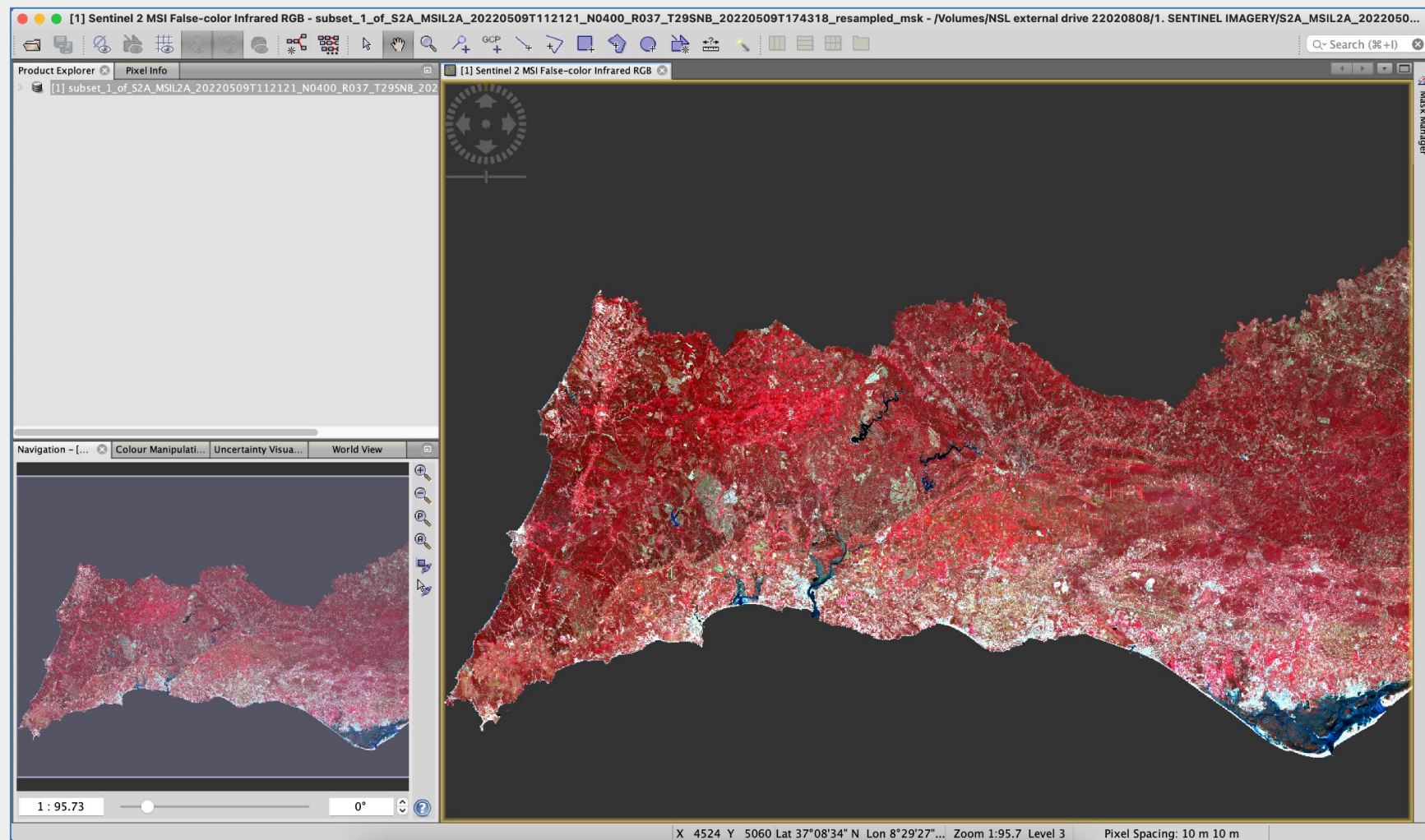
- **I/O Parameters**, que permite configurar os ficheiros de entrada e de saída, se é ou não gravado o produto resultante e se o mesmo é automaticamente aberto na janela Principal
- **Processing Parameters**, que permite configurar a shapefile que será utilizada para o **clip**



# SENTINEL-2 | SNAP | Subsets e Masks



Este é o produto resultante: a imagem multi-bandas restrita à área do Algarve (parcial). É expectável que as cores se alterem, sem que tal signifique qualquer alteração nos valores de reflectância das bandas...



# SENTINEL-2 | SNAP | Mosaicing

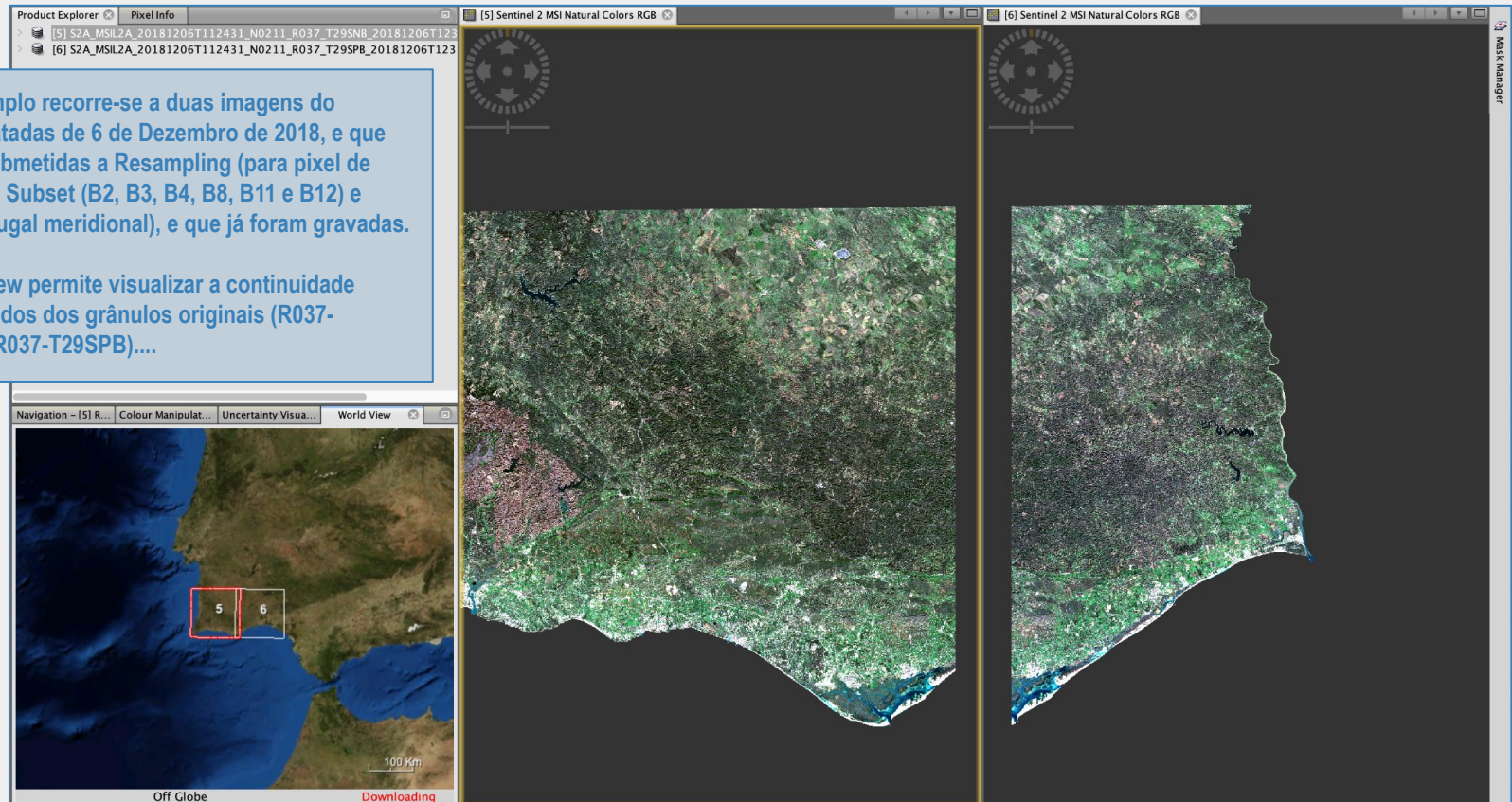


Outra funcionalidade da SNAP é a possibilidade de se criarem imagens compostas a partir de mosaicos formados por imagens geograficamente contíguas e com a mesma data de aquisição.

A funcionalidade, designada como **Mosaicing**, pode ser levada a cabo a partir de imagens carregadas na SNAP e não sujeitas a qualquer alteração, ou a partir de imagens previamente sujeitas a Resampling, Subsets e/ou Masks...

Neste exemplo recorre-se a duas imagens do Algarve, datadas de 6 de Dezembro de 2018, e que foram já submetidas a Resampling (para pixel de 10 metros), Subset (B2, B3, B4, B8, B11 e B12) e Mask (Portugal meridional), e que já foram gravadas.

O World View permite visualizar a continuidade geográfica dos dos grânulos originais (R037-T29SNB e R037-T29SPB)....





# SENTINEL-2 | SNAP | Mosaicing

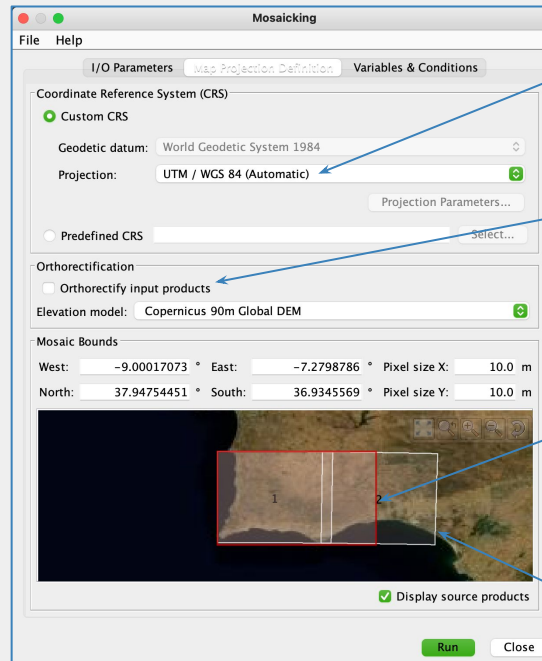
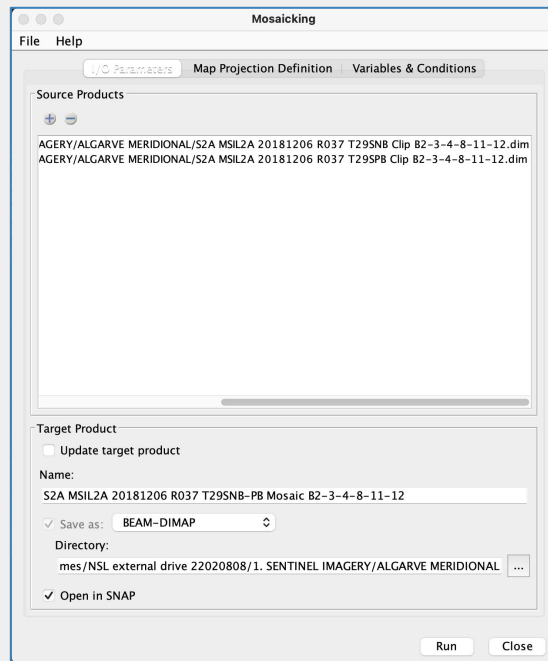


Para fazer o **Mosaicing**:

**Raster >>> Geometric >>> Mosaicking**

○ **Mosaicking** tem três submenus:

- **I/O Parameters**, que permite, **através do botão +**, carregar as duas ou mais imagens que vão ser compostas numa única; permite também atribuir o nome ao produto resultante e seleccionar a pasta onde o mesmo será gravado
- **Map Projection Definition**, que permite configurar o sistema de georreferenciação em que estará o produto resultante, bem como os seus limites e resolução



UTM WGS84 é o sistema de georreferenciação das imagens de Input.

Se o UTM WGS84 for o escolhido não é necessária qualquer ortorectificação...

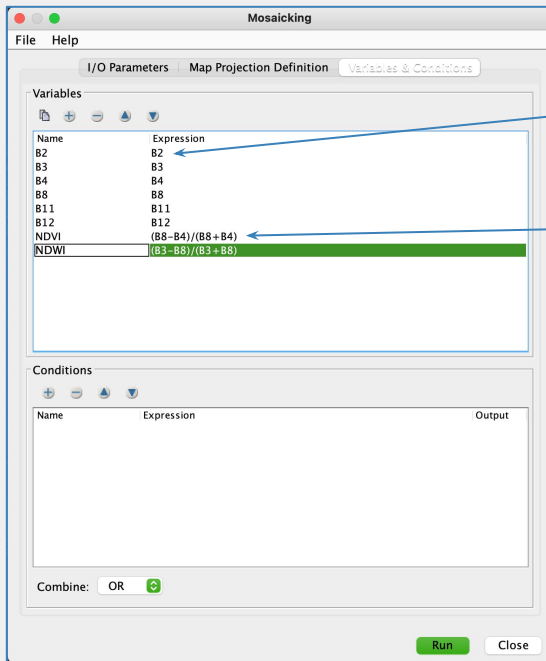
Os limites do produto resultante são visíveis através do rectângulo vermelho e podem ser ajustados quer através dos valores numéricos, quer através das ferramentas gráficas existentes na própria janela!

O Display source products ilustra, a branco, os limites das imagens originais...

# SENTINEL-2 | SNAP | Mosaicing



- **Variables & Conditions**, que permite estabelecer as bandas e índices que farão parte do produto resultante. **Através do botão +** é possível preencher a tabela **Variables**, de duas colunas: a primeira (**Name**) é a designação com que a banda será gerada e a segunda (**Expression**) é idêntica à Band Maths. De igual forma, na tabela **Conditions**, podem-se estabelecer condições que sejam pertinentes para a configuração do produto resultante.



B2, B3, B4, B8, B11 e B12 serão novas bandas, idênticas às originais

NDVI e NDWI são índices calculados através das equações assinaladas na coluna Expression

No final, depois de preenchidos os três submenus, basta fazer **Run!**

# SENTINEL-2 | SNAP | Mosaicing



O produto resultante do **Mosaicking** tem, para além das bandas originais, um conjunto de bandas com o sufixo de **\_count**.

Estas bandas adicionais contêm informação sobre o número de pixels usado para gerar as bandas propriamente ditas. Assim, um pixel com valor **zero** significa que não foi usado qualquer informação de nenhuma das bandas de input, um pixel com valor **um** significa que foi usada informação de uma banda de input, um pixel com valor **dois** significa que foi usada informação de duas bandas de input, etc...

As bandas com o sufixo **\_count** podem ser eliminadas após a finalização do Mosaicking, se necessário, para reduzir o tamanho final do ficheiro do produto resultante, que pode ser muito considerável.



# SENTINEL-2 | SNAP | Reprojection

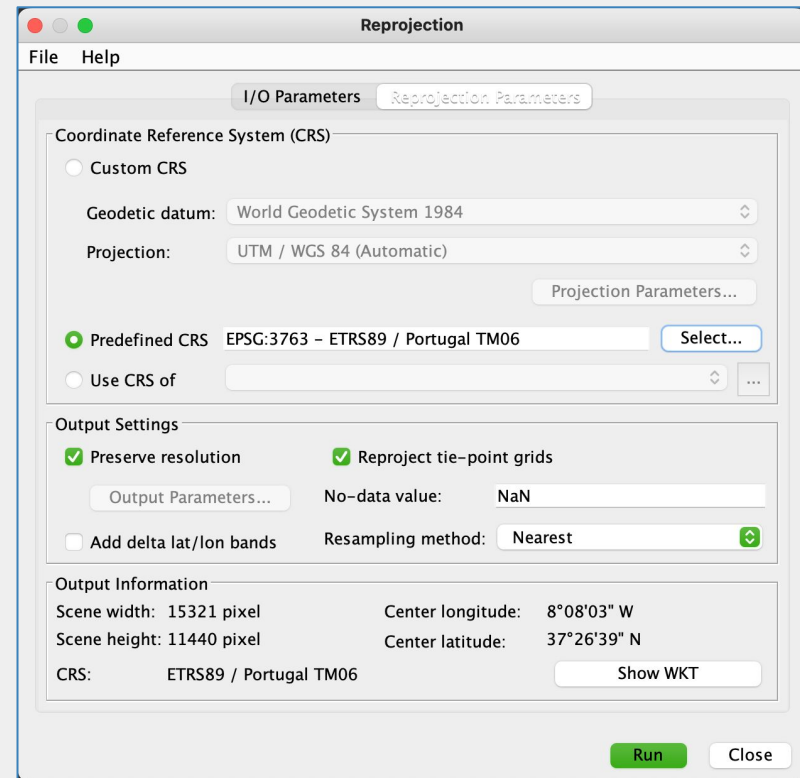
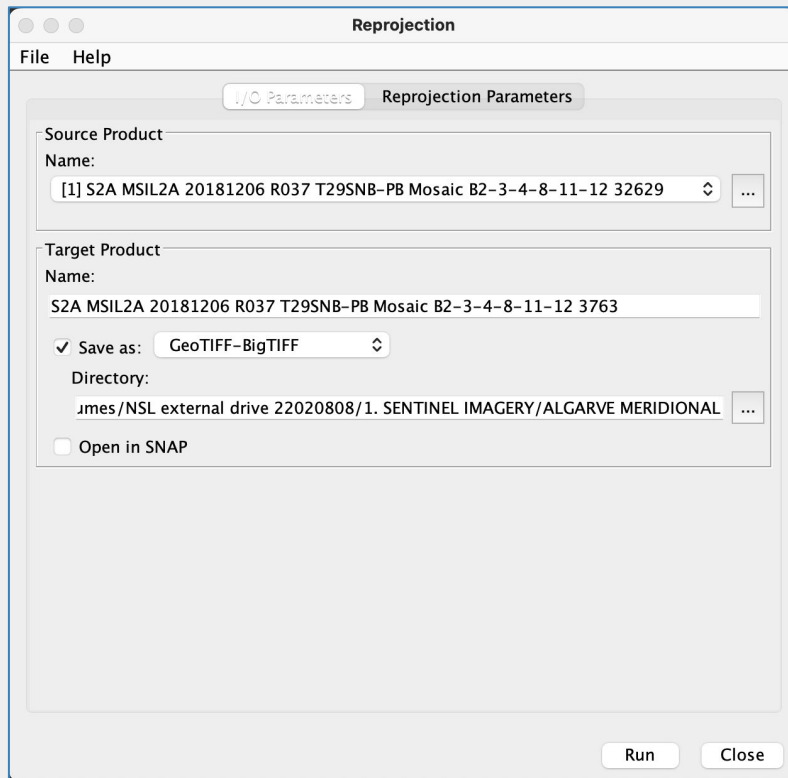


Os grânulos (imagens) Sentinel-2 são fornecidos com georreferenciação em **UTM WGS84**. Na SNAP é possível transformar o sistema de georreferenciação. Para tal:

**Raster >>> Geometric >>> Reprojection**

○ **Reprojection** tem dois submenus:

- **I/O Parameters**, que permite seleccionar a imagem cujo EPSG vai ser alterado e, também, atribuir o nome ao produto resultante e seleccionar a pasta onde o mesmo será gravado
- **Reprojection Parameters**, que permite configurar o sistema de georreferenciação (**EPSG**) em que estará o produto resultante, bem como os seus limites e resolução



# SENTINEL-2 | SNAP | Export GeoTIFF



Concluída toda a sequência de procedimentos já descritos neste capítulo do tutorial, pode ser adequado exportar um conjunto de bandas em formato GeoTIFF, para serem utilizados em outros *softwares*, como o QGIS.

Para tal:

**File >>> Export >>> GeoTIFF / BigTIFF**

Nesta opção pode ser configurado e alterado livremente o **nome do ficheiro de output** e também a pasta onde é gravado e arquivado.

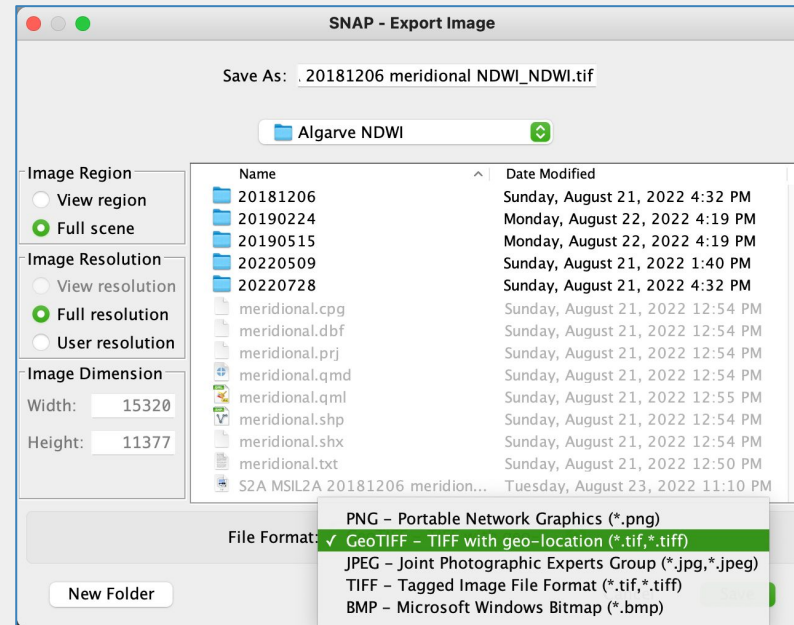
Em alternativa, é possível gravar apenas a combinação de bandas ou o índice previamente calculado.

Para tal, é necessário ter na janela Principal a combinação de bandas ou o índice visível e depois:

**File >>> Export >>> Other >>> View as Image**

Nesta opção, para além de poder ser configurado e alterado livremente o nome do ficheiro de *output* e também a pasta onde é gravado e arquivado, é possível configurar se é gravada a totalidade ou parte da imagem, a sua resolução e o formato do ficheiro.

No entanto, é necessário não esquecer que nesta opção o ficheiro passa a ser um raster simples, georreferenciado ou não, mas sempre sem quaisquer capacidades para análises multibandas...



## 3. Visualização detalhada de imagens SENTINEL-2

### 3.2. QGIS

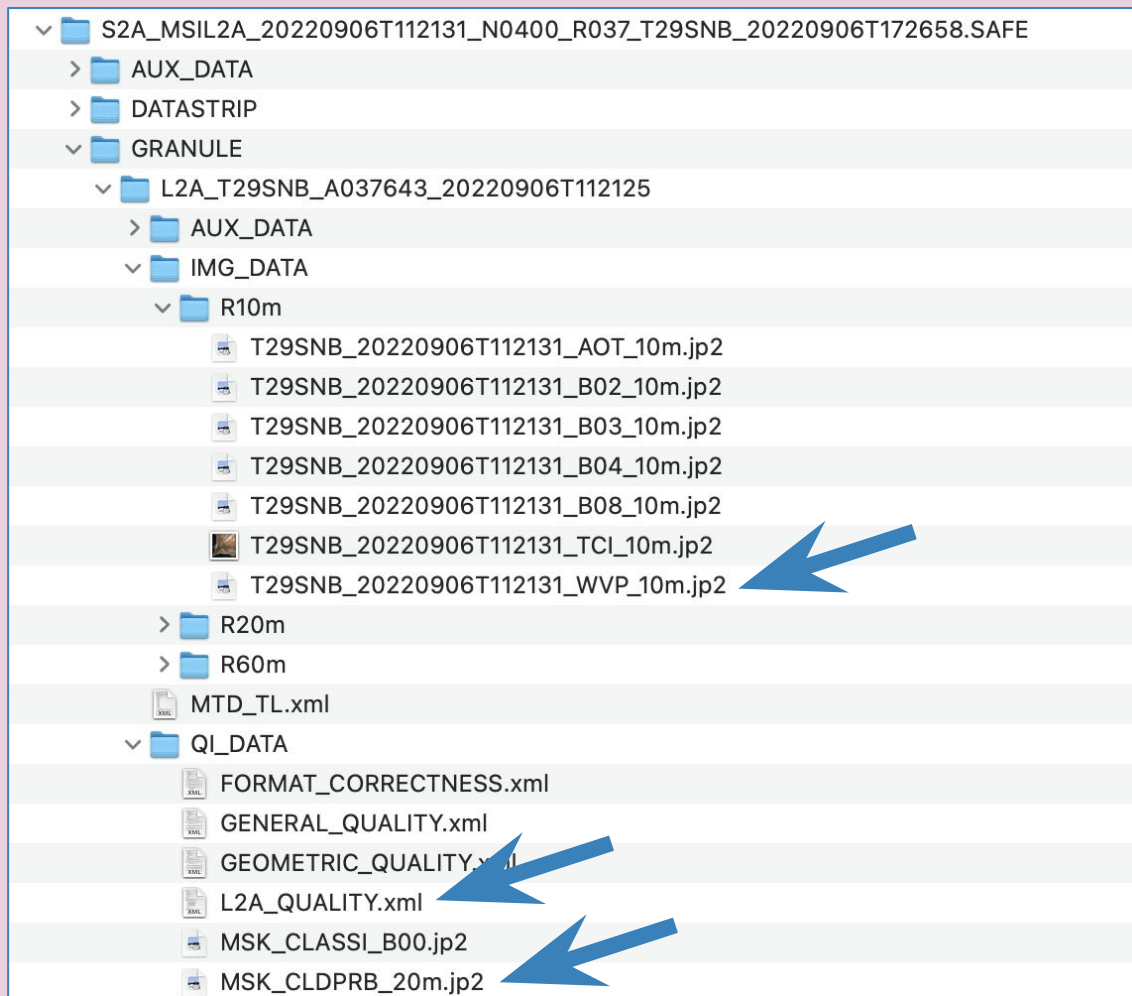




# SENTINEL-2 | avaliação prévia da qualidade



Quando a informação é descarregada através do **Copernicus Open Access Hub** é fornecida bastante informação sobre a **qualidade das imagens** para a sua posterior **interpretação** com base em combinações de bandas ou de índices.



A informação sobre a qualidade das imagens (QI) pode e deve ser consultada em dois níveis:

1. relativo ao conjunto de bandas do grânulo
2. relativo a cada uma das bandas do grânulo

QI 1.1

L2A\_QUALITY.xml

QI 1.2

MSK\_CLDPRB\_20m.jp2

QI 1.3

\_WVP\_10m.jp2

# SENTINEL-2 | avaliação prévia da qualidade



## L2A\_QUALITY.xml

O ficheiro **L2A\_QUALITY** deve ser aberto e consultado através de um browser (por exemplo, o **Google Chrome**).

Permite conhecer diversos detalhes sobre a usabilidade das imagens associadas às bandas. É particularmente adequada a consulta da secção **Percentage of classified pixels**, porque os pixels associados a nuvens (Cloudy\_Pixel\_Percentage, Cloudy\_Pixel\_Over\_Land\_Percentage, Medium e High\_Proba\_Clouds\_Percentage e Thin\_Cirrus\_Percentage) são pixels em que não há efectiva informação sobre o uso do território...

```
▼ <check>
  <message contentType="text/plain">"Percentage of classified pixels"</message>
  ▼ <extraValues>
    <value name="CLOUDY_PIXEL_PERCENTAGE">28.600934</value>
    <value name="CLOUDY_PIXEL_OVER_LAND_PERCENTAGE">31.491309</value>
    <value name="DEGRADED_MSI_DATA_PERCENTAGE">0.000300</value>
    <value name="NODATA_PIXEL_PERCENTAGE">0.000033</value>
    <value name="SATURATED_DEFECTIVE_PIXEL_PERCENTAGE">0.000000</value>
    <value name="DARK_FEATURES_PERCENTAGE">0.355676</value>
    <value name="CLOUD_SHADOW_PERCENTAGE">1.056380</value>
    <value name="VEGETATION_PERCENTAGE">10.929911</value>
    <value name="NOT_VEGETATED_PERCENTAGE">39.152071</value>
    <value name="WATER_PERCENTAGE">18.802834</value>
    <value name="UNCLASSIFIED_PERCENTAGE">1.084346</value>
    <value name="MEDIUM_PROBA_CLOUDS_PERCENTAGE">4.551088</value>
    <value name="HIGH_PROBA_CLOUDS_PERCENTAGE">2.039855</value>
    <value name="THIN_CIRRUS_PERCENTAGE">22.009991</value>
    <value name="SNOW_ICE_PERCENTAGE">0.017850</value>
  </extraValues>
</check>
```

# SENTINEL-2 | avaliação prévia da qualidade



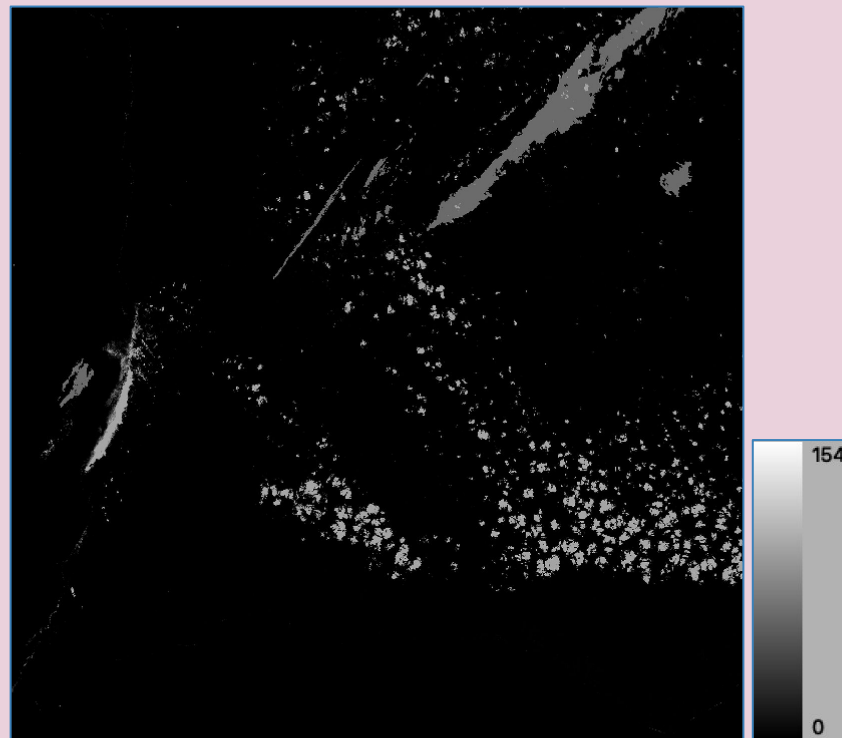
## MSK\_CLDPRB\_20m.jp2

O ficheiro MSK\_CLDPRB (mask cloud probability map) representa uma análise da distribuição de nuvens baixas e que limita a qualidade das imagens das diversas bandas. Tem uma escala entre **0** e um **valor positivo**. 0 corresponde à inexistência de nuvens e os valores acima de 0 correspondem a probabilidades crescentes de existência de nuvens baixas...

Sentinel-2 True Color Image obtida em 06 Setembro 2022



Sentinel-2 MSK\_CLDPRB\_20m obtida em 06 Set 2022





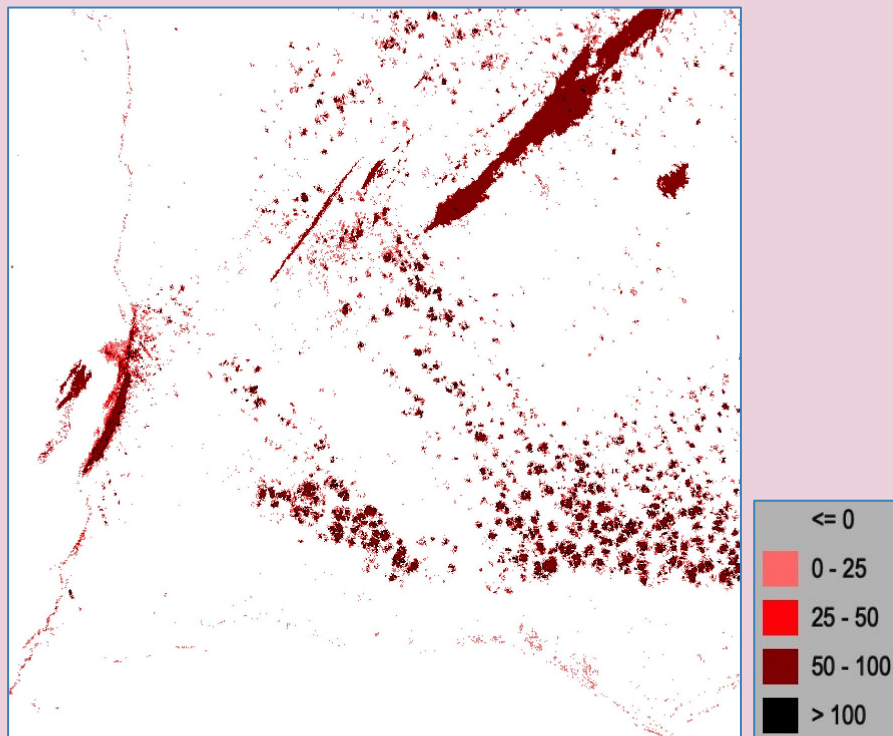
# SENTINEL-2 | avaliação prévia da qualidade



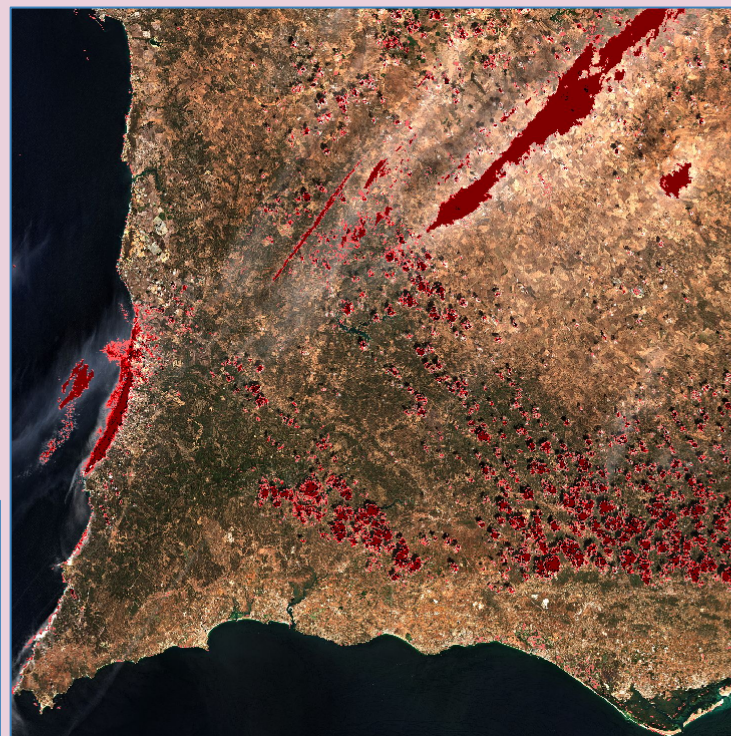
## MSK\_CLDPRB\_20m.jp2

O ficheiro MSK\_CLDPRB pode ser reclassificado, colocando como transparentes os pixels que têm valor igual a 0 e como opacos os valores superiores a 0. Pode ser feita apenas uma máscara para efeitos de visualização, ou pode ser feita uma reclassificação para posterior utilização no **Raster Calculator...** Neste caso os valores originais 0 devem assumir o valor transformado 1 e os valores originais superiores a 0 devem assumir o valor transformado 0.

Sentinel-2 MSK\_CLDPRB\_20m após reclassificação...



MSK\_CLDPRB\_20m reclassif. sobre a True Color Image...



# SENTINEL-2 | avaliação prévia da qualidade



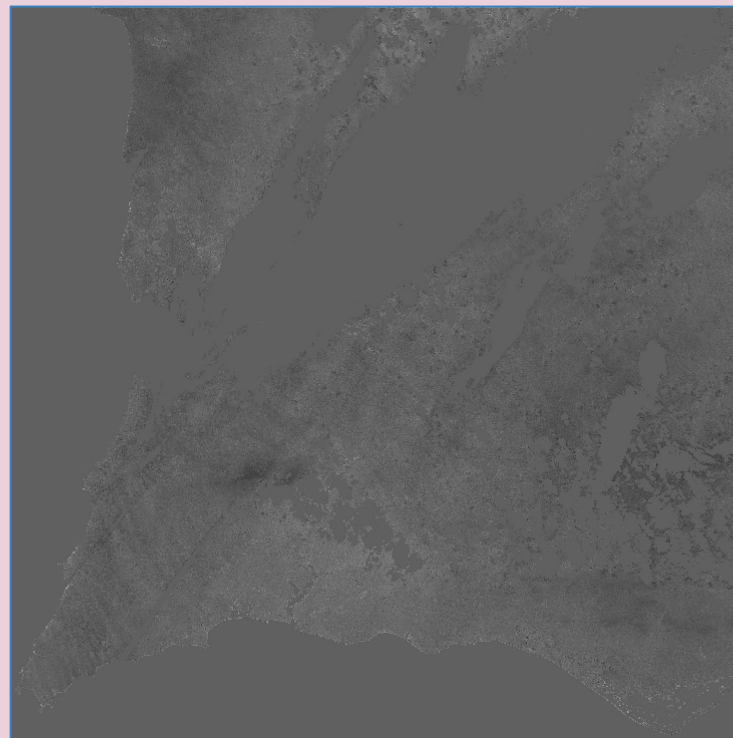
## \_WVP\_10m.jp2

O ficheiro WVP (water vapour map) permite representar uma análise da distribuição do vapor de água associado a nebulosidade e que limita a qualidade das imagens das diversas bandas. Quando ocorre uma concentração de vapor de água que é limitante surge na imagem uma mancha de tonalidade totalmente homogénea...

Sentinel-2 True Color Image obtida em 06 Setembro 2022



T29SNB\_20220906T112131\_WVP\_10m.jp2





# SENTINEL-2 | avaliação prévia da qualidade



## \_WVP\_10m.jp2

Depois de identificado no ficheiro o valor a que corresponde ESSA concentração de vapor de água, pode ser efectuada uma reclassificação, colocando como transparentes os pixels onde a concentração é baixa e como opacos os pixels onde a concentração é limitante. Pode ser feita apenas uma máscara para efeitos de visualização, ou pode ser feita uma reclassificação para posterior utilização no **Raster Calculator...**

Sentinel-2 \_WVP\_10m após reclassificação...



\_WVP\_10m reclassif. sobre a True Color Image...





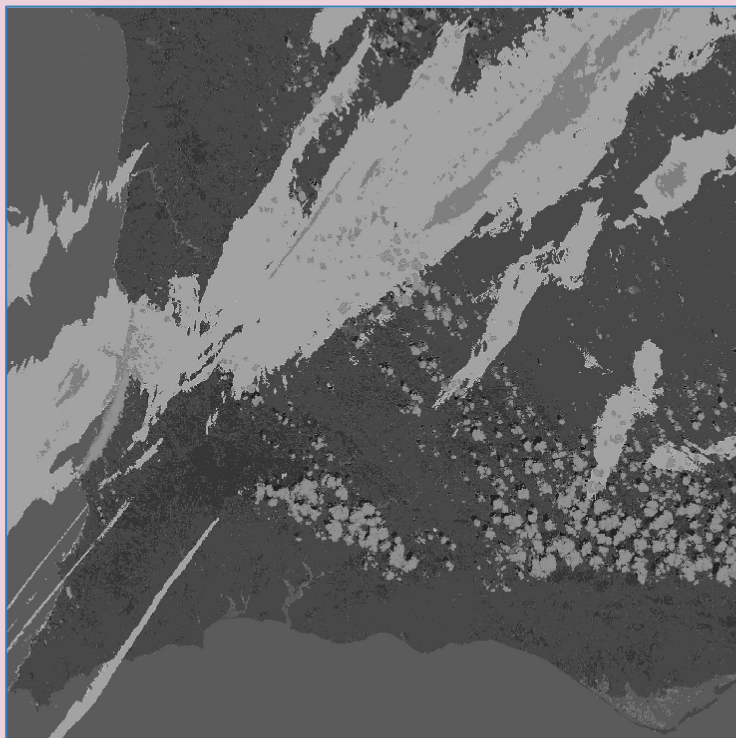
# SENTINEL-2 | avaliação prévia da qualidade



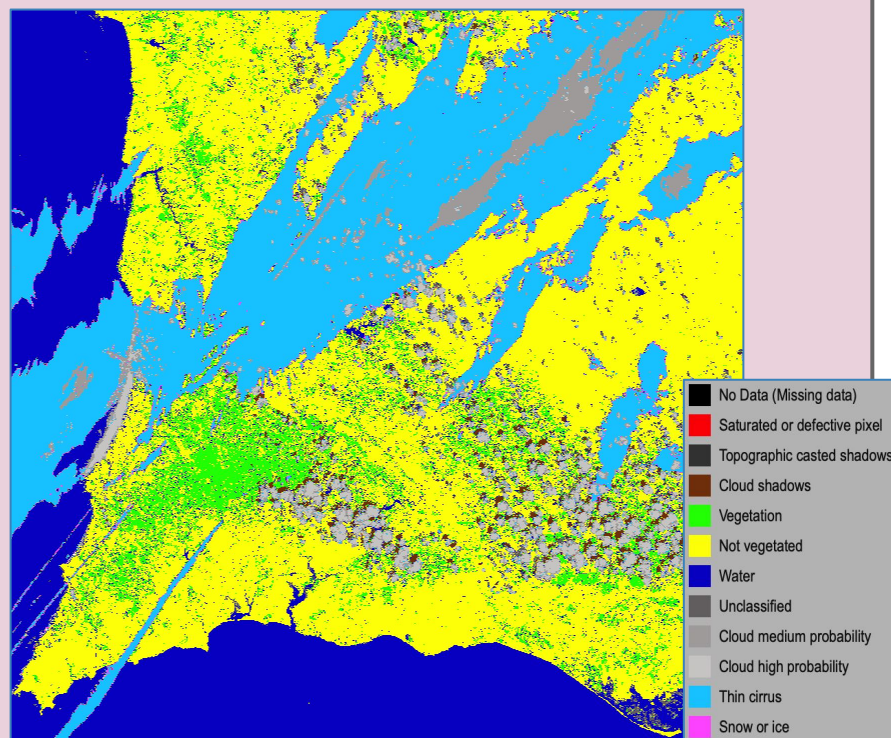
## \_SCL\_20m.jp2

Uma **síntese sobre a qualidade e usabilidade das imagens Sentinel-2** para a visualização e análises detalhadas pode ser feita através do ficheiro \_SCL\_20m, já [anteriormente](#) referido. Inicialmente fornecido com um Singleband gray Style, é facilmente reclassificável através de um ficheiro \*.qml.

Sentinel-2 \_SCL\_20m com o Singleband gray Style...



Sentinel-2 \_SCL\_20m reclassificado (Singleband pseudocolor Style)



# SENTINEL-2 | avaliação prévia da qualidade



## \_SCL\_20m.jp2

Uma vez mais pode ser efectuada uma reclassificação, colocando como transparentes os pixels que podem ser considerados válidos e utilizáveis e como opacos os pixels não utilizáveis.  
Pode ser feita apenas uma máscara para efeitos de visualização, ou pode ser feita uma reclassificação para posterior utilização no **Raster Calculator...**

Apenas as cores que correspondem a pixels não utilizáveis...

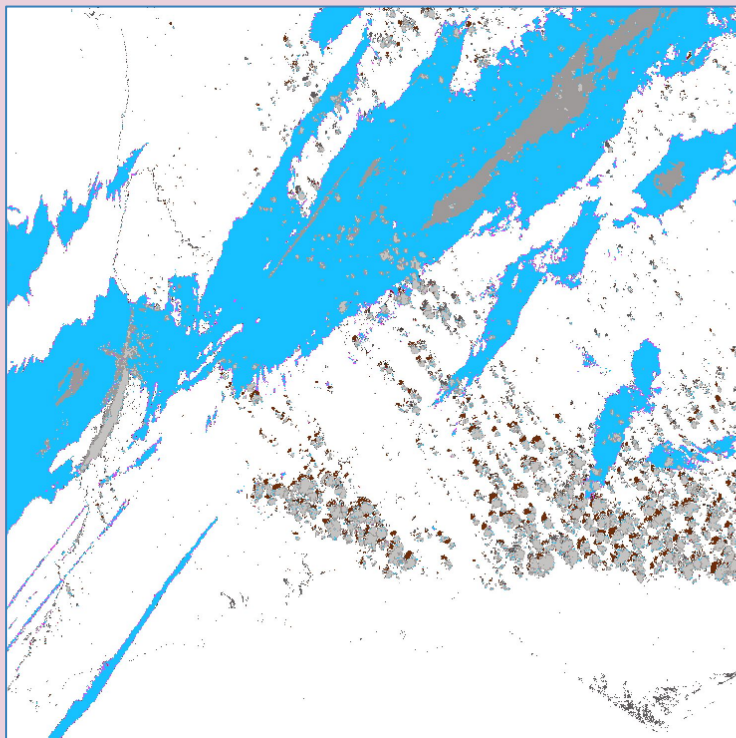
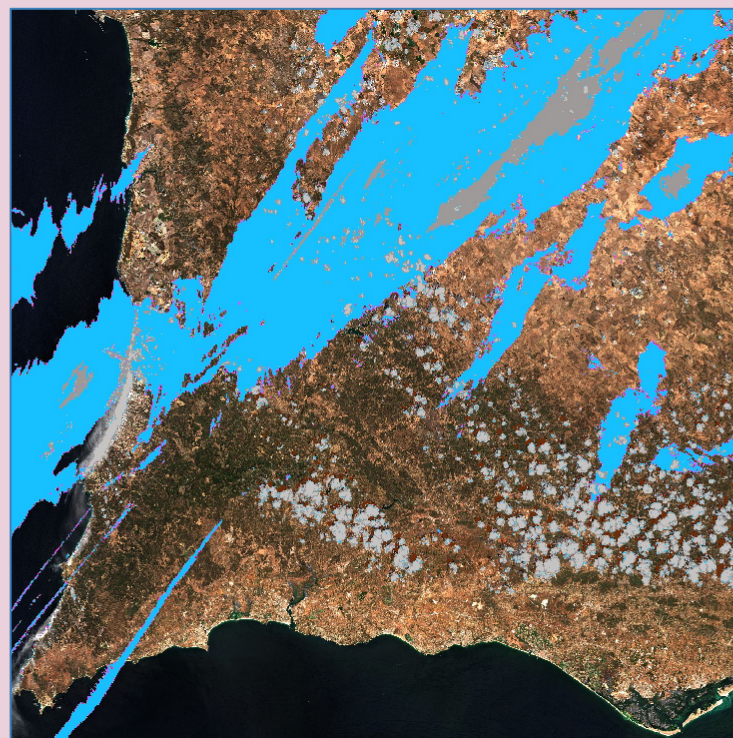


Imagem anterior sobre a True Color Image...





# SENTINEL-2 | avaliação prévia da qualidade



## \_SCL\_20m.jp2

Algumas estatísticas sobre os grânulos completos estão disponíveis, como já se referiu, no ficheiro **L2A\_QUALITY.xml**. Quando os grânulos foram recortados (clipados) é possível recalcular algumas dessas estatísticas através de:

**Processing Toolbox >>> Raster analysis >>> Raster layer unique values report**

Projection: EPSG:32629 - WGS 84 / UTM zone 29N

Width in pixels: 7121 (units per pixel 20)

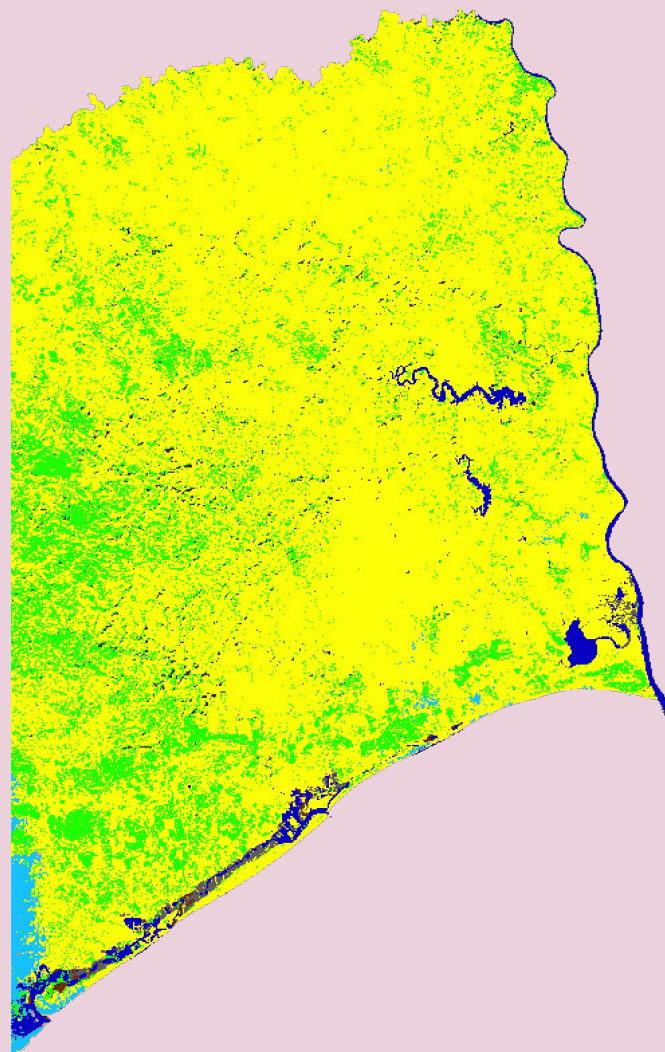
Height in pixels: 3167 (units per pixel 20)

Total pixel count: 22552207

NODATA pixel count: 18817783

Value	Pixel count	Area (m <sup>2</sup> )
2	28463	11385200
3	4152	1660800
4	552789	221115600
5	3008972	1203588800
6	72805	29122000
7	23647	9458800
8	1050	420000
9	228	91200
10	42208	16883200
11	110	44000

Os valores nesta tabela, entre 2 e 11, são os da SCL Map Legend...





# SENTINEL-2 | visualização detalhada | QGIS



Uma alternativa interessante para a **visualização detalhada** e para a **combinação de bandas** feita a partir da **SNAP** é recorrer a algumas das muitas funcionalidades **RASTER** do **QGIS**.

Para tal é apenas necessário organizar parte da informação descarregada através do **Copernicus Open Access Hub** numa única pasta devidamente identificada.

S2A MSIL2A 20220509 T29SNB Algarve 32629		Today at 13:07	--	Folder
MTD_MSIL2A.xml		9 May 2022 at 19:10	55 KB	XML document
T29SNB_20220509T112121_AOT_10m.jp2		9 May 2022 at 19:09	1,4 MB	JPEG 2...0 image
T29SNB_20220509T112121_B01_60m.jp2		9 May 2022 at 19:09	3,8 MB	JPEG 2...0 image
T29SNB_20220509T112121_B02_10m.jp2		9 May 2022 at 19:09	118,2 MB	JPEG 2...0 image
T29SNB_20220509T112121_B03_10m.jp2		9 May 2022 at 19:09	120,5 MB	JPEG 2...0 image
T29SNB_20220509T112121_B04_10m.jp2		9 May 2022 at 19:09	125 MB	JPEG 2...0 image
T29SNB_20220509T112121_B05_20m.jp2		9 May 2022 at 19:10	33,5 MB	JPEG 2...0 image
T29SNB_20220509T112121_B06_20m.jp2		9 May 2022 at 19:09	33,2 MB	JPEG 2...0 image
T29SNB_20220509T112121_B07_20m.jp2		9 May 2022 at 19:10	33,4 MB	JPEG 2...0 image
T29SNB_20220509T112121_B08_10m.jp2		9 May 2022 at 19:09	127,3 MB	JPEG 2...0 image
T29SNB_20220509T112121_B8A_20m.jp2		9 May 2022 at 19:10	33,4 MB	JPEG 2...0 image
T29SNB_20220509T112121_B09_60m.jp2		9 May 2022 at 19:09	3,7 MB	JPEG 2...0 image
T29SNB_20220509T112121_B11_20m.jp2		9 May 2022 at 19:09	32,9 MB	JPEG 2...0 image
T29SNB_20220509T112121_B12_20m.jp2		9 May 2022 at 19:09	33 MB	JPEG 2...0 image
T29SNB_20220509T112121_TCI_10m.jp2		9 May 2022 at 19:09	135 MB	JPEG 2...0 image
T29SNB_20220509T112121_WVP_10m.jp2		9 May 2022 at 19:09	64,5 MB	JPEG 2...0 image

**S2A:** Sentinel-2 A  
**MSIL2A:** Multispectral Image Level 2A  
**T29SNB:** quadrícula UTM WGS84  
**20220509:** data da imagem

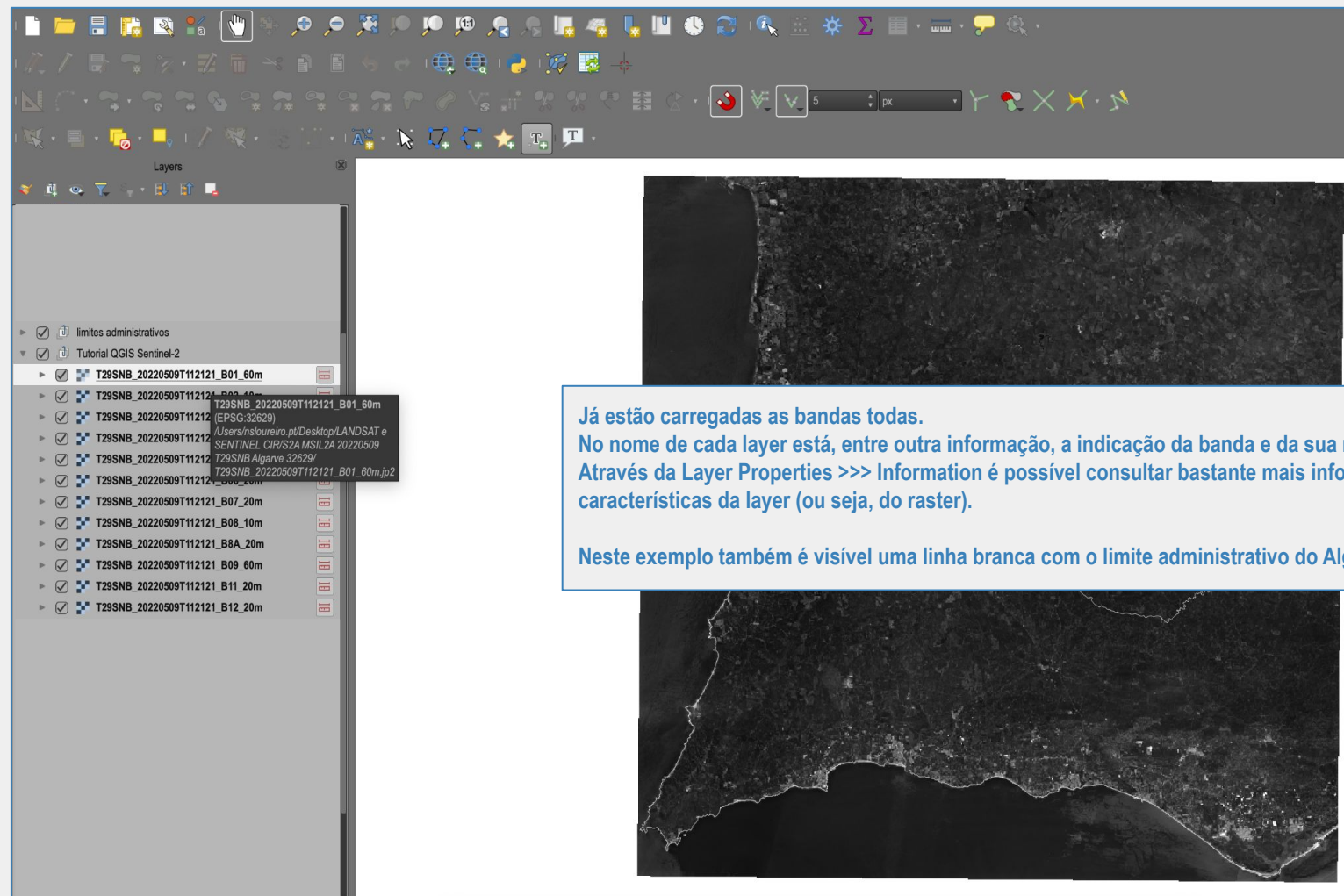
**.xml:** metadata file  
**B01 a B12:** bandas espectrais disponíveis com a resolução indicada  
**AOT:** Aerosol Optical Thickness | **TCI:** True Colour Image | **WVP:** Water Vapour  
**10m:** resolução do pixel de 10 metros | **20m:** resolução de 20 metros | **60m:** resolução de 60 metros

# SENTINEL-2 | visualização detalhada | QGIS



O primeiro passo é carregar os rasters correspondentes às bandas para o QGIS:

**Layer >>> Add Layer >>> Add Raster Layer...**



Já estão carregadas as bandas todas.

No nome de cada layer está, entre outra informação, a indicação da banda e da sua resolução nativa. Através da Layer Properties >>> Information é possível consultar bastante mais informação sobre as características da layer (ou seja, do raster).

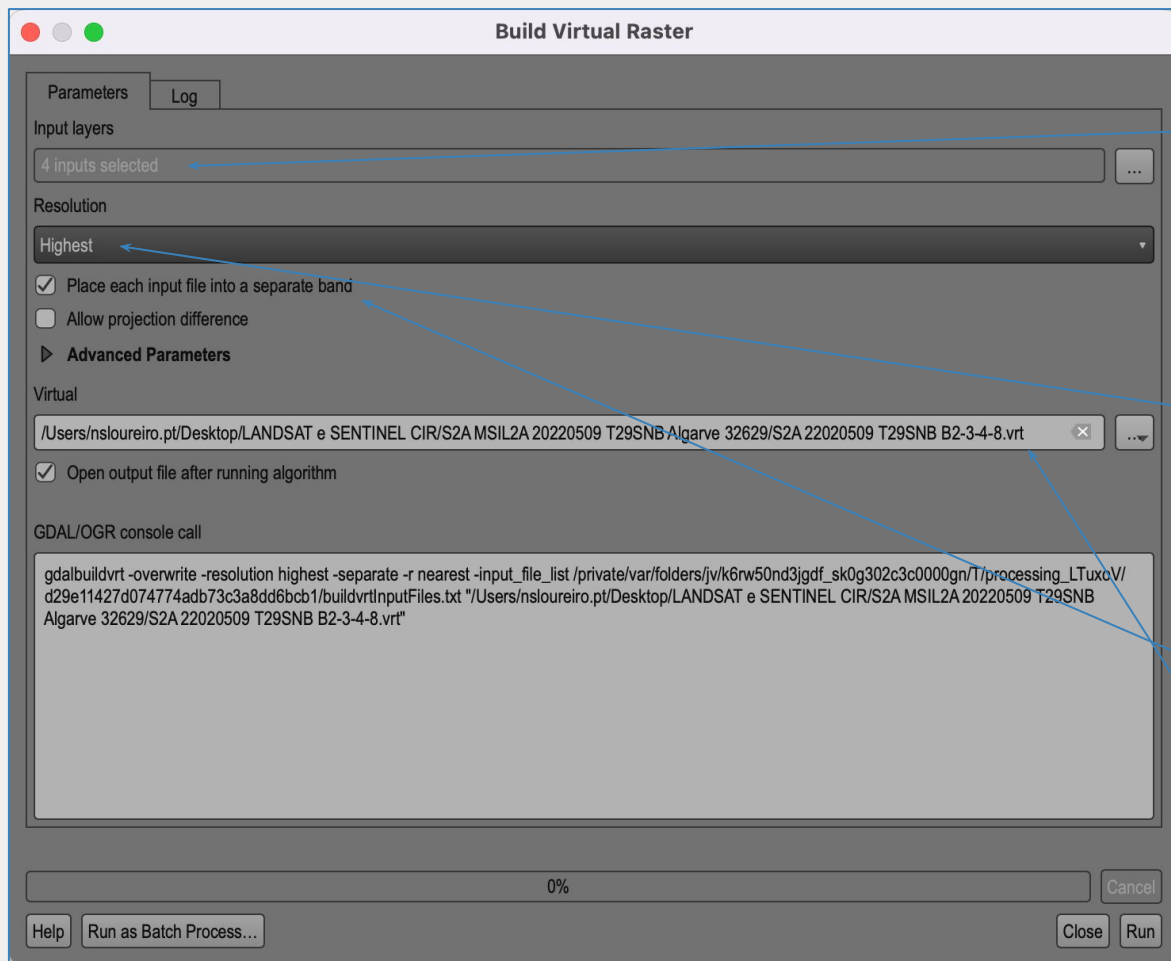
Neste exemplo também é visível uma linha branca com o limite administrativo do Algarve...

# SENTINEL-2 | visualização detalhada | QGIS



O passo seguinte é fazer um raster multi-bandas (Multiband Raster) a partir da conjugação da totalidade ou de parte dos raster mono-banda:

**Raster >>> Miscellaneous >>> Build Virtual Raster...**



Foram seleccionadas quatro bandas: B02, B03, B04 e B08.

A resolução do raster multi-bandas é igual à das bandas com a maior resolução (10 metros).

Neste exemplo esta configuração não é necessária, porque todas as bandas já têm 10 metros de resolução. Quando se incluem bandas com uma resolução de 20 ou 60 metros esta configuração permite que o raster multi-bandas tenha uma resolução de 10 metros.

Não esquecer!

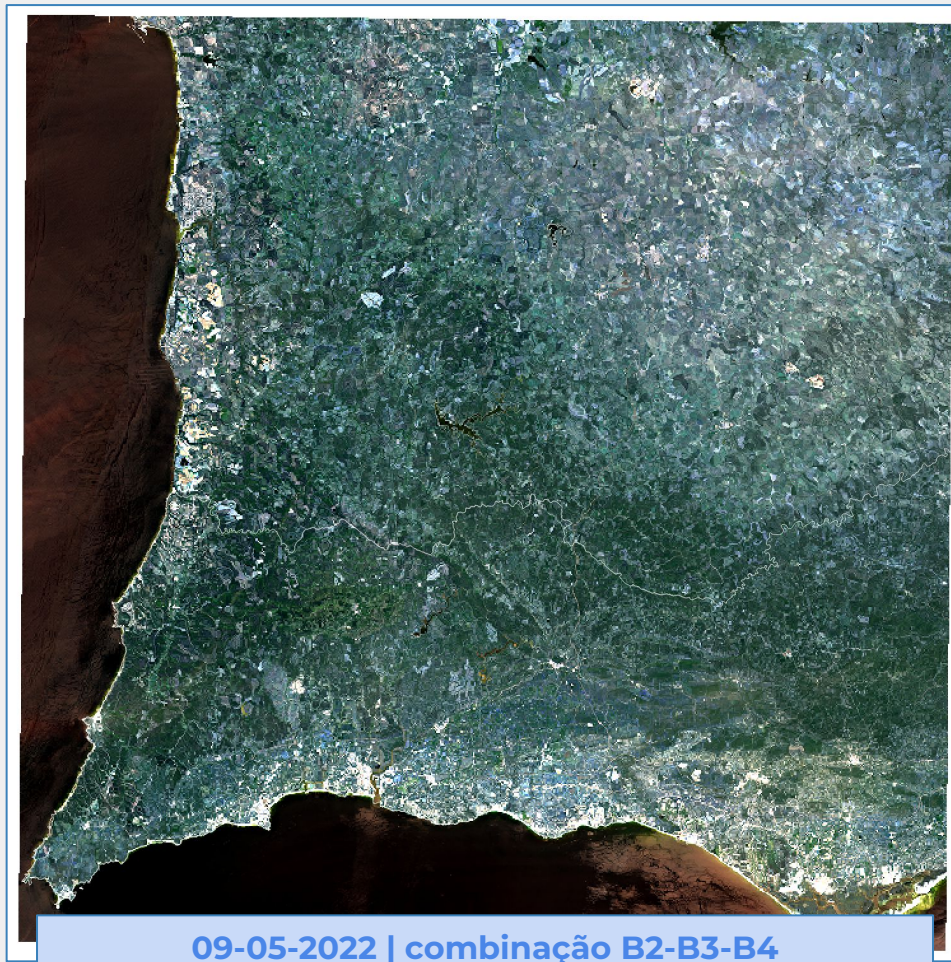
No nome do raster multi-bandas devem estar indicadas as bandas, para memória futura!



# SENTINEL-2 | visualização detalhada | QGIS



O raster multi-bandas resultante já é uma imagem a cores, em **RGB** (Red - Green - Blue). Por defeito, o RGB é composto pela combinação das três primeiras bandas do input, ordenadas por ordem crescente...



09-05-2022 | combinação B2-B3-B4

Neste exemplo:

**band 1** corresponde a **B02**

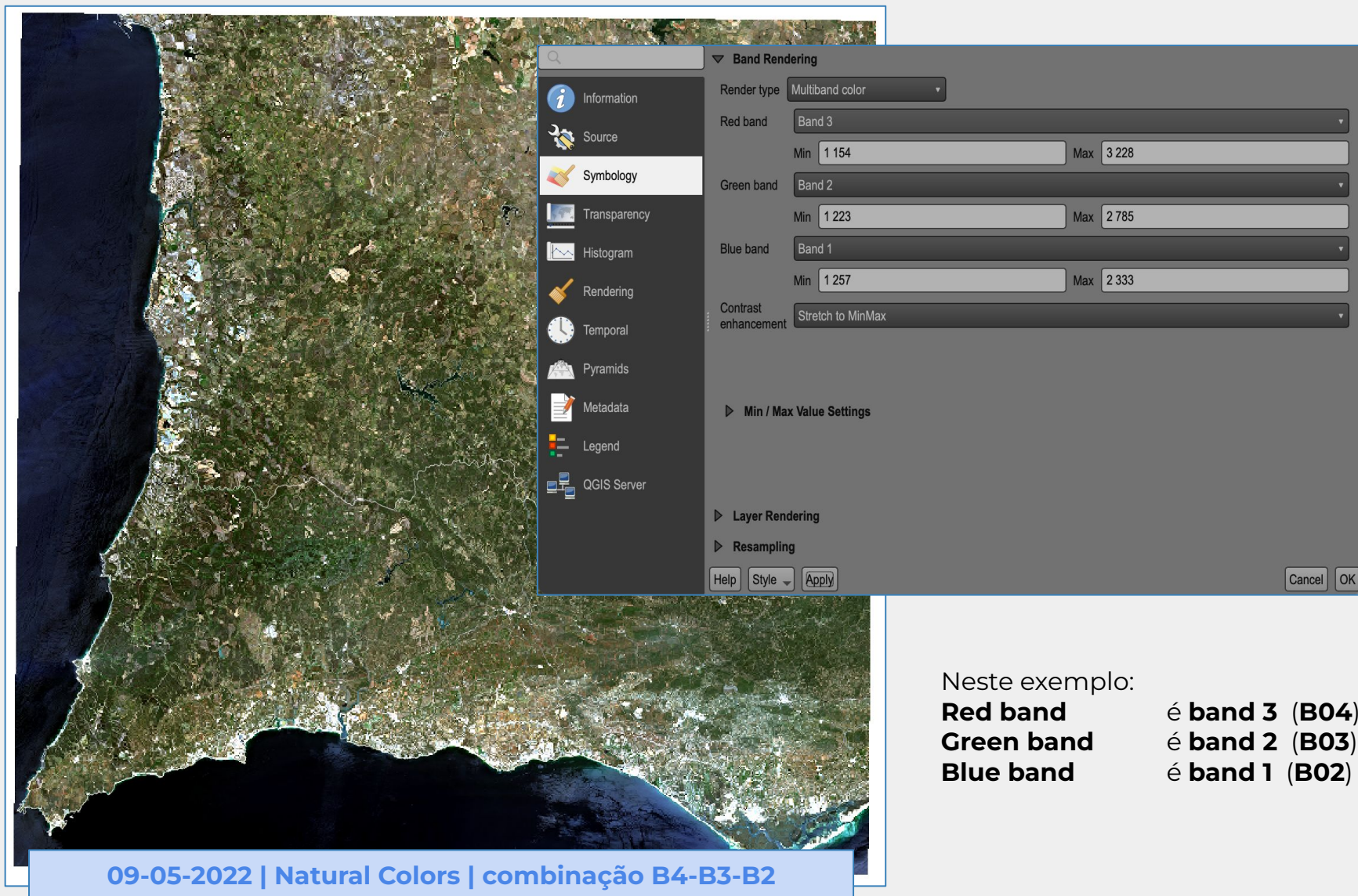
**band 2** corresponde a **B03**

**band 3** corresponde a **B04**

**band 4** corresponde a **B08**

Uma vez mais, através de **Layer Properties >>> Information** é possível consultar mais informação sobre as características do raster multi-bandas.

# SENTINEL-2 | visualização detalhada | QGIS



**Band Rendering**

Render type: Multiband color

Red band: Band 3  
Min: 1 154 Max: 3 228

Green band: Band 2  
Min: 1 223 Max: 2 785

Blue band: Band 1  
Min: 1 257 Max: 2 333

Contrast enhancement: Stretch to MinMax

Min / Max Value Settings

Layer Rendering

Resampling

Help Style Apply Cancel OK

**09-05-2022 | Natural Colors | combinação B4-B3-B2**

Neste exemplo:

**Red band** é **band 3 (B04)**  
**Green band** é **band 2 (B03)**  
**Blue band** é **band 1 (B02)**



# SENTINEL-2 | visualização detalhada | QGIS



**Band Rendering**

Render type: Multiband color

Red band: Band 4  
Min: 1152 Max: 4717

Green band: Band 3  
Min: 1154 Max: 3228

Blue band: Band 2  
Min: 1223 Max: 2785

Contrast enhancement: Stretch to MinMax

Min / Max Value Settings

Layer Rendering

Resampling

Help Style Apply Cancel OK

**09-05-2022 | Infrared Colors | combinação B08-B04-B03**

Neste exemplo:  
**Red band** é **band 4 (B08)**  
**Green band** é **band 3 (B04)**  
**Blue band** é **band 2 (B03)**



# SENTINEL-2 | visualização detalhada | QGIS



Também é possível fazer o **clip** do raster multi-bandas para o restringir à área de estudo.

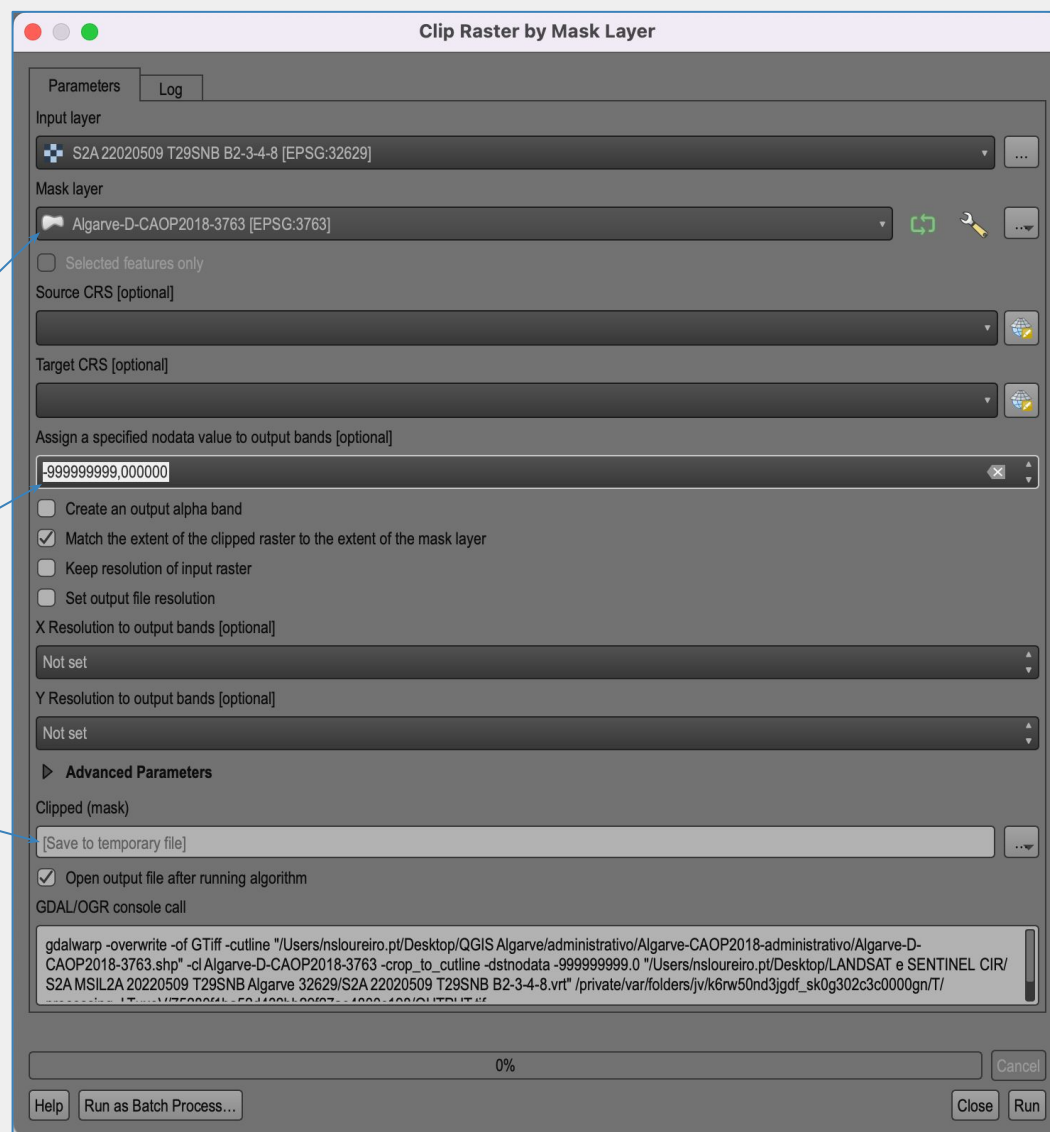
Para tal:

**Raster >>> Extraction >>> Clip Raster by Mask Layer...**

Usa-se uma shapefile com o limite do Algarve (EPSG: 3763) para o clip...

Adopta-se um nodata value negativo para que a parte exterior fique transparente...

Faz-se inicialmente um ficheiro temporário, que se grava depois de se verificar que está tudo conforme o pretendido...



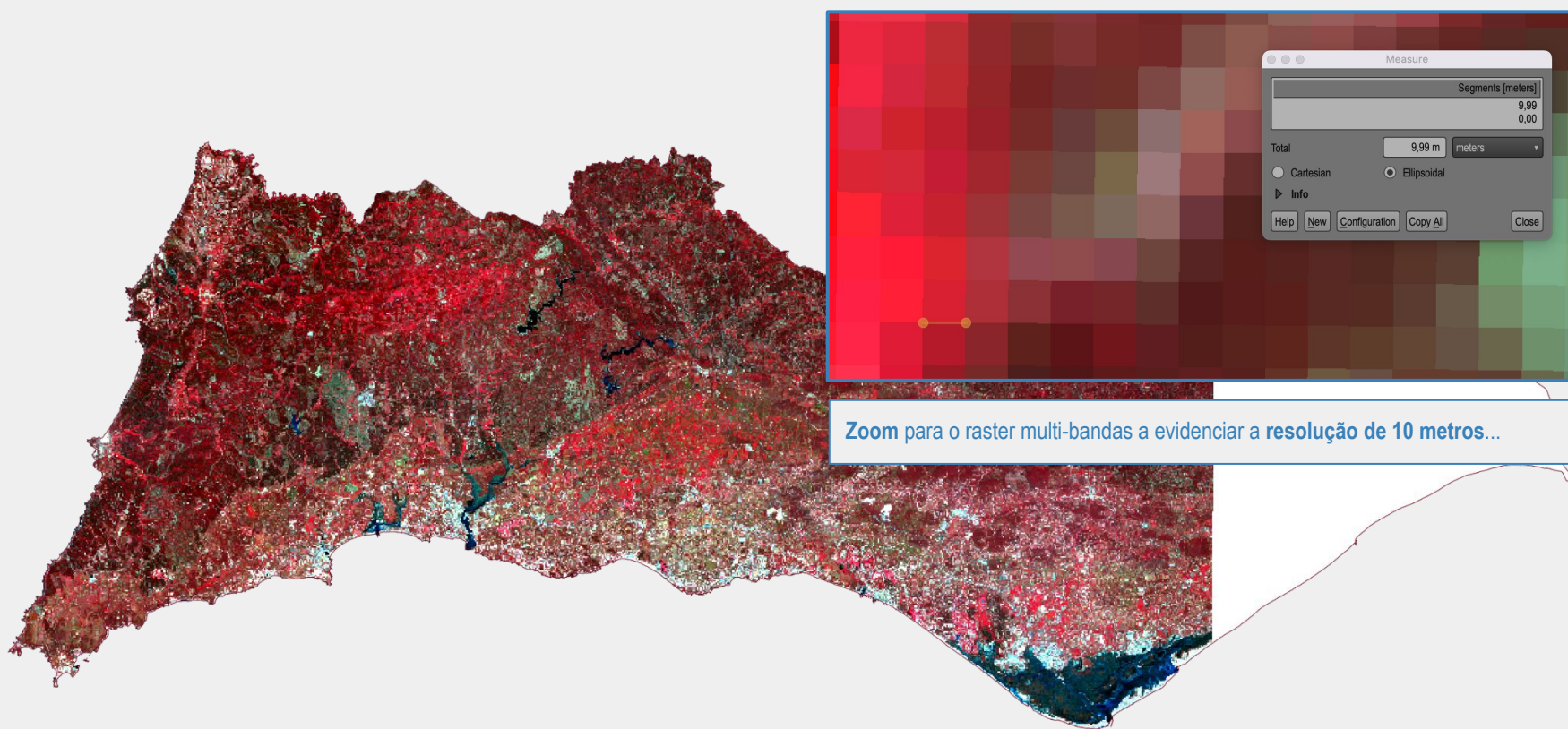
# SENTINEL-2 | visualização detalhada | QGIS



O raster multi-bandas resultante do **clip**.

Continua a ser um virtual raster com quatro bandas (B02-B03-B04-B08), o que permite fazer combinações de bandas (RGB).

Quando se faz o **Export >>> Save As...** cria-se um **GeoTIFF** que continua, também, a ser multi-bandas...



Zoom para o raster multi-bandas a evidenciar a **resolução de 10 metros...**

09-05-2022 | False-color Infrared RGB | combinação B08-B04-B03

# SENTINEL-2 | visualização detalhada | QGIS



Para além das combinações de bandas, é igualmente possível calcular índices como o **NDVI**.

Para tal:

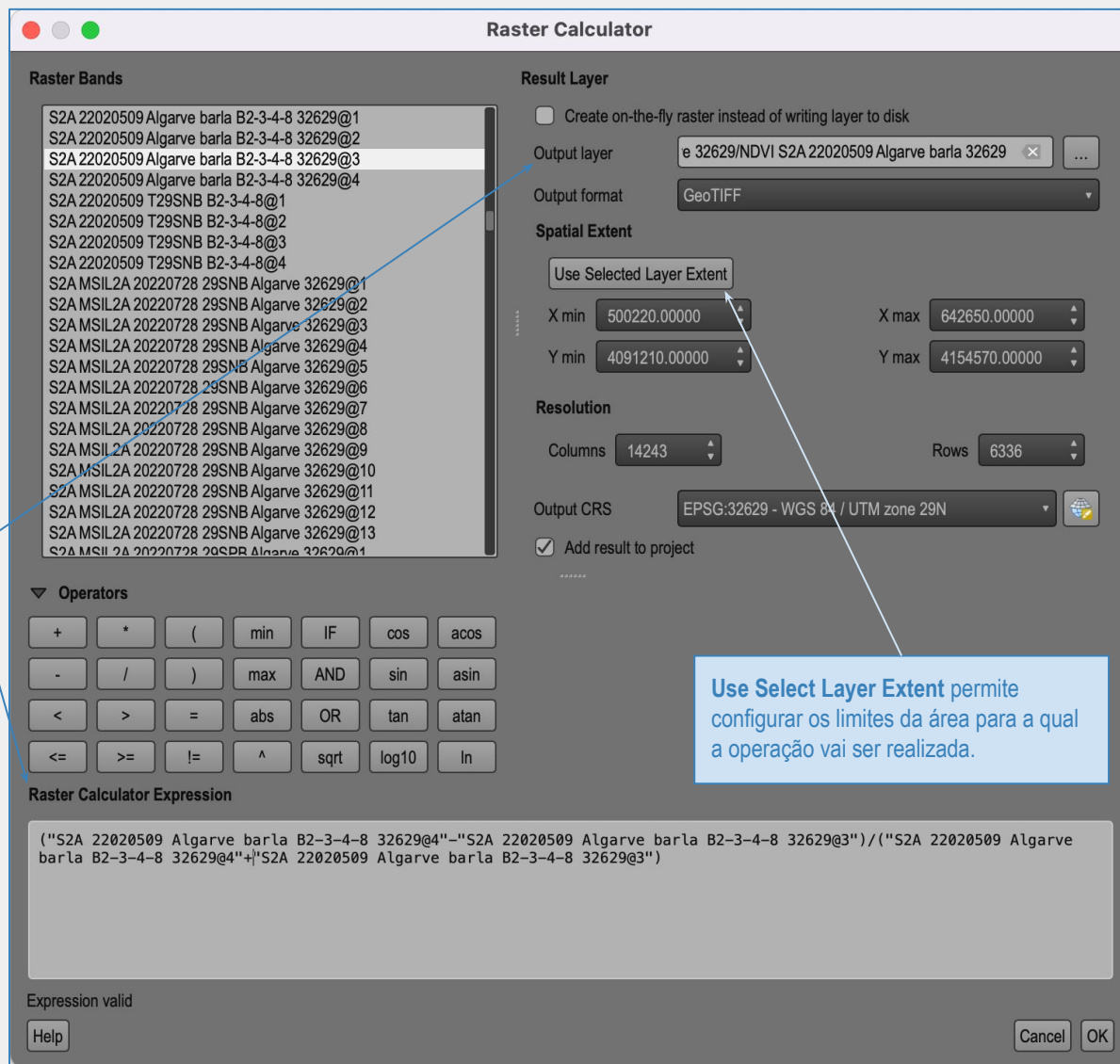
**Raster >>> Raster Calculator...**

O **Raster Calculator** tem uma elevada capacidade para fazer **operações** com dois ou mais raster...

O resultado é um novo raster, pelo que se trata de uma **operação não destrutiva**, ou seja, não se alteram os raster de input...

É necessário ter em atenção que os valores da reflectância de cada banda estão, na informação disponibilizada para o Sentinel-2, multiplicados por **10000**, para evitar valores decimais.

ASSIM SENDO, PARA ALGUNS CÁLCULOS, PODE ANTES SER NECESSÁRIO FAZER DIVISÕES, PARA QUE AS REFLECTÂNCIAS ESTEJAM ENTRE 0 E 1 (como no SNAP | Pixel Info).



Use Select Layer Extent permite configurar os limites da área para a qual a operação vai ser realizada.

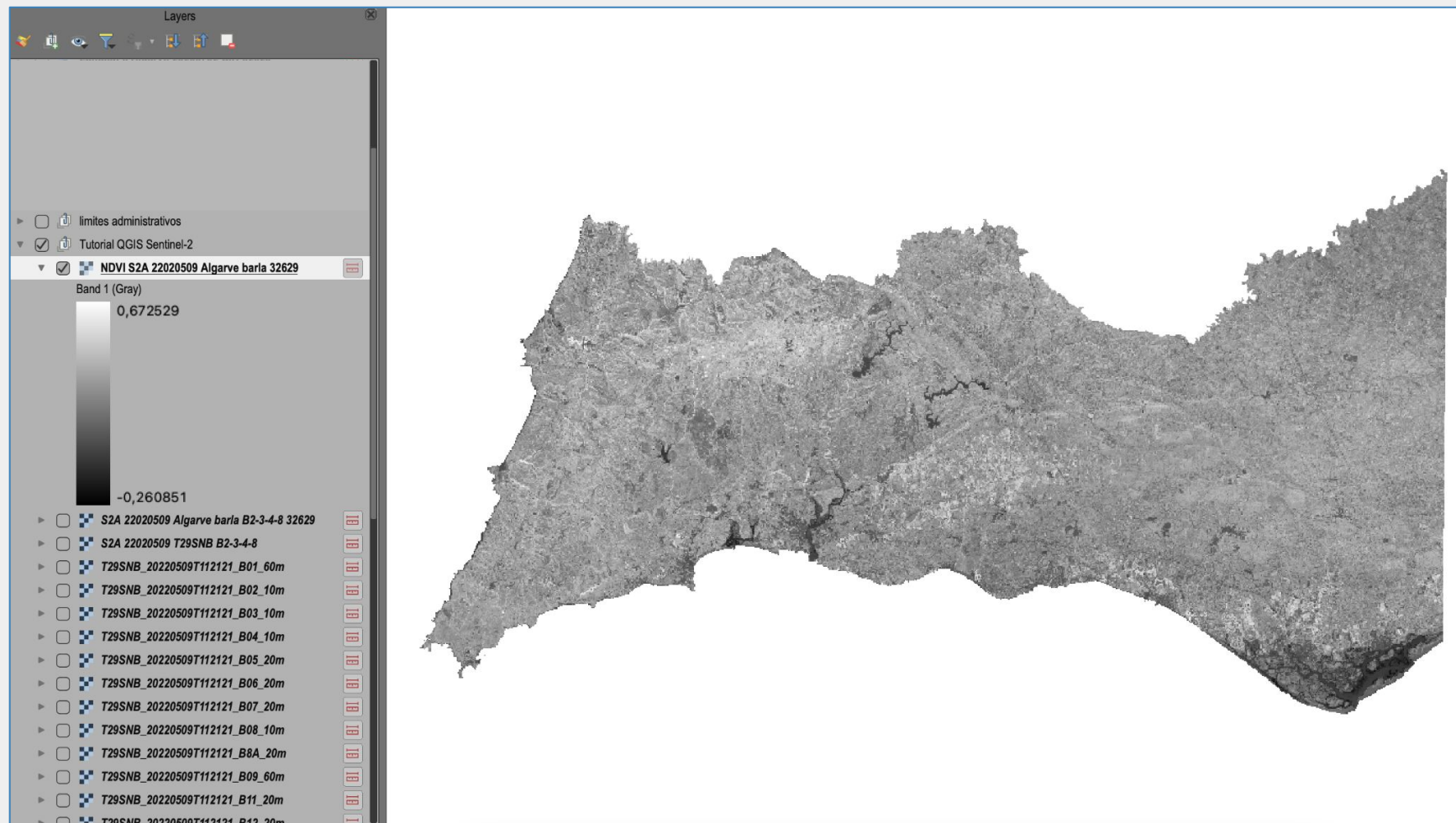


# SENTINEL-2 | visualização detalhada | QGIS



O raster resultante do cálculo do **NDVI**, através do **Raster Calculator...**

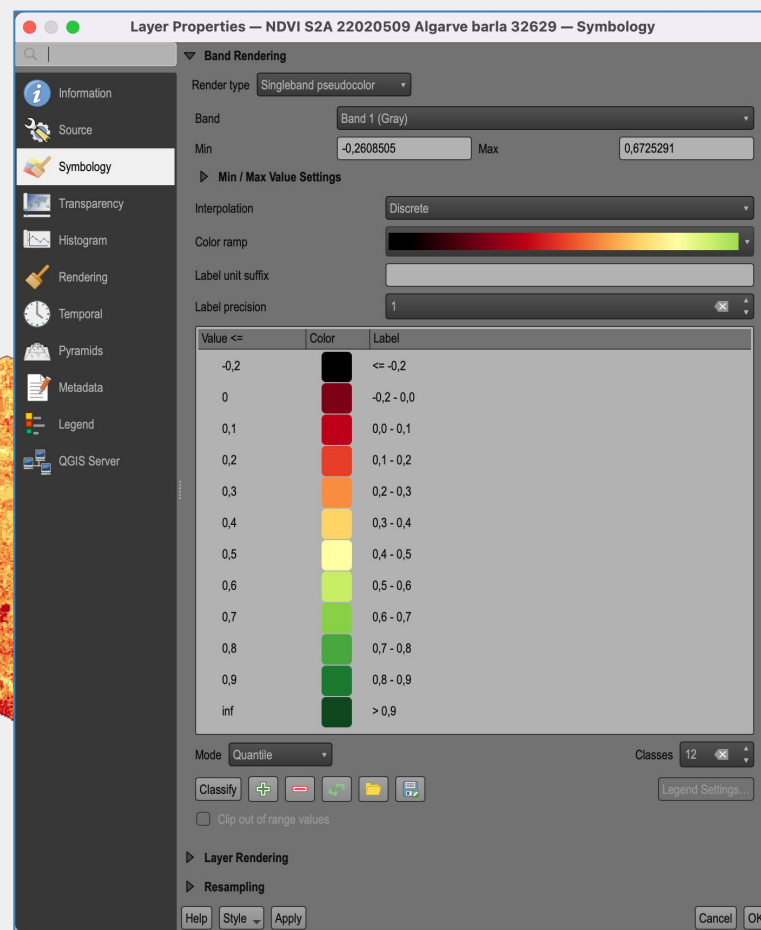
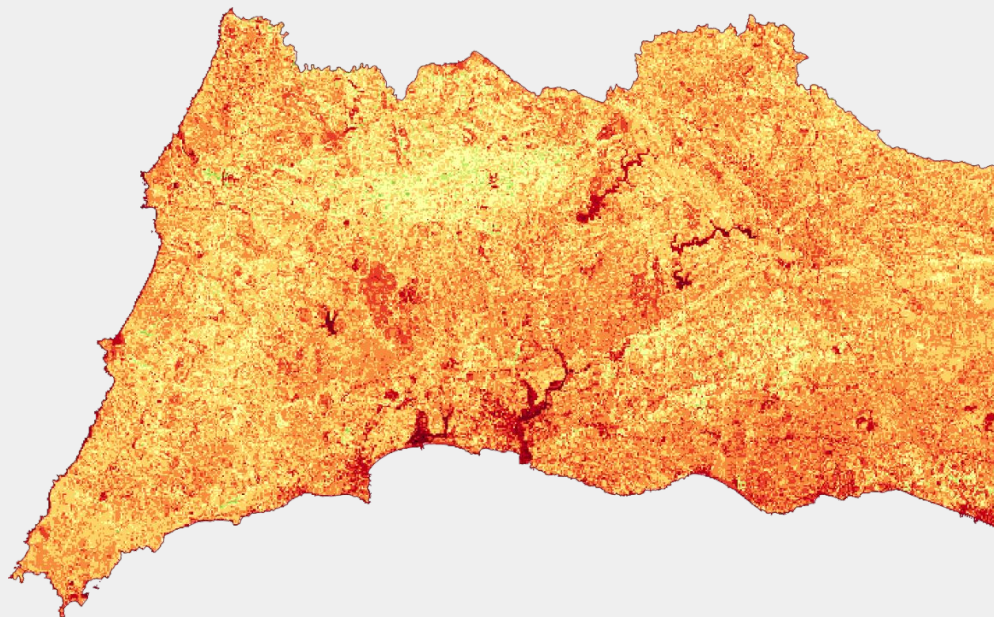
É um raster com uma única banda, em tons de cinzento, com uma amplitude máxima [-1, 1].



# SENTINEL-2 | visualização detalhada | QGIS



A Symbology do raster pode ser alterada nas **Layer Properties**, para **Singleband pseudocolor**. Depois de todas as configurações, é possível obter uma imagem a cores, com a **paleta padrão do NDVI**.



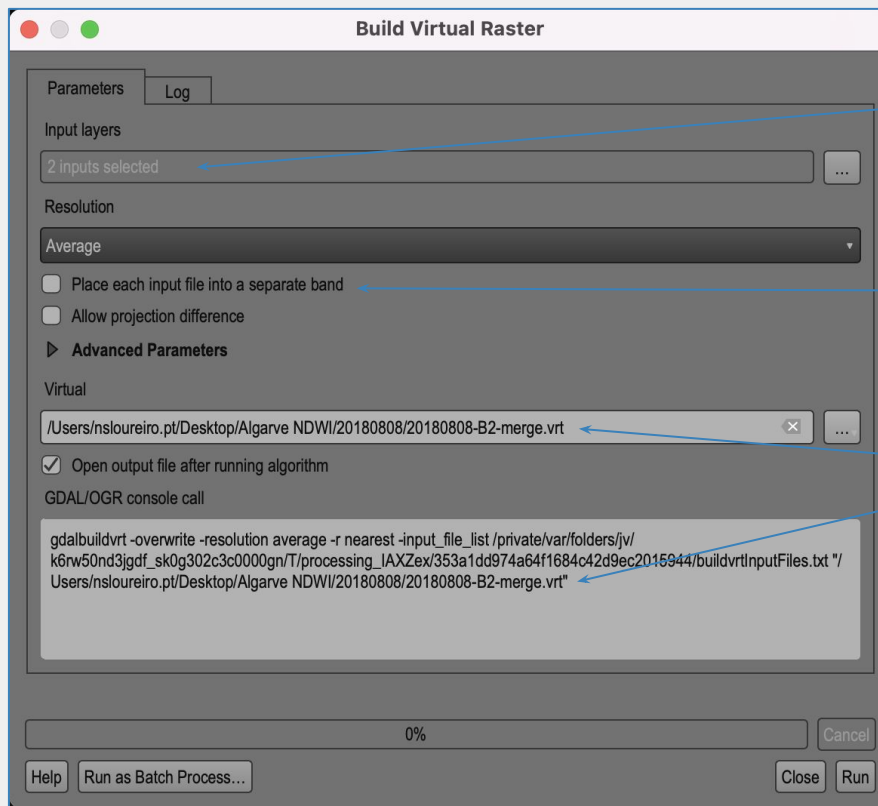
# SENTINEL-2 | visualização detalhada | QGIS



Por outro lado, as funcionalidades **RASTER** do **QGIS** permitem facilmente fazer **mosaicos**, **unindo grânulos confinantes** do Sentinel-2. No caso do Algarve, que está distribuído por dois grânulos, torna-se assim possível constituir imagens singulares para toda a região, em vez de ser necessário duplicar análises para cada um dos grânulos.

O primeiro passo resume-se a criar rasters virtuais banda a banda, unindo os dois grânulos:

**Raster >>> Miscellaneous >>> Build Virtual Raster...**



As duas Input layers são, neste exemplo, as B02 das imagens de 8 de Agosto de 2018, dos grânulos R037\_T29SNB e R037\_T29SPB do Sentinel-2 (S2A\_MSIL2A).

A configuração Place each input into a separate band está desactivada, para que as duas Input layers se unam numa só!

O output é um raster virtual (\*.vrt)...



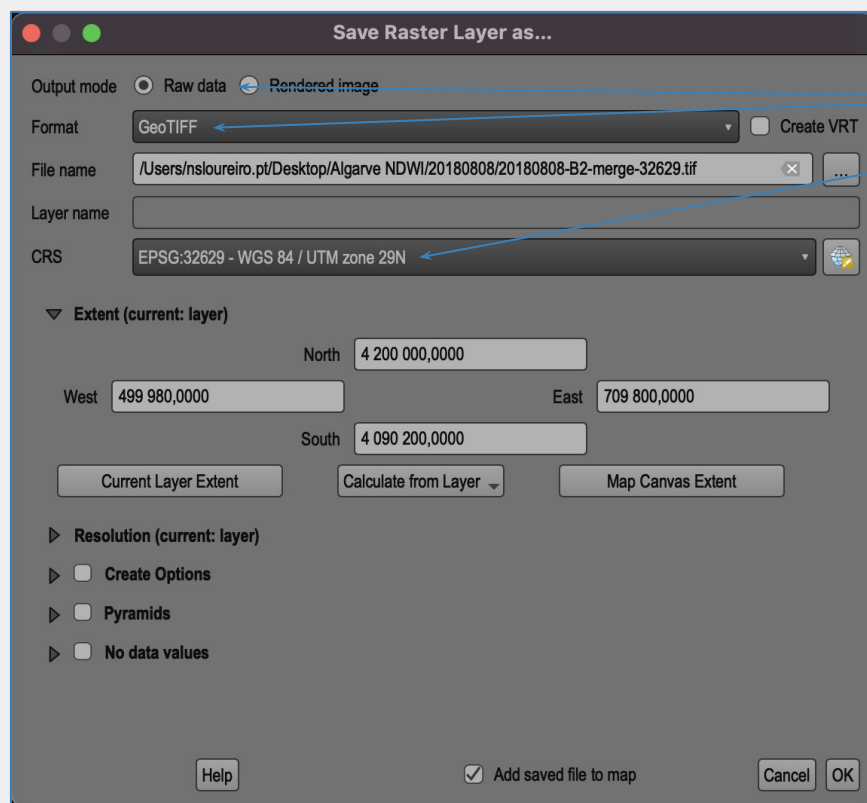
# SENTINEL-2 | visualização detalhada | QGIS



Seja para o cálculo de combinações de três bandas, seja para o cálculo de índices, é necessário repetir o procedimento anterior para cada uma das bandas que serão utilizadas como Input layer.

O segundo passo é a transformação de cada uma das virtual bands numa GeoTIFF band:

**Export >>> Save As...**



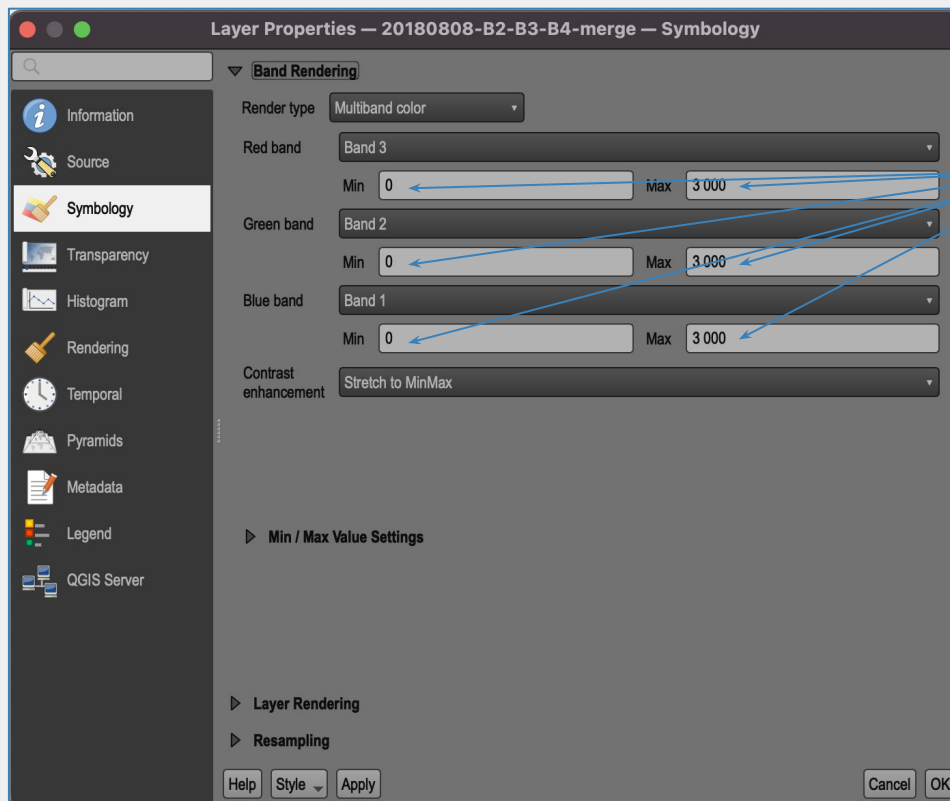
Output mode Raw data e  
Format GeoTIFF  
são duas configurações fundamentais.  
É também possível alterar o EPSG...

# SENTINEL-2 | visualização detalhada | QGIS



Os passos seguintes, nomeadamente clips, combinações de bandas (RGB) e cálculo de índices, são em tudo idênticos aos procedimentos já descritos.

Quando se pretendem criar imagens em **Natural Color** (B04-B03-B02), para calibração e uniformização da cor, os limites mínimos das três bandas devem ser ajustados para 0 (zero) e os limites máximos para 3000 (três mil).



Valores padrão aconselháveis para os limites mínimo e máximo das bandas 2, 3 e 4, para a calibração e uniformização da cor da combinação de bandas RGB.

Quando estes valores são adoptados, o output RGB é idêntico (ou praticamente idêntico...) ao dos raster TCI (true color image).

Para as imagens em **False-color Infrared** (B08-B04-B03), os limites mínimos e máximos também devem ser ajustados, respectivamente, para 0 (zero) e para 3000 (três mil).

# ligações úteis

- **QGIS** (Quantum GIS) - [ligação](#)
- QGIS PT (grupo de utilizadores de QGIS em Portugal) - [ligação](#)
- Grupo português do Open Source Geospatial Foundation - OSGeo (OSGeo PT) - [ligação](#)
  
- **ESA** (European Space Agency) - [ligação](#)
- **Copernicus** - [ligação](#)
- ESA / Copernicus / **Sentinel-2** - [ligação](#)
  
- **SNAP Tutorials** - [ligação](#)
- SNAP forum - [ligação](#)
  
- Universidade do Algarve - [ligação](#)
- **QGIS - tutoriais by nsloureiro.pt** - [ligação](#)

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

