



Detecção Remota e Processamento Imagem

Licenciatura em Engenharia GeoEspacial
Licenciatura em Tecnologias da Informação
João Catalão / Fernando Soares
2024 / 2025

Antes das aulas:

1. Instalação do software SNAP (Science Toolbox exploitation platform)
<http://step.esa.int/main/download/snap-download/>
 2. Dowload dos dados de cada laboratório na plataforma CIRRUS
Server address: cirrus.ciencias.ulisboa.pt
-

Aula laboratorial 6

Sumário: Caraterísticas das imagens SAR de satélite. Imagens dos satélites Sentinel-1. Operações básicas com imagens SAR.

Quanto ao formato a ESA disponibiliza o formato GRD e SLC:

Level-1 Ground Range Detected (GRD) products consist of focused SAR data that has been detected, multi-looked and projected to ground range using an Earth ellipsoid model. Phase information is lost.

Level-1 Single Look Complex (SLC) products consist of focused SAR data geo-referenced using orbit and attitude data from the satellite and provided in zero-Doppler slant-range geometry. The products include a single look in each dimension using the full TX signal bandwidth and consist of complex samples preserving the phase information

Mode	Incidence Angle	Resolution	Swath Width	Polarization (H = Horizontal V = Vertical)
Stripmap	20 - 45	5 x 5 m	80 km	HH+HV, VH+VV, HH, VV
Interferometric Wide swath	29 - 46	5 x 20 m	250 km	HH+HV, VH+VV, HH, VV
Extra Wide swath	19 - 47	20 x 40 m	400 km	HH+HV, VH+VV, HH, VV
Wave	22 - 35 35 - 38	5 x 5 m	20 x 20 km	HH, VV

Como aceder às imagens Sentinel-1

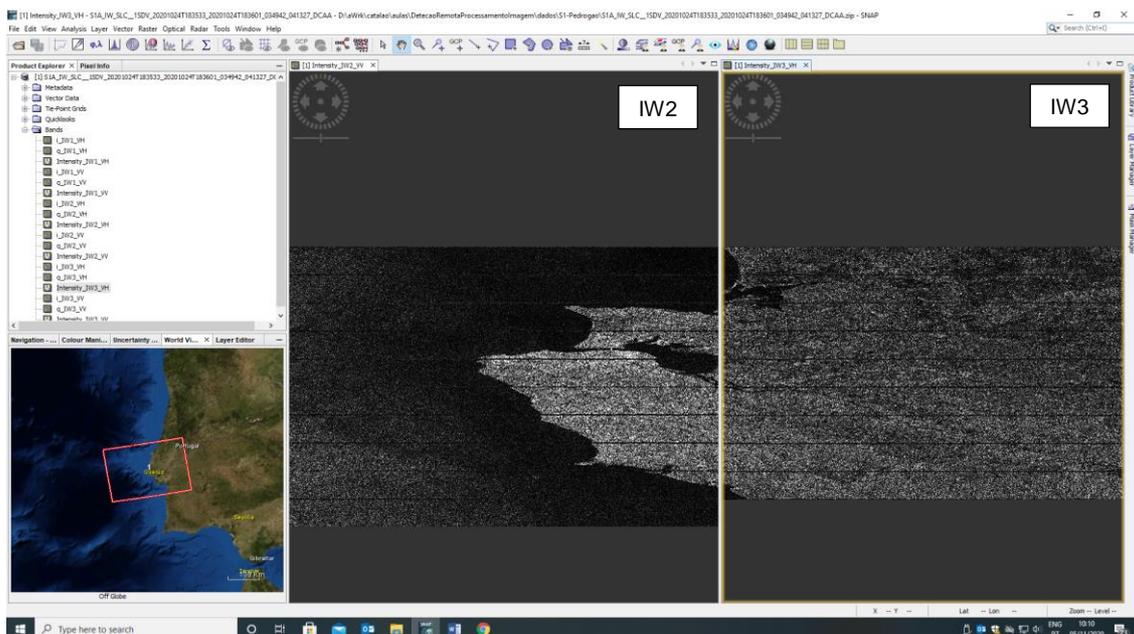
<https://browser.dataspace.copernicus.eu/>

Fazer pesquisa na região de Lisboa abrangendo mar

Temos imagens IW (Interferometric Wide swath), swath de 250 km, resolução 5 x 20m, adquiridas sobre terra e EW (Extra Wide swath) adquiridas sobre o mar, swath 400 km, resolução 20 x 40 m.

Imagem (Sentinel-1) (formato SLC)

Imagem: S1A_IW_SLC__1SDV_20201024T183533_20201024T183601_034942_041327_DCAA.zip

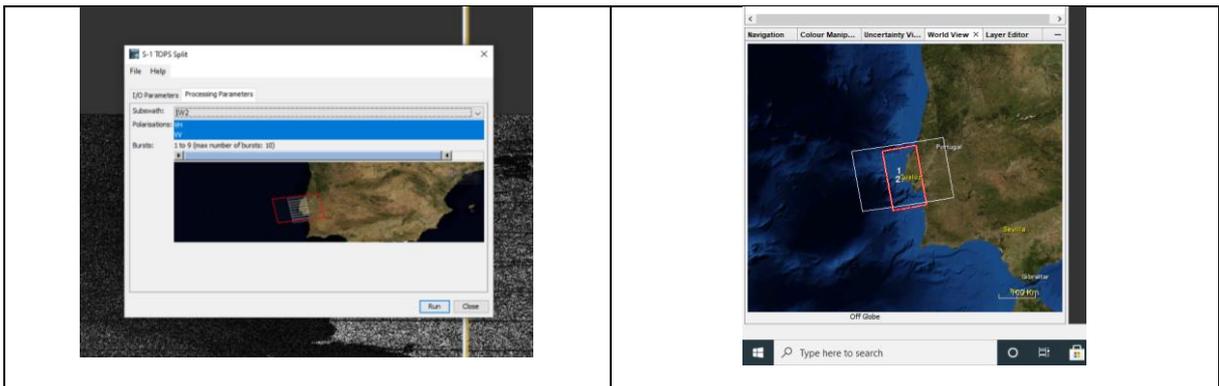


Pré processamento (realizado pelo docente)

1. Selecção do swath IW2

§ Radar > Sentinel-1 TOPS > S1 TOPS Split (IW2)

§ Radiometric > S1 Thermal Noise removal (VV e VH) (pode ser demorado)



1. Ler a imagem com apenas um swath (IW2)

Imagem: S1A_IW_SLC__1SDV_20201024T183533_20201024T183601_034942_041327_DCAA_split.dim

Ver estrutura dos ficheiros no disco

2. Parâmetros da imagem (imagem S1A*.dim)

Qual é a data de aquisição da imagem?

> Ver os metadados: (Abstracted Metadata, ...)

> Ver imagens dos tie-points grids

> ver as bandas (VH e VV)

3. Visualização da imagem

> Double-click on the band for visualization: observemos a intensidade

> porquê este aspeto da imagem? (alongada oeste-este) azimuth = 13.9 m / range 2.3 m

> modificar a intensidade da imagem > Colour manipulation > calcular as estatística > Log10

> se necessário mexer o limite inferior preto para a direita



4. Calibração da imagem

\$ Radiometric > Calibration (Save as complex output)

\$ Sentinel-1 TOPSAR Deburst

> comparar a imagem original e a imagem deburst

5. Inverter a imagem (FLIP)

\$ Graph Builder > Flip (vertical) + Multilook (4 x 1)

> Guardar a sequência num ficheiro xml

> Verificar tamanho das imagens e comparar com original

6. Composição RGB

\$ Visualizar VV e VH

\$ Open RGB image (R: VV, G: VH, B: VV/VH) (Com o cursor sobre o ficheiro imagem > botão direito do rato)

> Fazer zoom no estuário do Tejo. Ver parcelas agrícolas. Os navios aparecem de forma diferente nas diferentes polarizações. O mesmo se verifica com a ondulação.

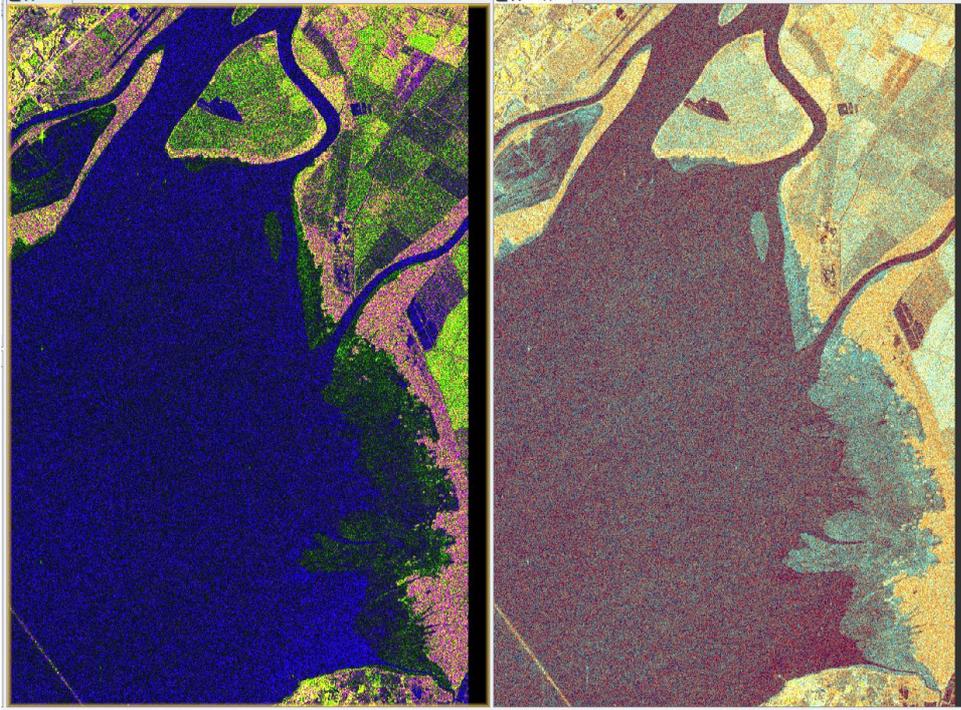
7. Escala dB ($10 \cdot \log(\text{Intensidade})$)

\$ From linear to dB

(Com o cursor posicionado na imagem de intensidade VH, botão direito e calcular Linear to dB, calcular a imagem virtual para as duas polarizações)

\$ save product

\$ Visualizar a composição RGB com a imagem em dB

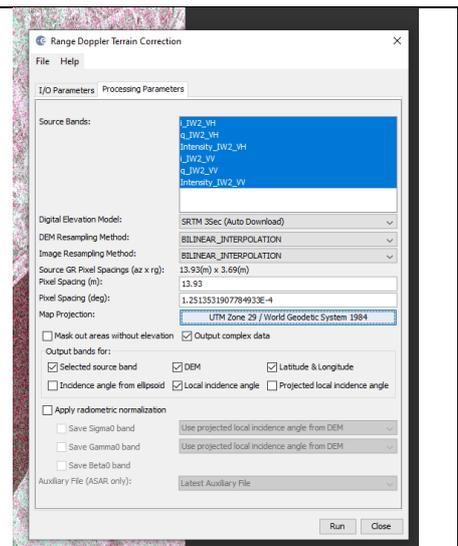
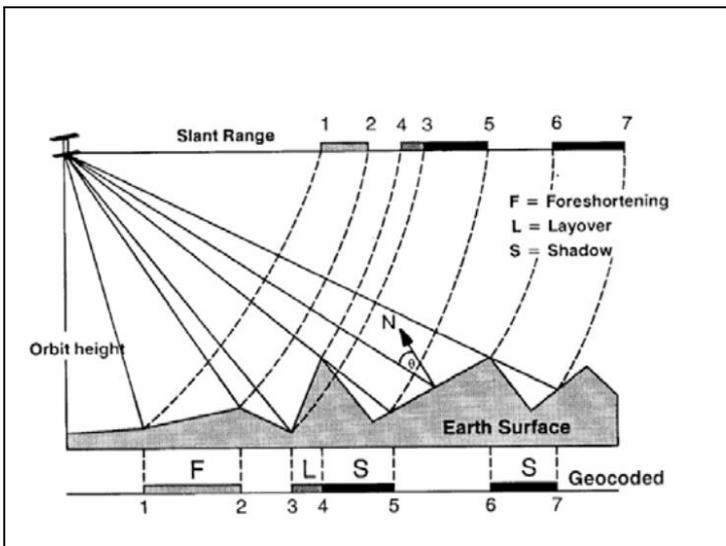


8 . Terrain Correction

Usar a imagem após deburst (antes do flip e multilook)

\$ Range Doppler terrain Correction (calcular todas as imagens: Output complex data, latitude, Elevation , incident angle, ...)

Importante: desativar Mask out areas without elevation



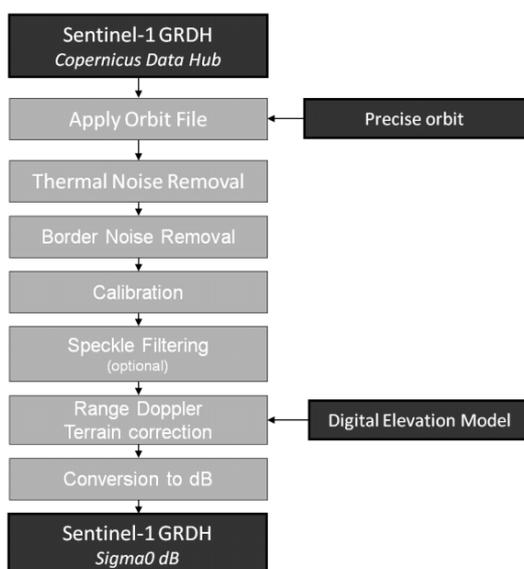
9. Estimação do campo do Vento

ESA site: Level-1 Ground Range Detected (GRD) products consist of focused SAR data that has been detected, multi-looked and projected to ground range using the Earth ellipsoid model WGS84. The ellipsoid projection of the GRD products is corrected using the terrain height specified in the product general annotation. The terrain height used varies in azimuth but is constant in range (but can be different for each IW/EW sub-swath). Ground range coordinates are the slant range coordinates projected onto the ellipsoid of the Earth. Pixel values represent detected amplitude. Phase information is lost. The resulting product has approximately square resolution pixels and square pixel spacing with reduced speckle at a cost of reduced spatial resolution. For the IW and EW GRD products, multi-looked is performed on each burst individually. All bursts in all sub-swaths are then seamlessly merged to form a single, contiguous, ground range, detected image per polarisation.

9.1 Abrir uma imagem GRD

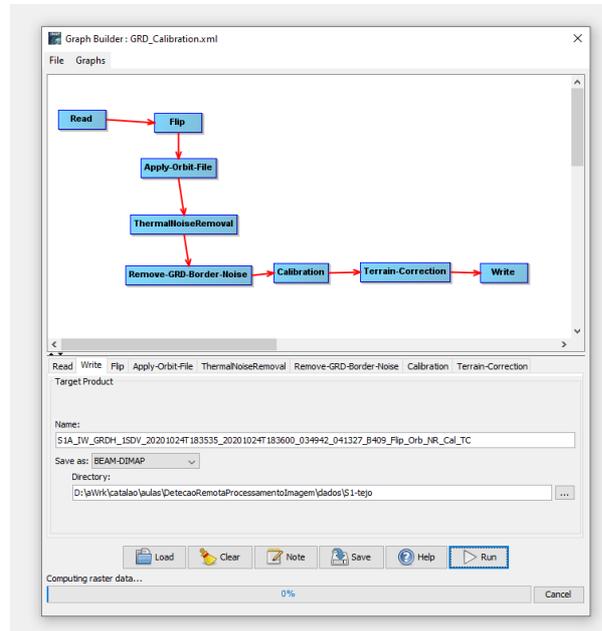
S1A_IW_GRDH_1SDV_20201024T183535_20201024T183600_034942_041327_B409.zip

9.2 Pre processamento das imagens GRD



Criar no Graph Builder uma sequencia de operações idêntica ao esquema anterior.

1. Flip da imagem
2. Apply Orbit File
3. Termal Noise Removal
4. Remove GRD border noise
5. (Calibration) Não podemos aplicar a calibração porque o produto "wind filed estimation" efetua a calibração
6. (Range Doppler Terrain correction)
7. Conversion to dB



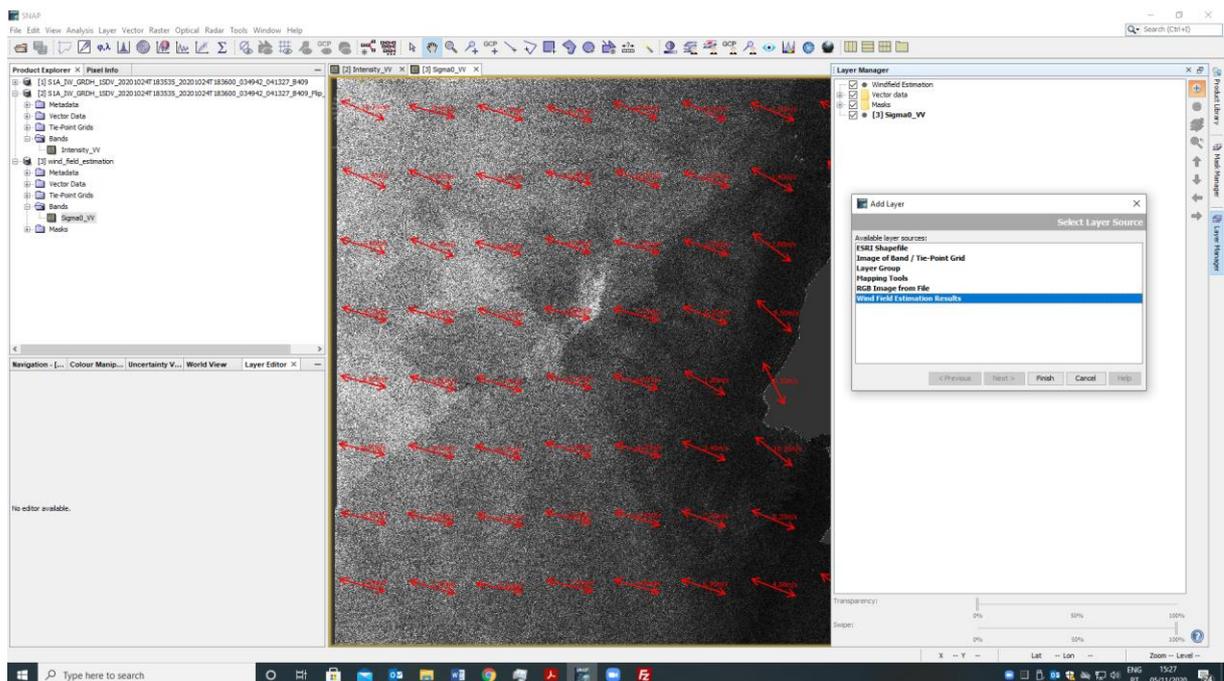
9.3 Estimar o campo do vento à superfície

§ Radar > Feature Extration > Ocean Tools > Wind Field Estimation

> Determina o campo do vento a partir da rugosidade da superfície do mar

> Window Size: tamanho da janela sobre a qual o algoritmo opera para estimar a direcção do vento (20 metros)

> para visualizar: Ir a >Layer Manager -> Add layer -> Wind field esGmaGon results
Vão aparecer na imagem as setas do campo do vento





10. deteção de navios

Com a mesma imagem

§ Radar > Feature Extration > Ocean Tools > Object Detection (demorado)