Ciências ULisboa | Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia

Deteção Remota Microondas
2024/2025
TP-02

Aula laboratorial 2

Objectivo: Processamento interferométrico de imagens TSX e S1
Dados: Imagens TSX (Lisboa) e S1 (Portugal e Cabo Verde)
(Tutorial: S1TBX TOPSAR Interferometry with Sentinel-1 Tutorial.pdf)

Caso 1. Erupção de Cabo Verde

Erupção de 23 Novembro de 2014 a 8 Fev 2015

Imagens Sentinel-1
1. Ler as imagens:

S1A_IW_SLC__1SSV_20141103T195043_20141103T195056_003122_00395A_B81E.zip
S1A_IW_SLC__1SSV_20141127T195042_20141127T195056_003472_004117_D715.zip

Uma das imagens é 4 dias após a erupção.

2. Ver as imagens, escolher o swath
Ver as diferentes bandas: i (real), q (imaginário), intensity
Escolher swath = 3

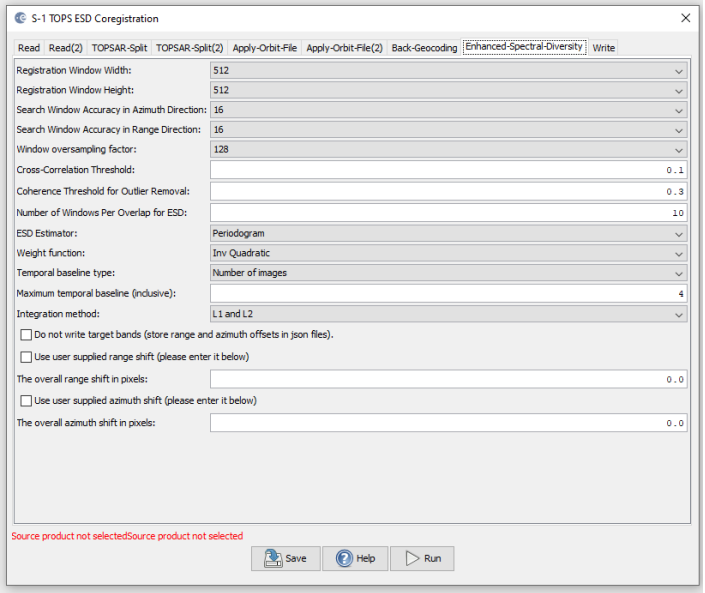
3. Corregisto

$Radar > S1 TOPS Coregistration > S1 TOPS Coregistration with ESD (~23 minutos)

Read1= imagem master
Read2= imagem slave
TOPSAR-Split = IW3; Bursts = 1:4
Apply-Orbit-File: Sentinel Precise (Auto Download)
Back-Geocoding: SRTM 1Sec HGT
Write: 20141103_20141127_Orb_Stack.dim

(imagem com 6 bandas : 3 da imagem master + 3 imagem slave)

Referir o local onde são armazenados os dados auxiliares



4 Cálculo do interferograma

$$s = s_1 s_2^* = |s_1||s_2|\, e^{-j\left(\frac{4\pi}{\lambda}\right).R_1 + j\left(\frac{4\pi}{\lambda}\right).R_2}$$

$$\Delta\varphi = \Delta\varphi_{flat} + \Delta\varphi_{elevation} + \Delta\varphi_{displacement} + \Delta\varphi_{atmosphere} + \Delta\varphi_{noise}$$

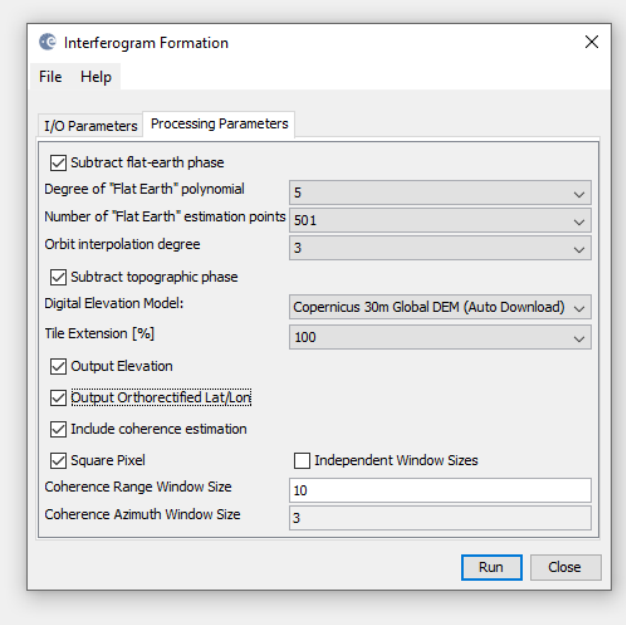
$$-\frac{4\pi}{\lambda}\frac{B_n s}{R\tan\theta} \qquad -\frac{\Delta q}{\sin\theta}\cdot\frac{B_n}{R_0}\cdot\frac{4\pi}{\lambda} \qquad +\frac{4\pi}{\lambda}d$$

Contributors to SAR Interferometric Phase

$ Radar > Interferometric > Products > Interferogram Formation

Output: 20141103_20141127_Orb_Stack_ifg.dim

Atenção: ativar “Subtract topographic phase”



Ver as imagens criadas (amplitude, fase, coerência, elevação, latitude longitude)
Fazer o histograma da fase e da amplitude

Fazer o cálculo manual do valor da fase e amplitude de um píxel.

$Z_1=a_1+ib_1$ (imagem 1)
$Z_2=a_2+ib_2$ (imagem 2)

$S= Z1 . Z2^* = a_3 + ib_3$

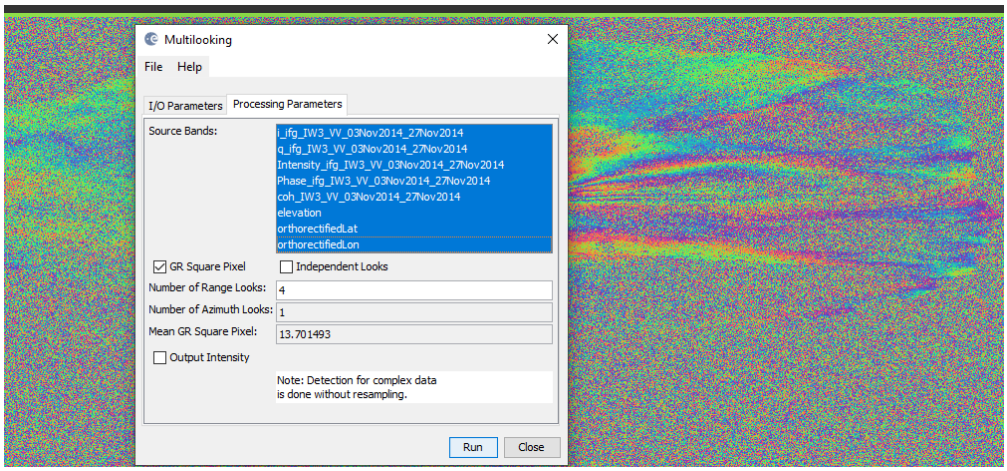
intensidade = $a_3*a_3 + b_3*b_3$
fase = $atan2(b_3, a_3)$

5. Topo Deburst
Juntar os 4 debursts.
Output: 20141103_20141127_Orb_Stack_ifg_deb.dim

$ Radar > Sentinel-1 TOPS > Sentinel-1 TOPS Deburst

6. Multilooking

> Radar > SAR utilities > multilooking

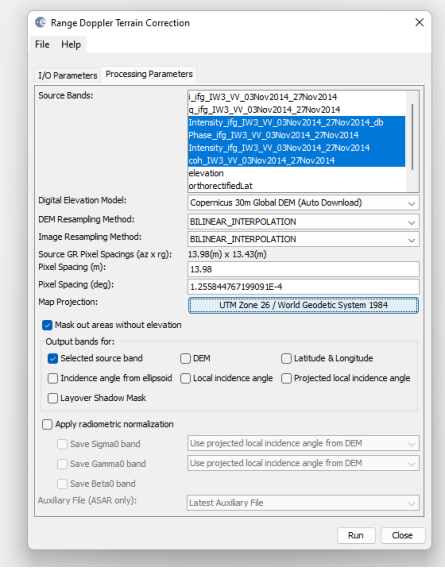


7. Filtrar a fase

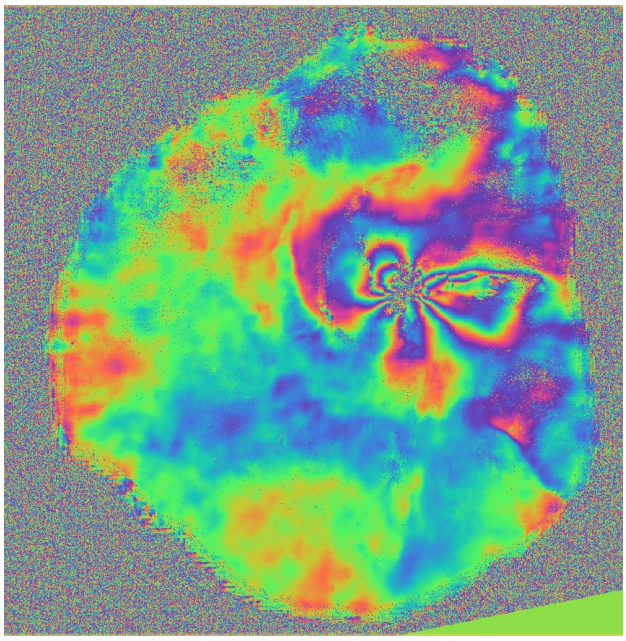
$ Interferometric > Filtering > Goldstein (tem de se apagar a banda da fase)
Para filtrar a fase. O filtro trabalha com números complexos.

8. Terrain correction

$ Geometric > Terrain Correction > Range Doppler Terrain Correction



Resultado do Terrain Correction (Fase)



9. Inserção em ArcMap
(converter as bandas virtuais em bandas reais, “convert band”)

Caso 2. Sentinel-1 Lisboa

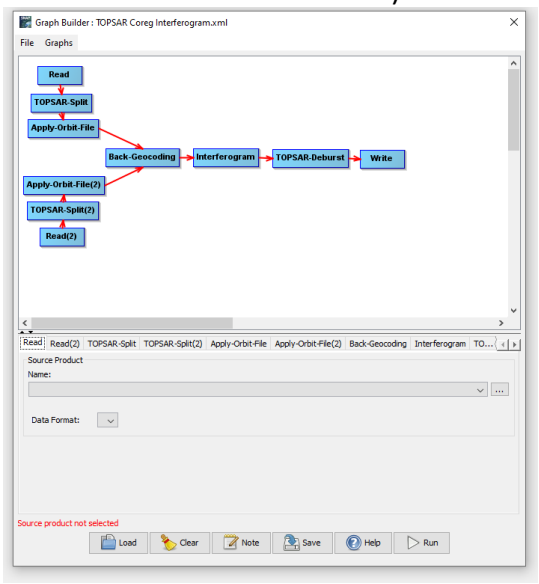
Imagens Sentinel-1

1. Ler as imagens:

S1A_IW_SLC__1SDV_20190116T063453_20190116T063521_025499_02D3AC_5C49
S1B_IW_SLC__1SDV_20190122T063400_20190122T063427_014603_01B358_A563

2. Ver as imagens, escolher o swath
Ver os diferentes swaths, escolher o swath.
Ver a localização das imagens S1A e S1B.
Área útil para o interferograma.

3. Usar o Graph Builder
(abrir alguns exemplos para ver a estrutura e comandos)



$ Graphs > InSAR Graphs > Top SAR Coreg Interferogram (5 minutos, RAM=12Gbyte)
TOPSAR Split: IW3, VV
BackGeocoding : DEM > SRTM 1 sec HGT
Interferogram: Substract Topographic Phase (Copernicus 30 m)
Output Elevation
Output OrthoRectified Lat /Lon

4. Multilooking

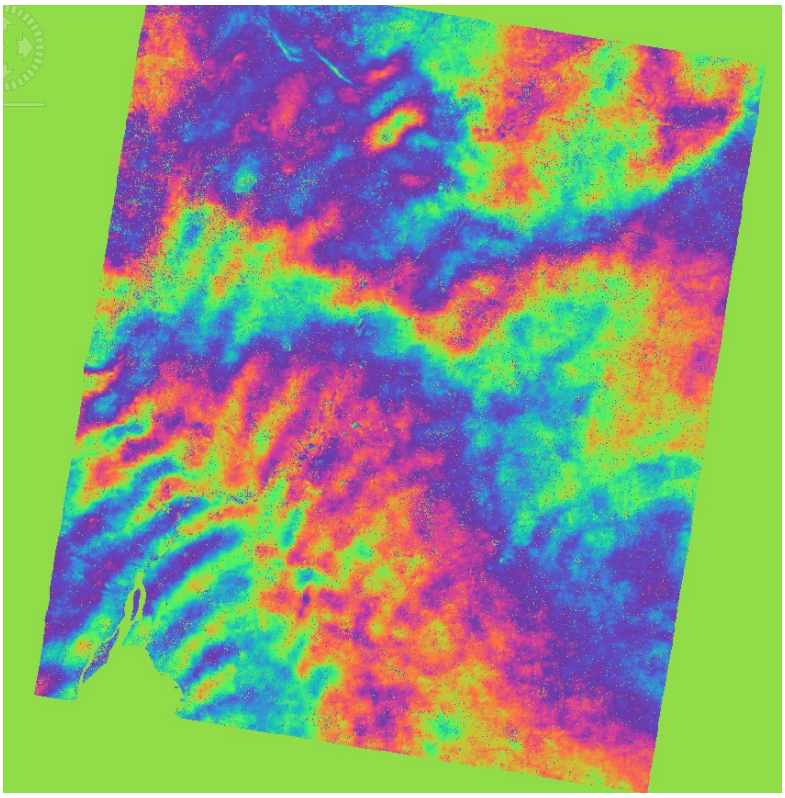
$ SAR Utilities > Multilooking (4/1)
Seleccionar todas as bandas
Ver o tamanho da imagem em disco e comparar com a inicial.

5. Filtrar a fase

$ Interferometric > Filtering > Goldstein
Para filtrar a fase. O filtro trabalha com números complexos.

6. Terrain correction

$ Range Doppler terrain correction
WGS/UTM, 14m, output complex data
Calcular o valor da fase
ϕ = atan2(q,i)



Caso 3. Interferogram com TSX-POL

Usar as imagens TSX do Lab-1
TDX1_SAR__SSC_____SM_D_SRA_20171208T064715_20171208T064723.dim
TDX1_SAR__SSC_____SM_D_SRA_20171219T064714_20171219T064722.dim

1. Ver as imagens
Ver as duas imagens

2. Usar o Graph Builder

Calcular um interferograma para cada polarização (VV e HH)

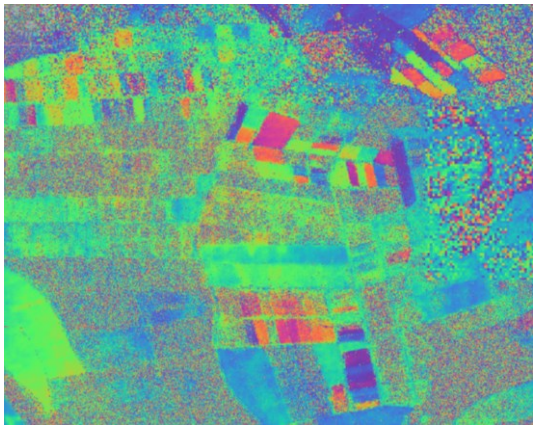
$ Graph > INSAR Graphs > BandSelect-Coreg-Interferogram-Filter (cerca de 5 min)
BandSelect: VV, i_VV, q_VV, intensity_VV
Interferogram: Substract Topographic Phase (Copernicus 30m)
Output Elevation
Output OrthoRectified Lat /Lon

(Alternativa: Coregistration + interferogram + Goldstein)

3. Ver o interferograma
Analisar a região das Lezirias

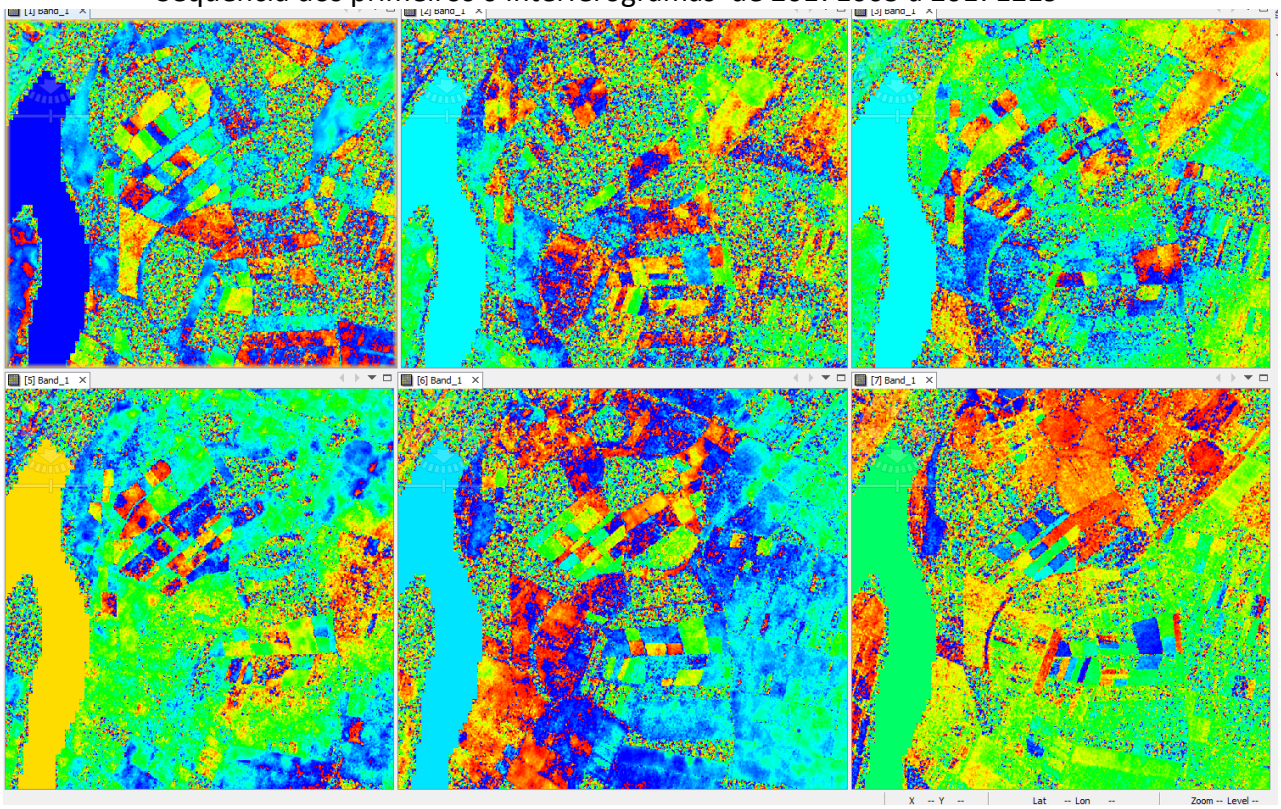
4. Filtrar a fase
$ Interferometric > Filtering > Goldstein
Para filtrar a fase. O filtro trabalha com números complexos.

Comparar os histogramas das duas imagens de fase
Ver imagem de coerência
Detetar alterações
(ver imagens S2)
Interpretação do interferograma



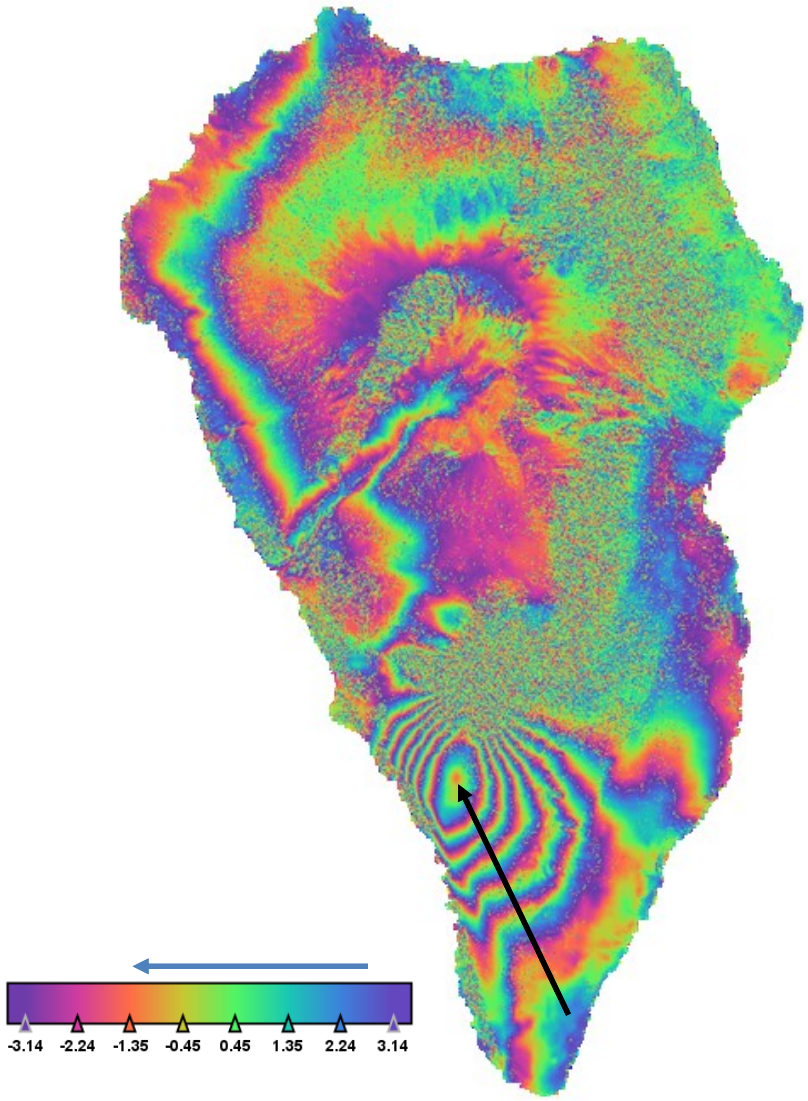
Interferogram das Lezirias TSX com filtro Goldstein

Sequencia dos primeiros 6 interferogramas de 20171003 a 20171219



Caso 4. Erupção de La Palma

Imagens:
S1B_IW_SLC__1SDV_20210928T071020_20210928T071047_028895_0372CA_0EAF.zip
S1B_IW_SLC__1SDV_20210904T071019_20210904T071046_028545_03680D_CB52.zip



6.75 franjas * 5.6/2= 18.9 cm uplift

Sentido de medição das franjas: do exterior para o centro da deformação as cores têm a sequencia, azul, verde vermelho, significa de acordo com a barra de cores sentido negativo. Ou seja, a distância ao sensor diminuiu e por isso houve "uplift".

Caso 5. Crise Sismica de S. Jorge

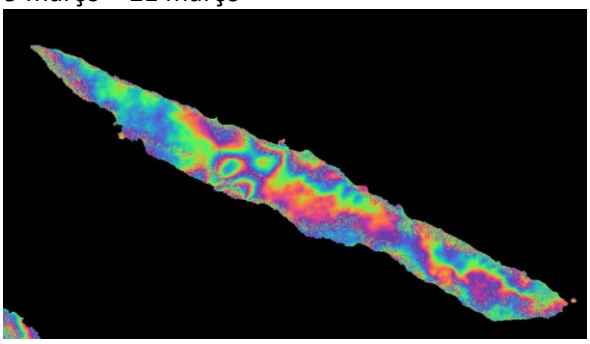
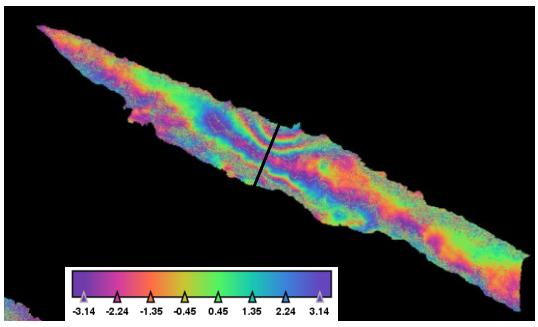
Imagens:

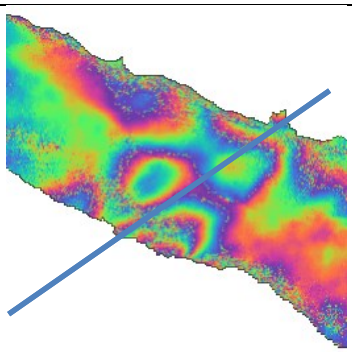
Descendente

S1A_IW_SLC__1SDV_20220315T075739_20220315T075806_042329_050BCA_1825.zip
S1A_IW_SLC__1SDV_20220327T075739_20220327T075806_042504_0511BC_4D8D.zip

Ascendente

S1A_IW_SLC__1SDV_20220309T194930_20220309T194957_042249_05091A_256B.zip
S1A_IW_SLC__1SDV_20220321T194930_20220321T194957_042424_050F06_F7F3.zip

Ascendente 9 março – 21 março 	Descendente 15 março – 27 março 

 Sequencia de cores é diferente nos dois lobos da deformação