

EXTRAÇÃO DO ESPECTRO DE ONDAS EMPREGANDO A APROXIMAÇÃO QUASE-LINEAR

Yuri de Oliveira Brasil Corrêa – UFRJ/COPPE

Dr. Nelson Violante-Carvalho – UFRJ/COPPE

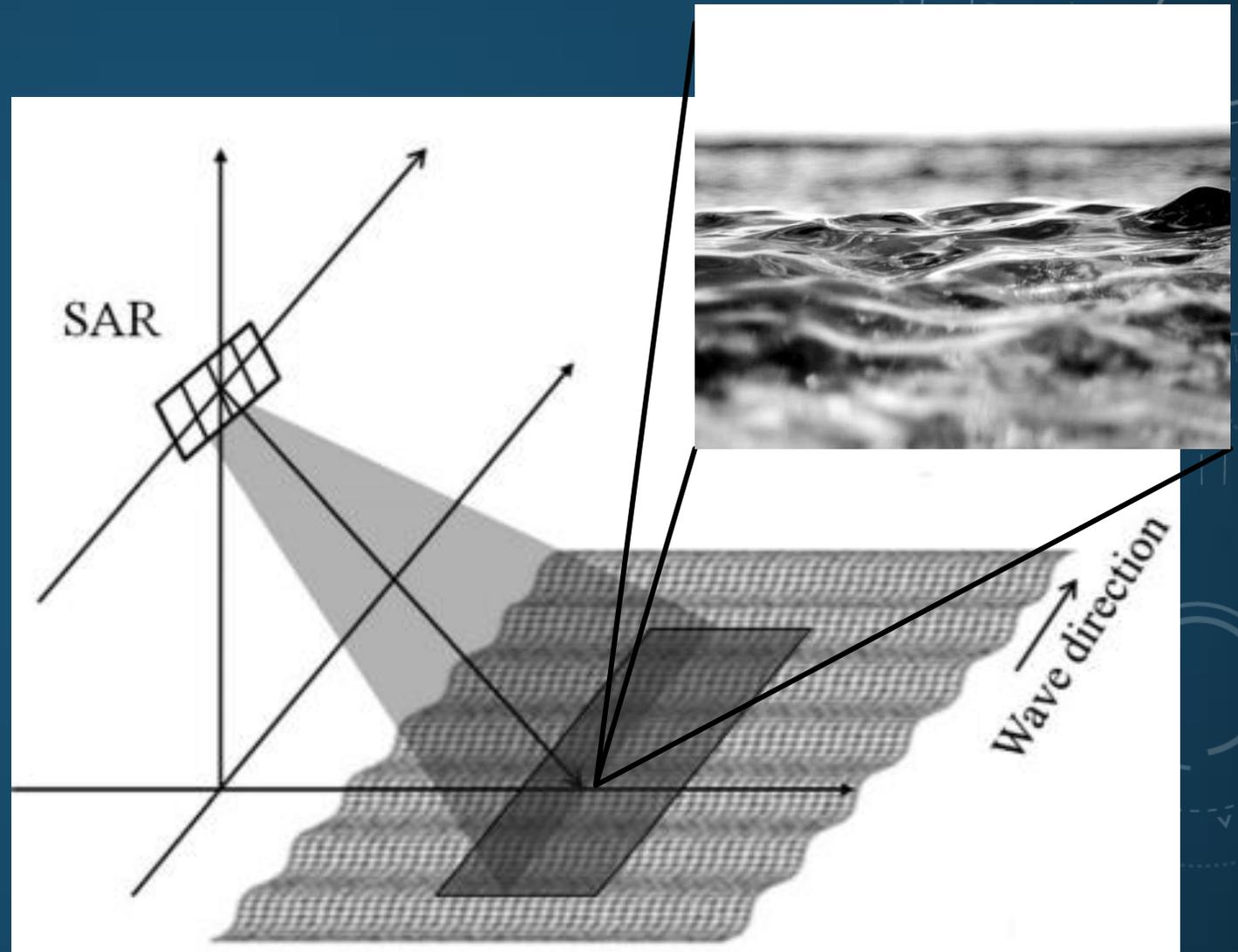
Dr. André Luiz Cordeiro dos Santos - CEFET

Dr. Felipe Marques dos Santos – UFRJ/COPPE

Dr. Luiz Mariano Paes de Carvalho Filho - UERJ

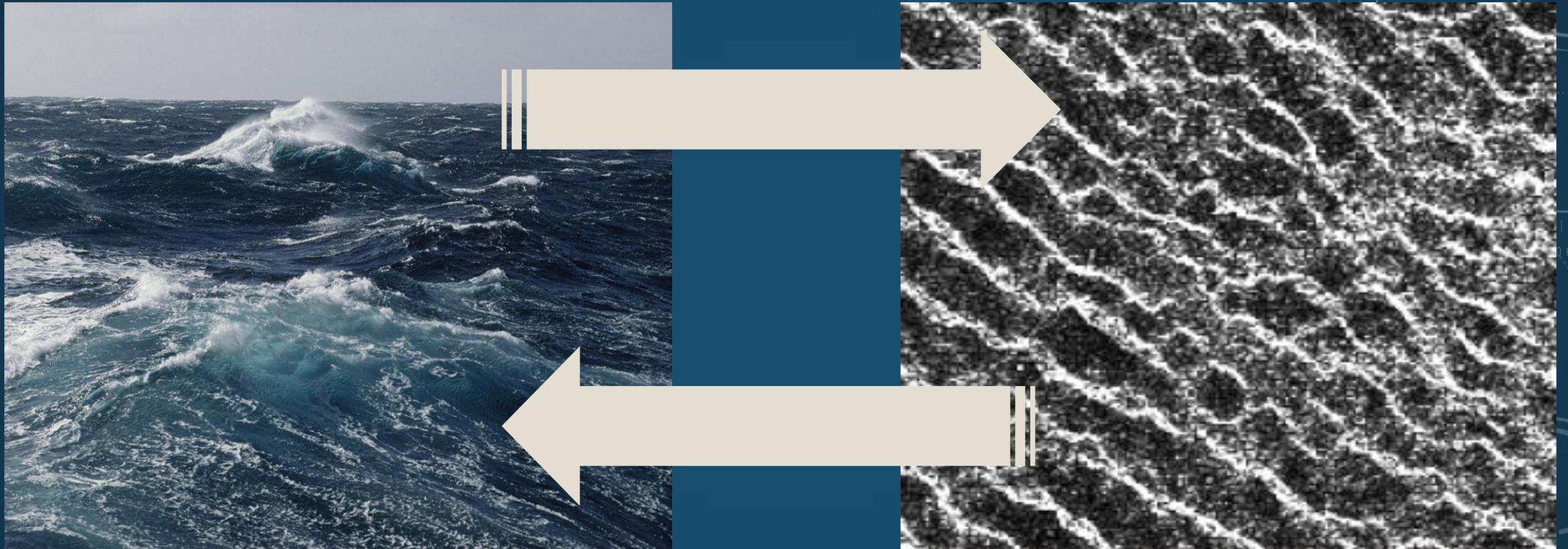
SAR – Radar de Abertura Sintética

- Ondas capilares estão sujeitas à processos físicos.
- Ondas de gravidade fazem a distribuição das ondas capilares.
- Assinatura na resposta do sinal.



Fonte: Yoshida (2016)

Transformação Direta (Funções de Transferência)

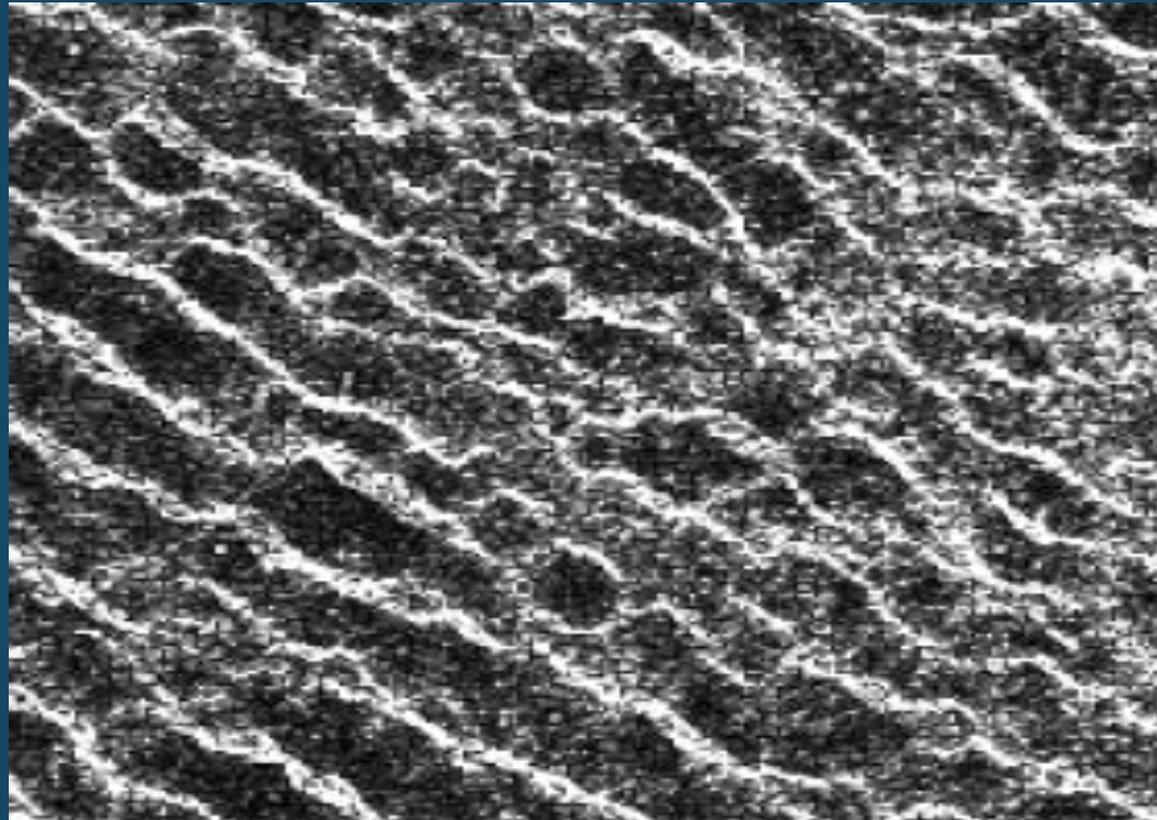


Transformação Inversa (aproximação)

Fonte: Shchulz-Stellenfleth (2003)

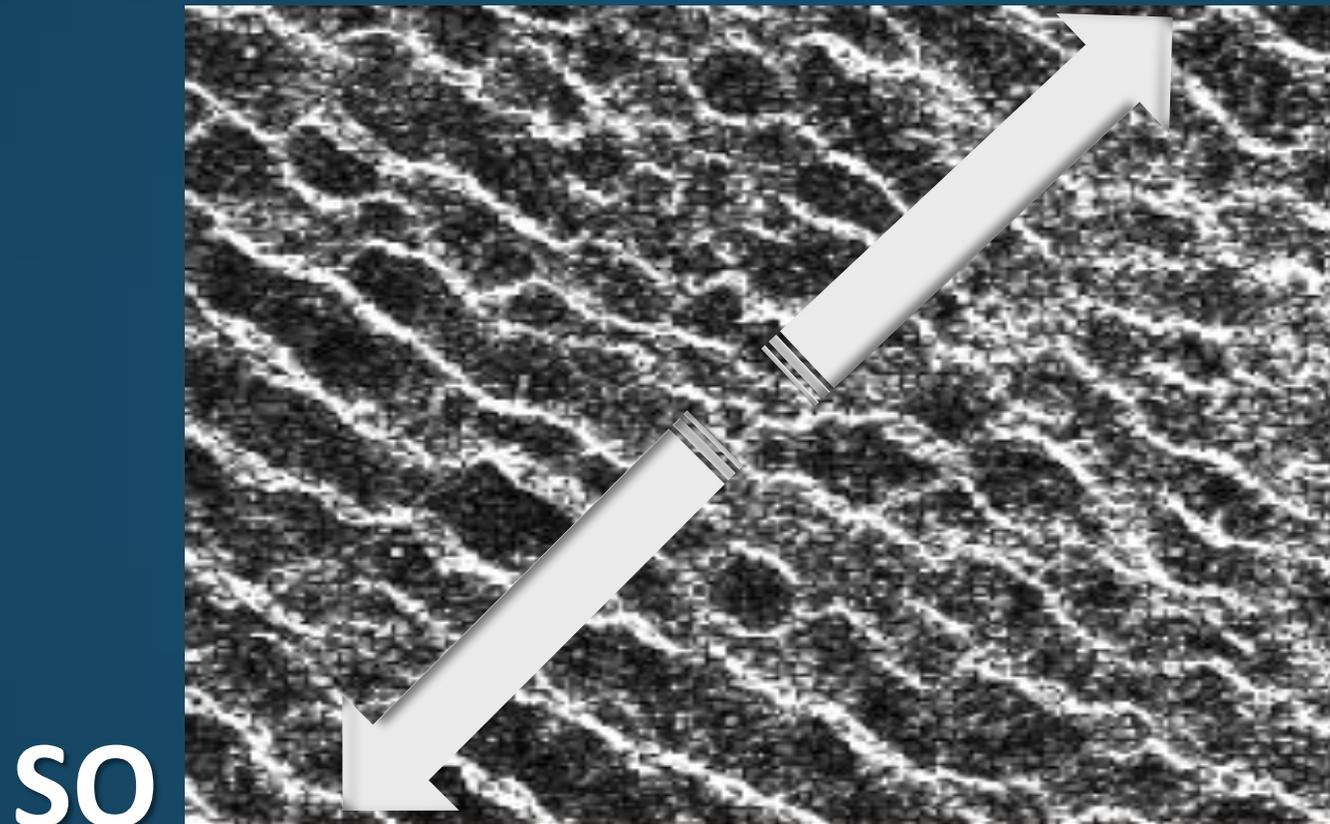
Fonte: Pacific Northwest (2019)

Ambiguidade Direcional



Fonte: Shchulz-Stellenfleth (2003)

Ambiguidade Direcional



SO

NE

Fonte: Shchulz-Stellenfleth (2003)

Como extrair o espectro de onda se há ambiguidade e se o problema é extremamente não linear?

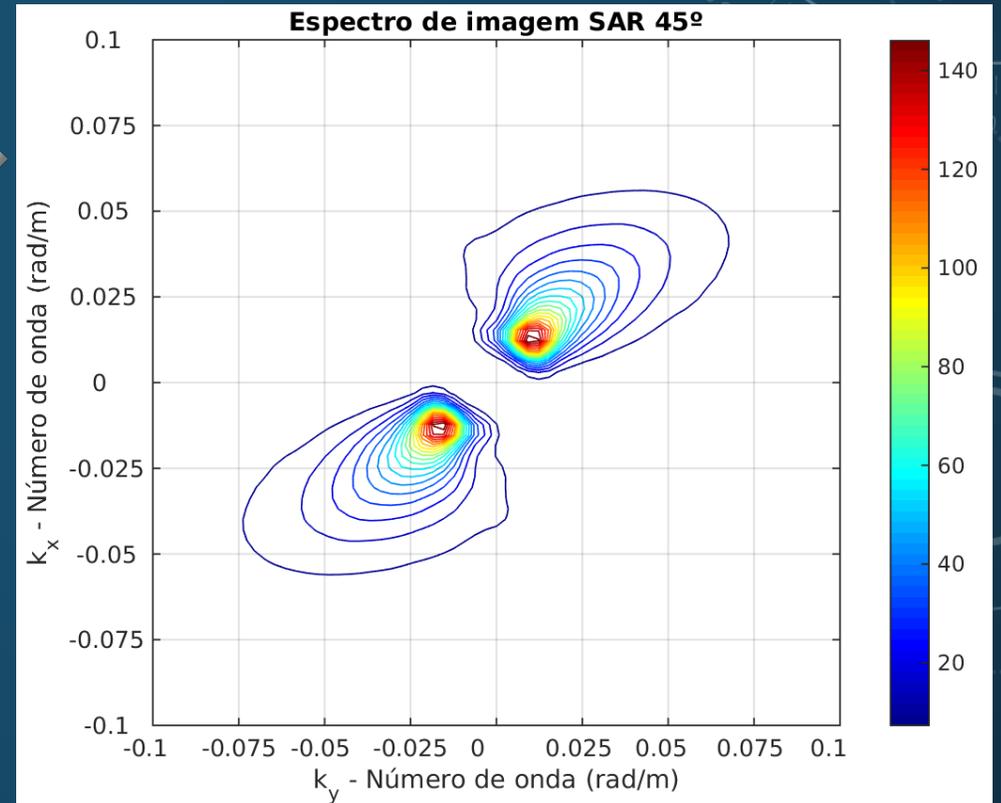
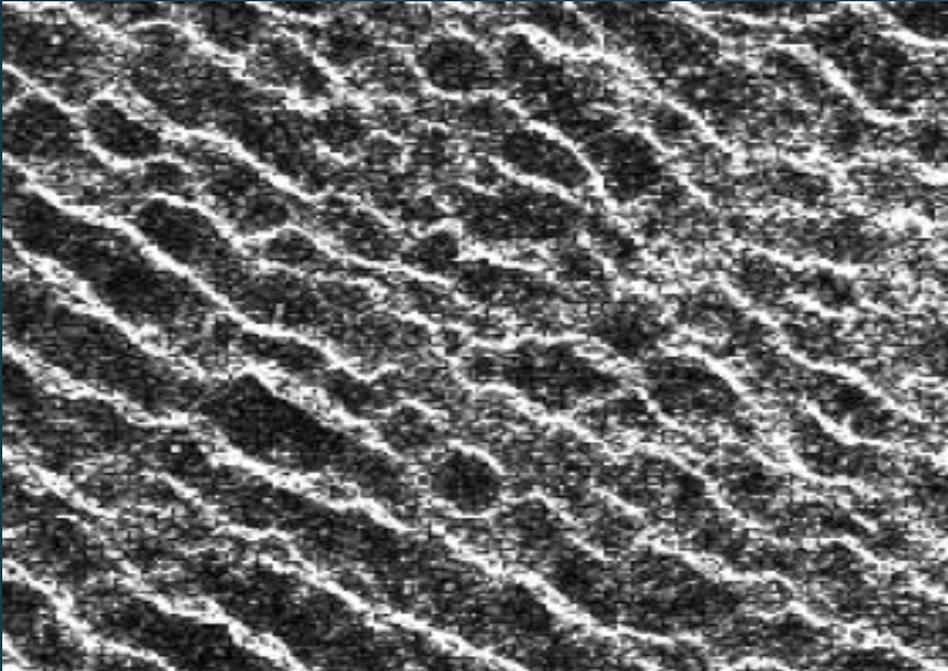
Hasselmann (1991)

- Imagens *single-look*
- Inversão por esquema numérico
- Informação *a priori* (*first-guess*)

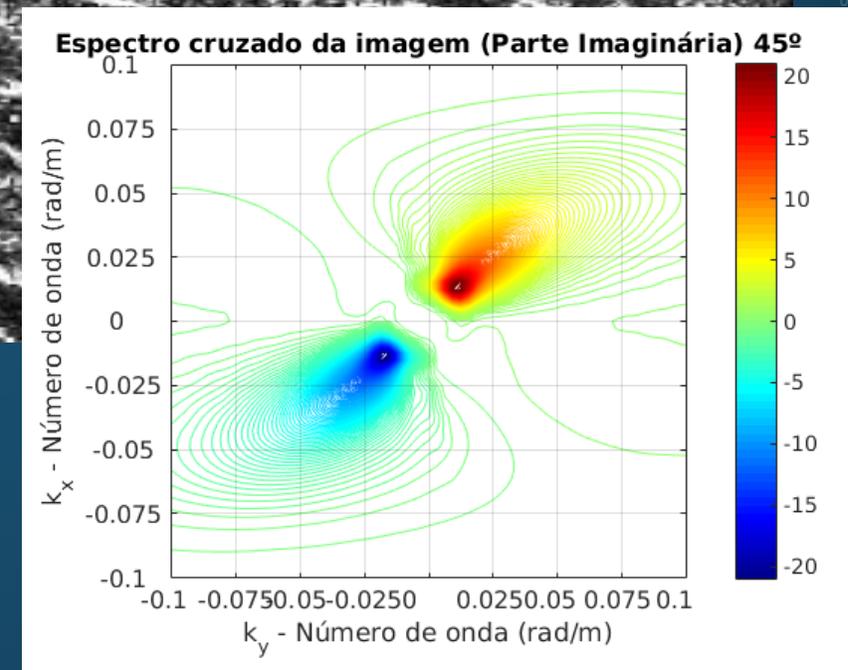
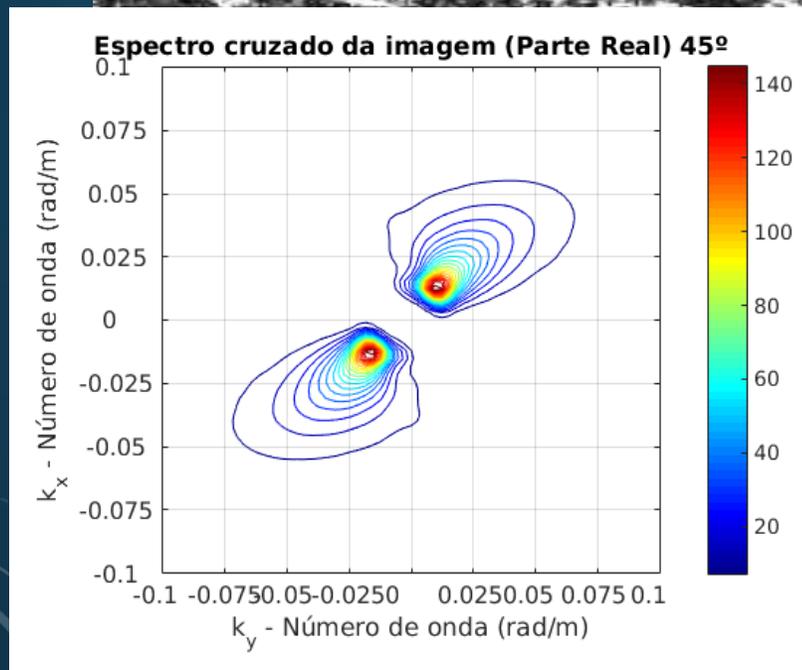
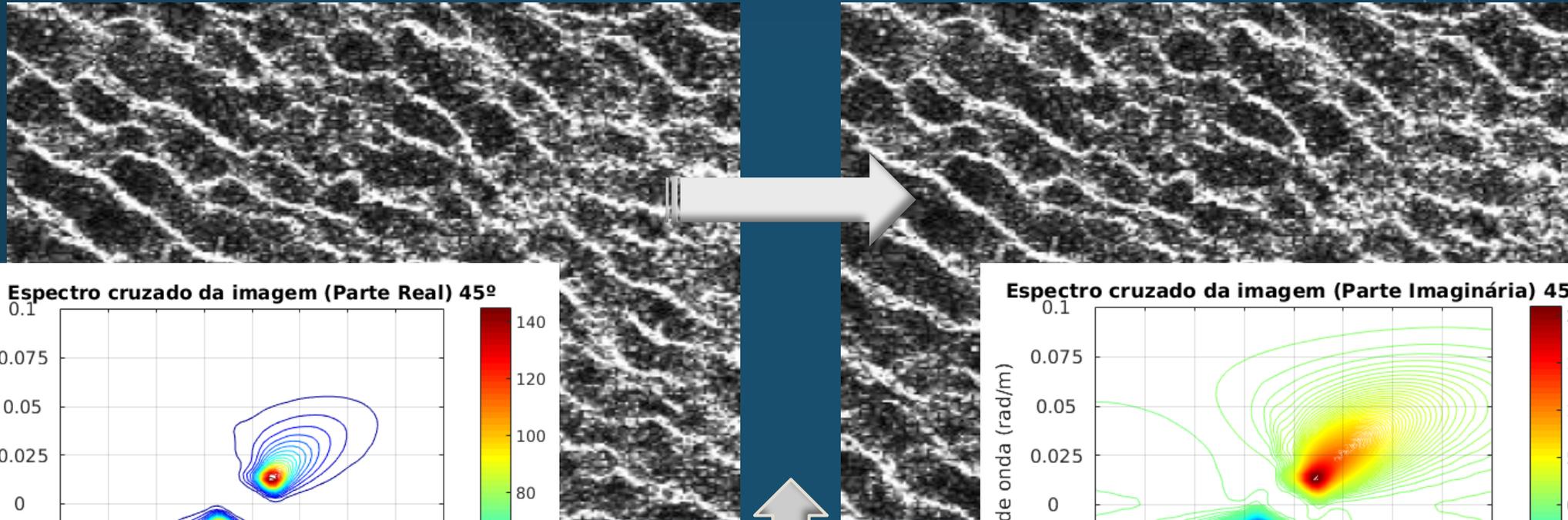
Schulz-Stellenfleth (2003)

- Imagens *multi-look*
- Inversão por aproximação quase-linear do espectro cruzado
- Sem informação *a priori*

Imagem única (*single-look*) – Espectro de Imagem



Duas imagens defasadas (*multi-look*) por uma fração de segundo – Espectro cruzado



Comparando técnicas

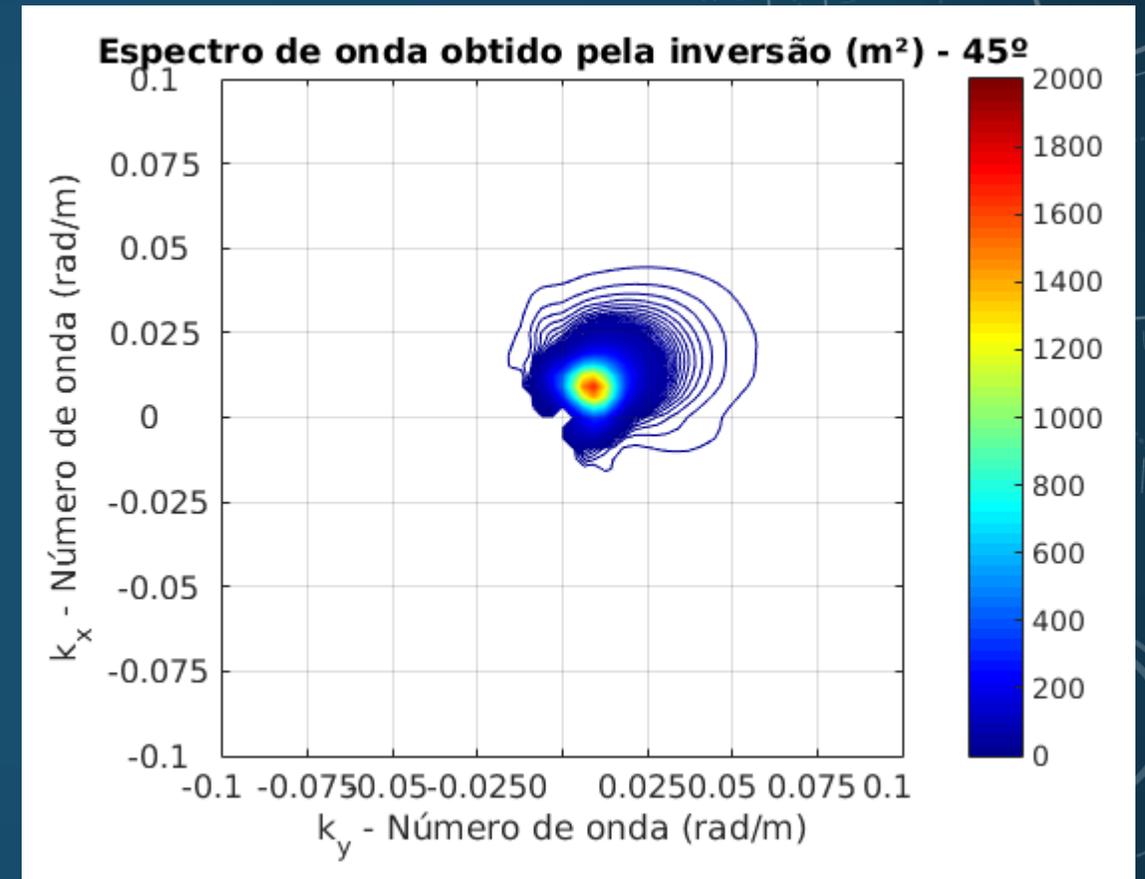
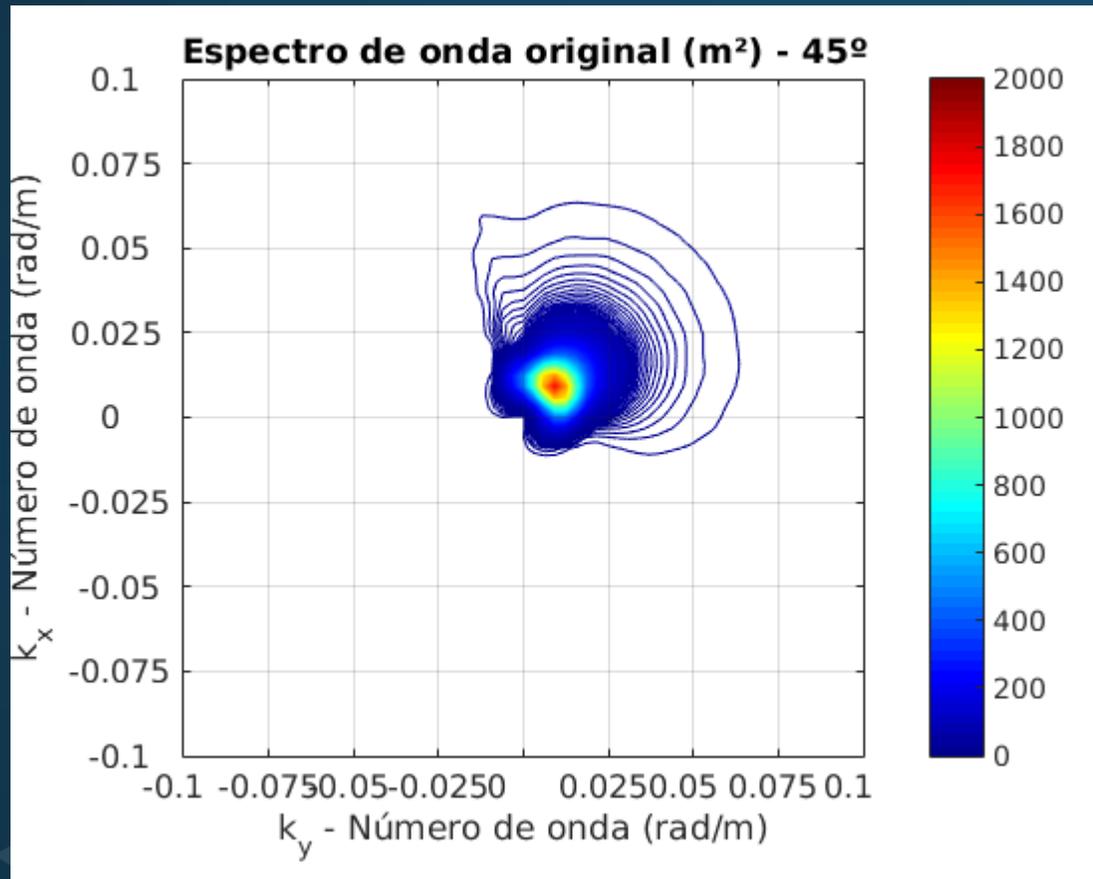
Objetivos

- Comparar a eficácia das técnicas.

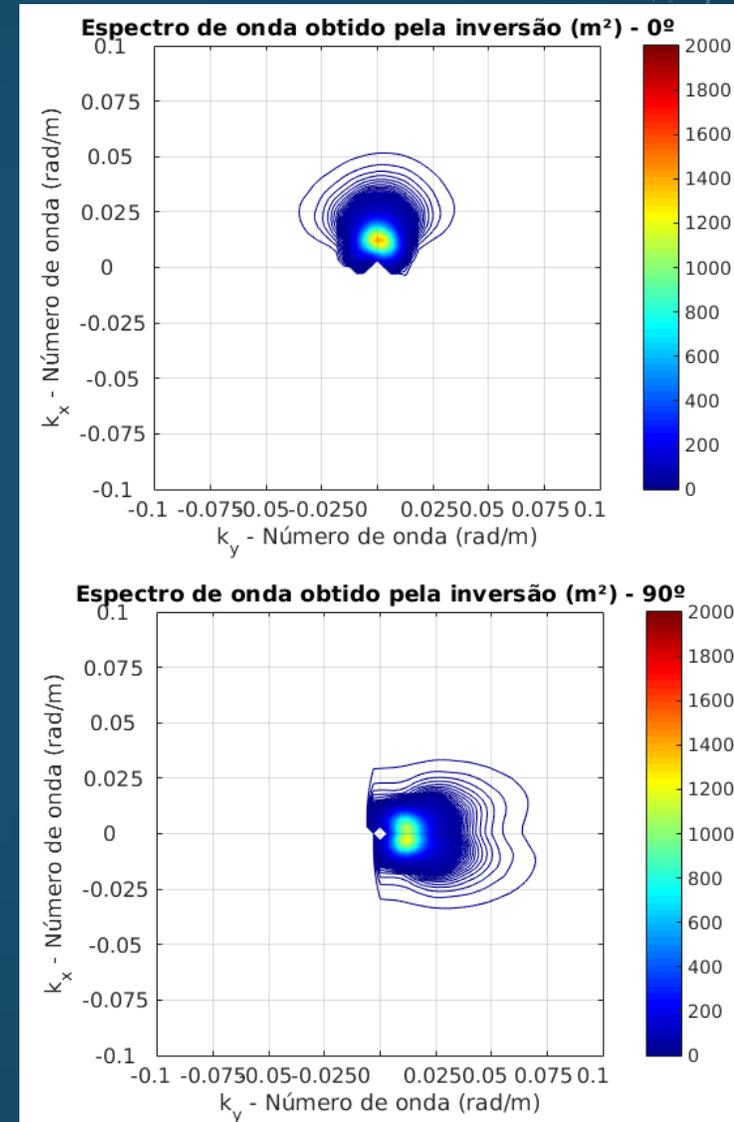
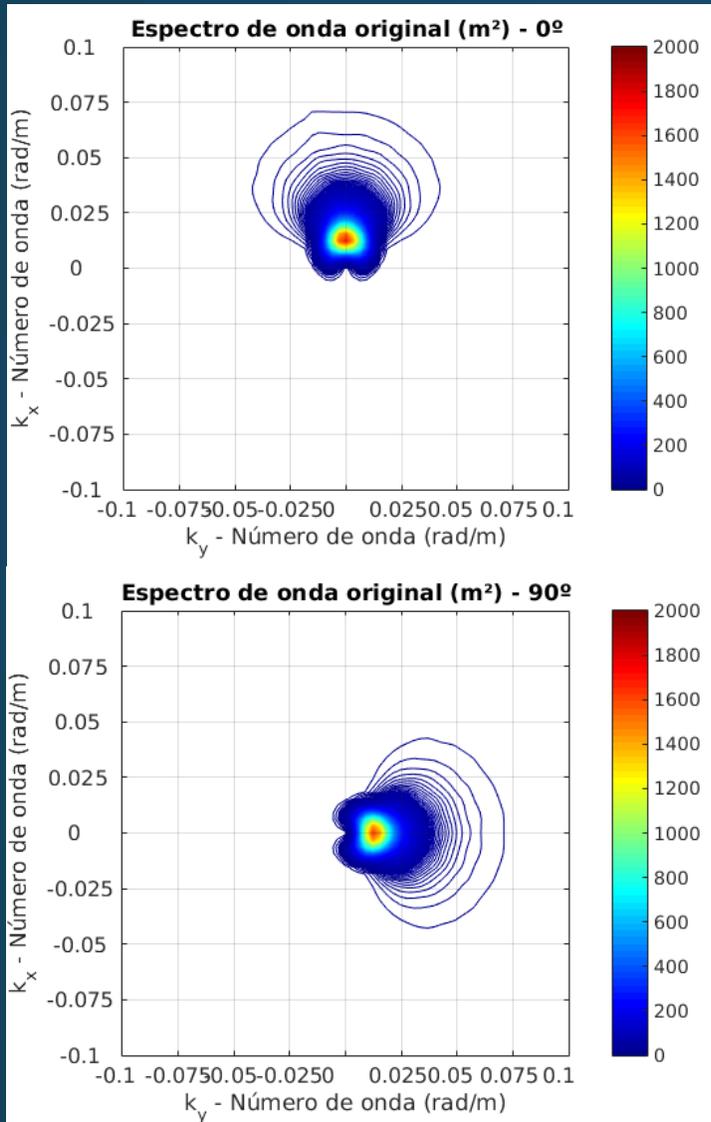
Metodologia

- SARmulator - Simulador de espectros de imagen SAR (matlab e python).
- Indicadores Numéricos.

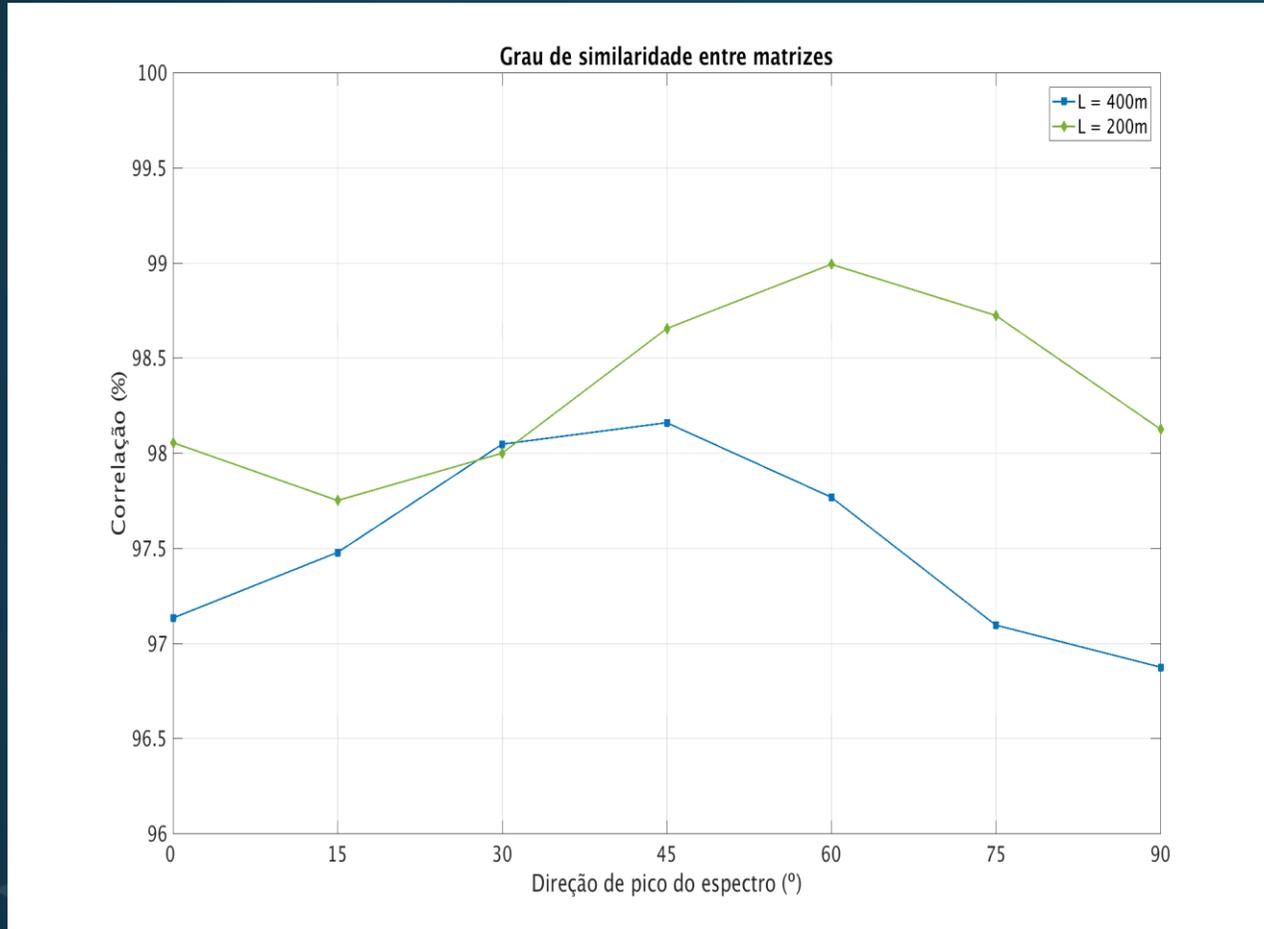
A inversão linear Schulz-Stellenfleth (45°)



A inversão linear Schulz-Stellenfleth (0° e 90°)



Resultados



Diferenças entre o espectro original e o obtido:

➤ 0°

Comprimento de onda = 20 m

Ângulo de propagação = $2,92 \times 10^{-7}^\circ$

➤ 45°

Comprimento de onda = 1,6989 m

Ângulo de propagação = 0°

➤ 90°

Comprimento de onda = 10,4456 m

Ângulo de propagação = 14,04°

Perspectivas

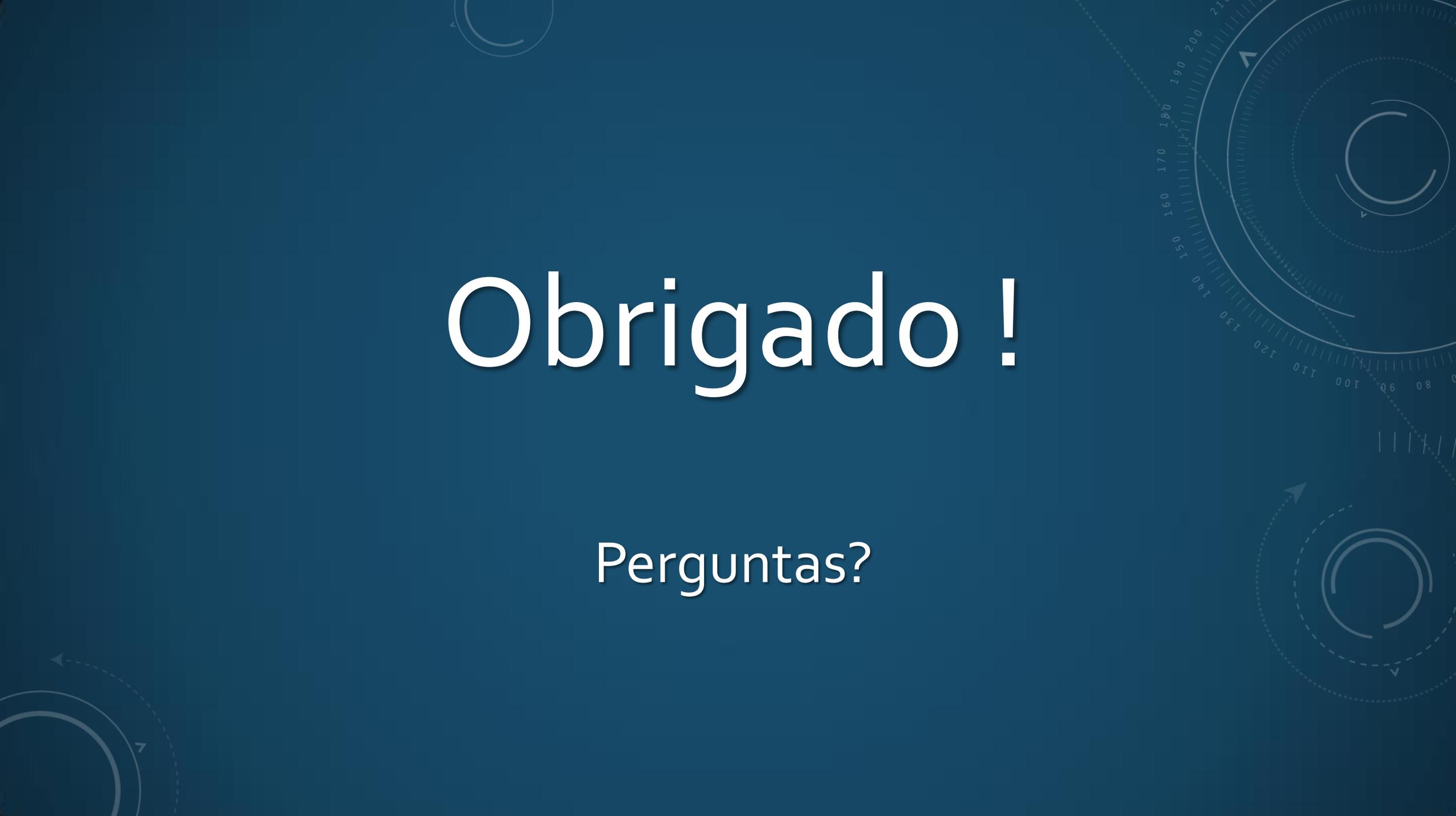
- Realizar os mesmos testes para a técnica de Hasselmann (1991) e comparar com os resultados obtidos pela inversão de Schulz-Stellenfleth (2003).
- Buscar indicadores que mostrem com mais detalhes as diferenças entre o espectro recuperado e o original.
- Tornar o espectro menos idealizado, com ruído e com mais de um pico.

Referências

HASSELMANN, K., HASSELMANN, S., 1991, "On the nonlinear mapping of an ocean wave spectrum into a synthetic aperture radar image spectrum and its inversion", *Journal of Geophysical Research: Oceans*, v. 96, n. C6, pp. 10713–10729.

SCHULZ-STELLENFLETH, J., 2003, Measurement of two-dimensional sea surface elevation fields using complex synthetic aperture radar data. Tese de Doutorado, 01. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/215721898_Measurement_of_two-dimensional_sea_surface_elevation_fields_using_complex_synthetic_aperture_radar_data>

YOSHIDA, T., 2016, "Numerical research on clear imaging of azimuth-traveling ocean waves in SAR images", *Radio Science*, v. 51, n. 7 (July), pp. 989–998. doi: 10.1002/2016RS006000.



Obrigado !

Perguntas?