



I Congresso de  
**Ciências do Mar na  
Margem Equatorial  
Brasileira**



# Plataforma CASSIE-CORE: [Módulo de] Inversão topo-batimétrica a partir de imagens de satélite

Por: Antonio H. F. Klein



## Ações: Projeto de Estado (2018)



B823p Brasil. Ministério do Meio Ambiente.

Programa Nacional para Conservação da Linha de Costa - PROCOSTA [recurso eletrônico] / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental, Departamento de Gestão Ambiental Territorial. - Brasília, DF: MMA, 2018.

Modo de acesso: World Wide Web: <<http://www.mma.gov.br/publicacoes/gestao-territorial/category/198-gestao-costeira-procosta>>

ISBN: 978-85-7738-362-7 (*on-line*)

**Equipe de elaboração do Projeto**  
**Coordenação-Geral de Gerenciamento Costeiro**

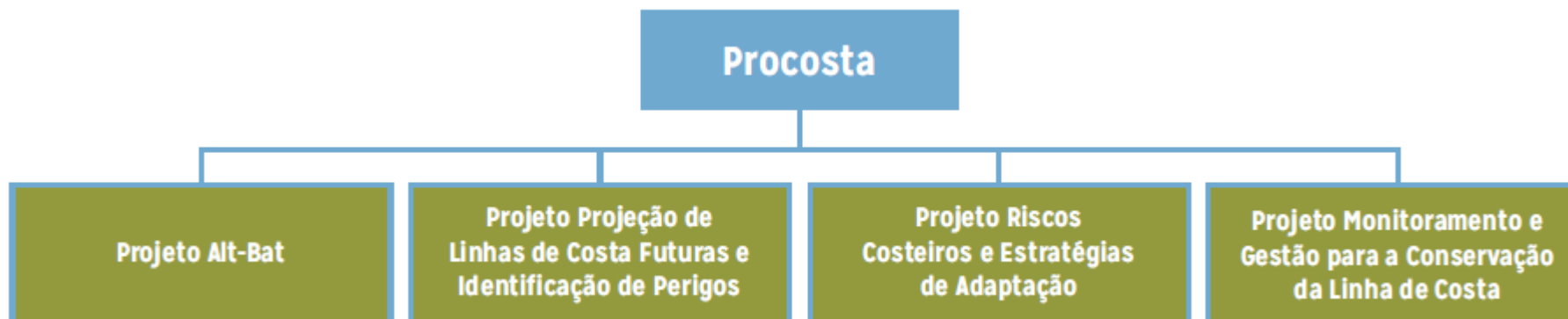
Régis Pinto de Lima  
Angelita de Sousa Coelho  
Salomar Mafaldo de Amorim  
Diego Pereira de Oliveira

**Revisão**

Antonio Henrique da Fontoura Klein (UFSC)  
Roberto Teixeira Luz e Salomão Soares (IBGE)  
João Luis Nicolodi (FURG)



## Ações: Projeto de Estado (2018)



# Impacto das mudanças do clima (nível do mar e extremos de ondas) em empreendimentos costeiros



## Inundação costeira (2017)

### Projeto MMA-Perigos

Metodologia para quantificação de perigos costeiros e projeção de linhas de costa futuras como subsídio para estudos de adaptação das zonas costeiras: litoral norte da Ilha de Santa Catarina e entorno

➤ Livro Quantificação de perigos costeiros

➤ 101 Cartas Temáticas de Perigos costeiros



**Alerta => Deficiência (entre outras)**

**- Falta de condições de contorno para realizar modelagens numéricas:**

**- Topografia da zona intermaré.**

**- Batimetria.**

**- Sequencia/Recorrência de levantamentos.**

**[Batimetria normalmente só em áreas portuárias]**

# Dados espacial/tempo - Dimensionamento de Projetos de Engenharia Costeira

- **Alimentação de praia**

Regra de Bruun  $\Rightarrow$  Volume =  $R.(B+h^*) \Rightarrow R$  pode ser calculado em função da variação da linha de costa

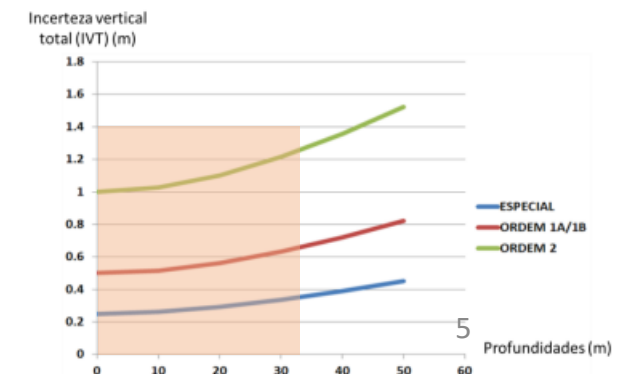
Perfil de Equilíbrio  $\Rightarrow h = A.x^m \Rightarrow B, h$  ou  $h^*$  variações de profundidades (topo-batimetria)

- **Inundação costeira**

Regra de Bruun  $\Rightarrow I = S/\tan B \Rightarrow \tan B$  Topo-batimetria  $\Rightarrow$  mapas de inundação ou *Squeeze*

- **Dragagem de canais (aprofundamento, manutenção)**

Evolução/acompanhamento da batimetria (LH Categoria B - NORMAM 501/DHN, pagina J-18)



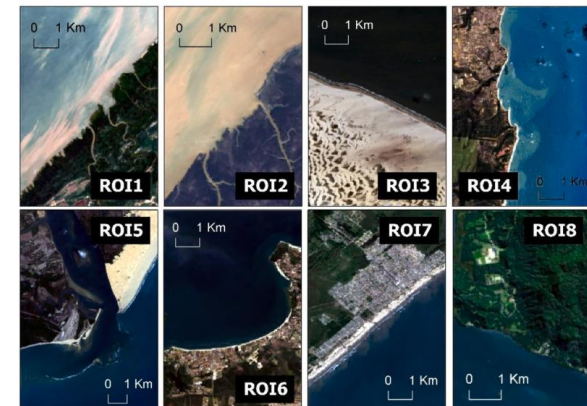
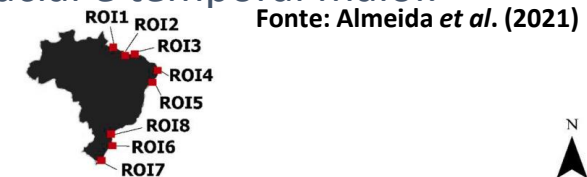
# Complexidade e investimento em levantamentos *in situ*

- Levantamentos *in-situ* são complexos e caros.



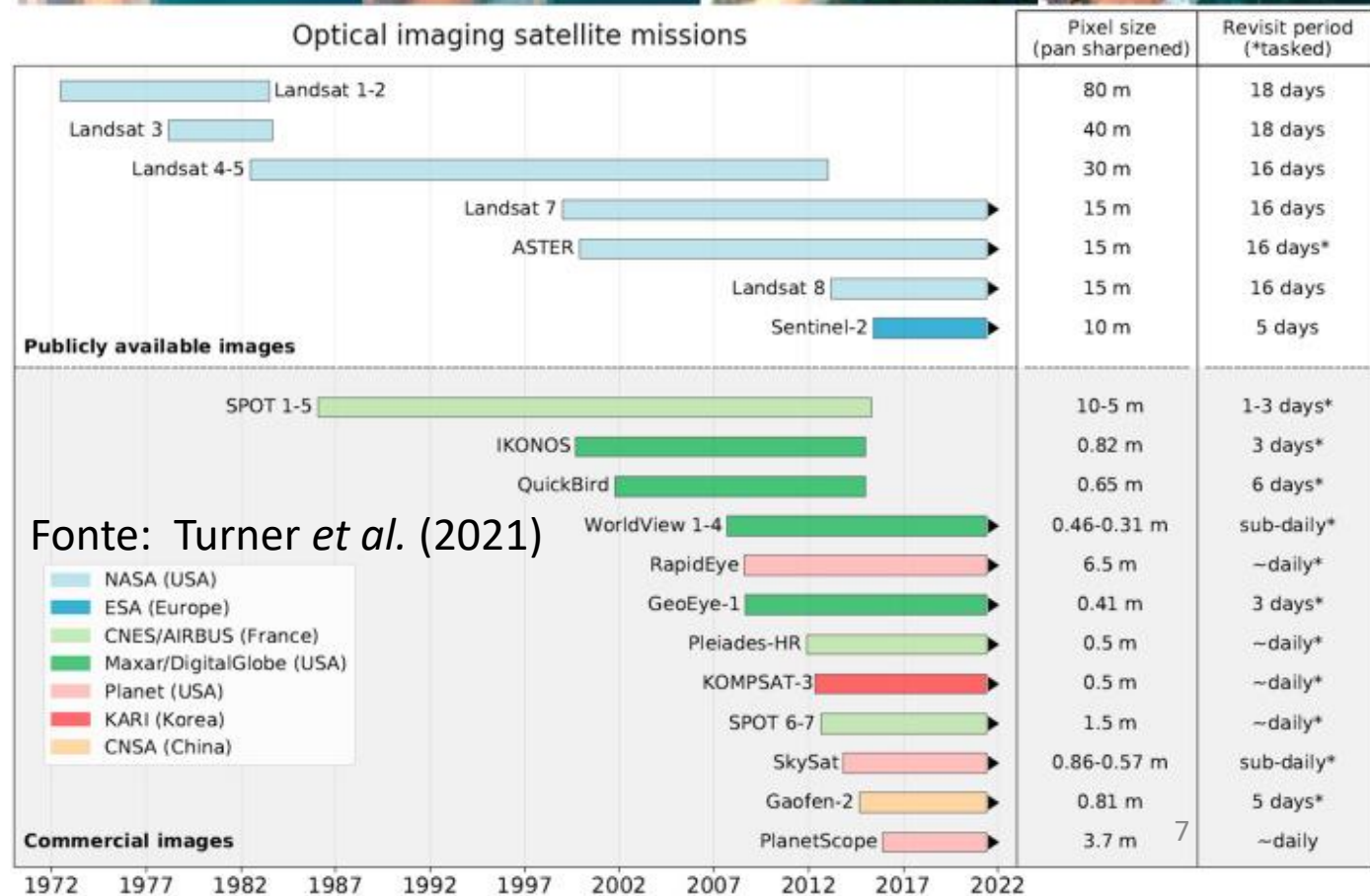
Fonte: R2sonic ([www.r2sonic.com/products/platforms/#surface-vessel](http://www.r2sonic.com/products/platforms/#surface-vessel))

- Na grande maioria dos locais do Brasil (globo), medidas indiretas (sensoriamento remoto por satélite) são atualmente a única fonte de informação para complementar a aquisição *in-situ*, permitindo uma cobertura espacial e temporal maior.



# Histórico aumento resolução

- 1972 – 2024 ( 42 anos) => Expansão e recentemente aceleração do número de programas com lançamento de satélites de sensores óticos em todo mundo ( Brasil CBERS 04-A, 1999/2014, público, resolução de 16,5m a 2m – pixel, cada 31 dias).
- Aumentou consideravelmente a resolução:
  - temporal (revisitas);
  - espacial (sensores multiespectrais + pancromático);
- Constelações de micro e nanosatélites.



## Missões satélites e sensores

### Landsat (US) – (Sensores Landsat 5, 7, 8 e 9)



Fonte: <https://www.usgs.gov/landsat-missions> (último acesso: 15/10/2024)

**Resolução do pixel: 30 m**  
**Tempo de revisita: 15 dias**  
**Série temporal: 1984 - presente**

### Sentinel (EU) – (Sensores Sentinel-2)



Fonte: <https://dataspace.copernicus.eu/explore-data/data-collections/sentinel-data/sentinel-2> (último acesso: 15/10/2024)

**Resolução do pixel: 10 m**  
**Tempo de revisita: 5 dias**  
**Série temporal: 2015 - presente**





C.A.S.S.I.E.

# Coastal Analyst System from Space Imagery Engine

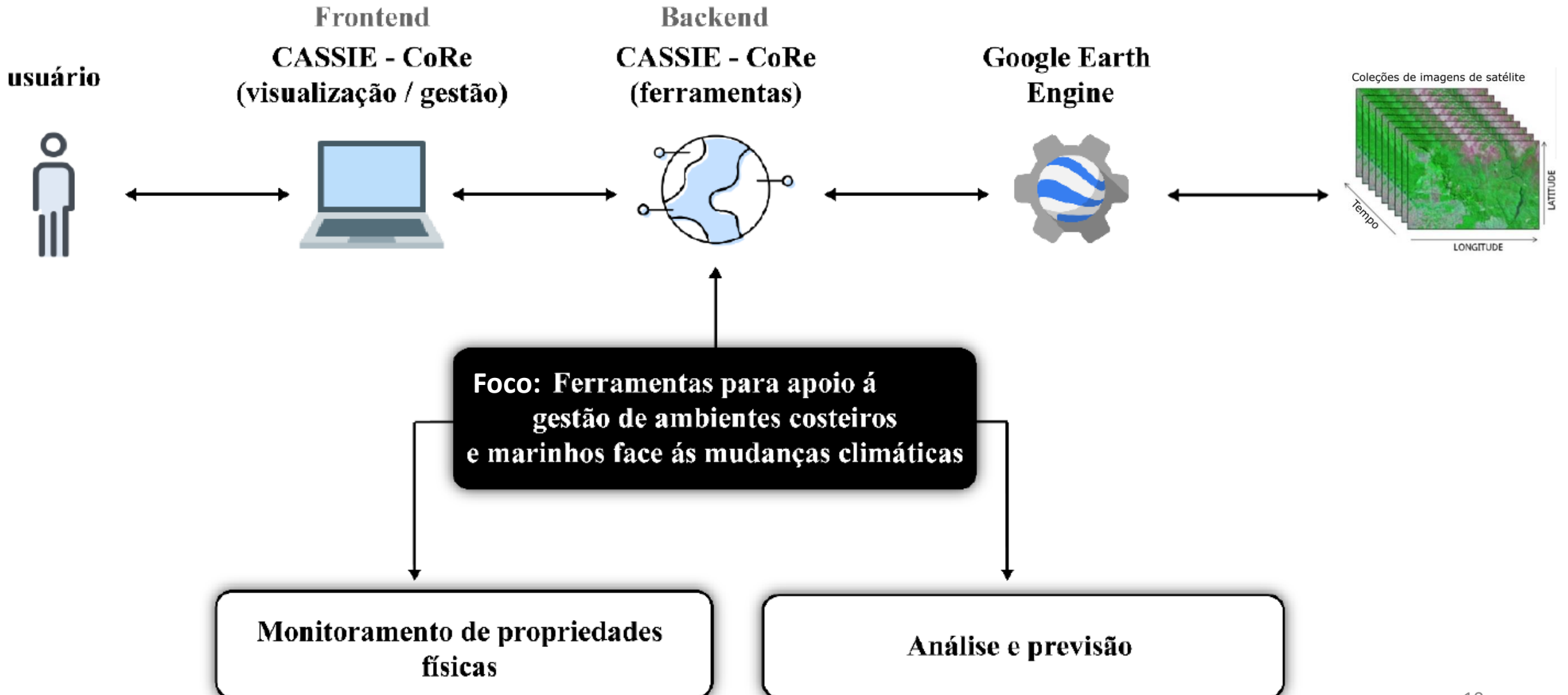
An open-source web tool for automatic shoreline  
mapping and analysis using satellite imagery.

<https://cassieengine.org>

- Ferramenta Web gratuita (código aberto) **Creative Commons CC-BY-SA**
- *Back e front end* – Java Script e web-framework React
- Faz uso da API do Google Earth Engine (GEE)
- Os módulos são soluções de apoio:
  - monitoramento
  - determinação de condições de contorno
  - gestão costeira



# Como acessar e processar dados de Sensoriamento Remoto de forma simples e amigável – CASSIE



## Seleção de Módulo



### Análise de Linha de Costa

Mapeamento automático e análise estatística da evolução da linha de costa em qualquer área de interesse costeira no mundo, usando este módulo.

ESCOLHER



### Batimetria (beta)

Estimativa de profundidade de águas pouco profundas numa região costeira selecionada, usando algoritmos de inversão ótica e machine learning.

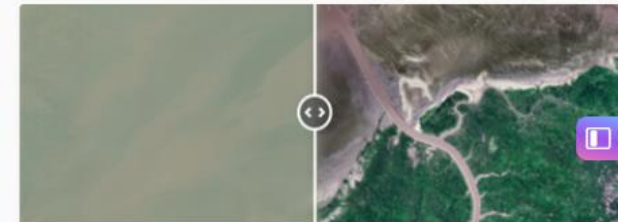
ESCOLHER



### Compressão Costeira (beta)

Mapeamento e análise de indicadores para obtenção do potencial de Compressão Costeira (Coastal Squeeze) em áreas de manguezais.

ESCOLHER



### Intermaré (em desenvolvimento)

Estimativa de profundidade na região entre marés, utilizando o método de linhas de água.

ESCOLHER



CASSIE

Social



#### Ajuda e Suporte

FÓRUM DE DISCUSSÕES

PERGUNTAS FREQUENTES

PROBLEMAS CONHECIDOS

#### Contato

DÚVIDAS TÉCNICAS

#### Recursos

CÓDIGO FONTE

LICENÇA

## Seleção de Módulo



### Análise de Linha de Costa

Mapeamento automático e análise estatística da evolução da linha de costa em qualquer área de interesse costeira no mundo, usando este módulo.

ESCOLHER



### Batimetria (beta)

Estimativa de profundidade de águas pouco profundas numa região costeira selecionada, usando algoritmos de inversão ótica e machine learning.

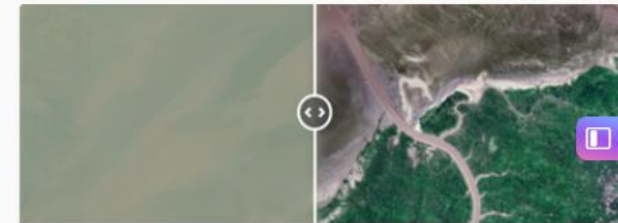
ESCOLHER



### Compressão Costeira (beta)

Mapeamento e análise de indicadores para obtenção do potencial de Compressão Costeira (Coastal Squeeze) em áreas de manguezais.

ESCOLHER



### Intermaré (em desenvolvimento)

Estimativa de profundidade na região entre marés, utilizando o método de linhas de água.

ESCOLHER



CASSIE

Social



#### Ajuda e Suporte

FÓRUM DE DISCUSSÕES

PERGUNTAS FREQUENTES

PROBLEMAS CONHECIDOS

#### Contato

DÚVIDAS TÉCNICAS

#### Recursos

CÓDIGO FONTE

LICENÇA

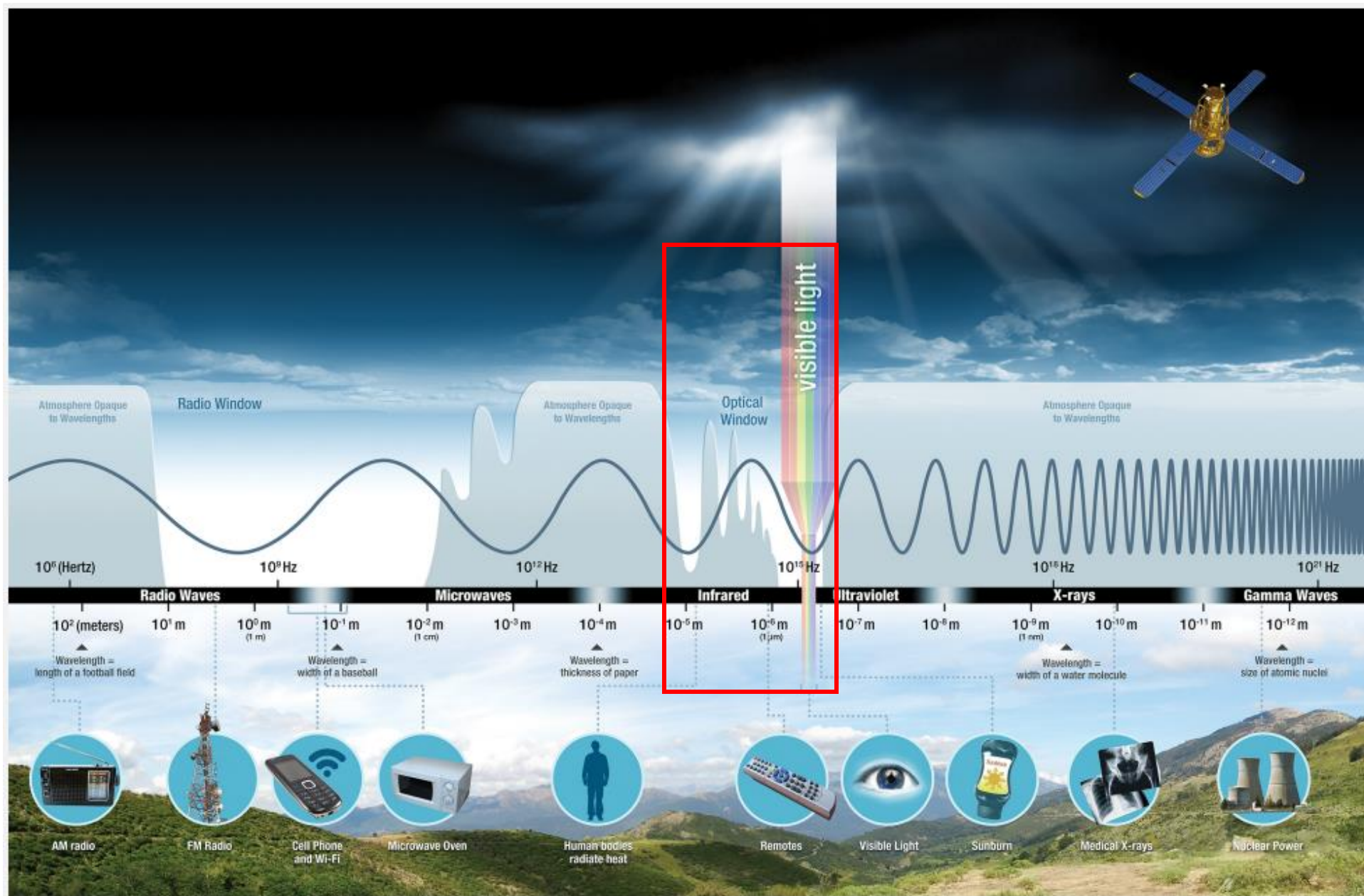


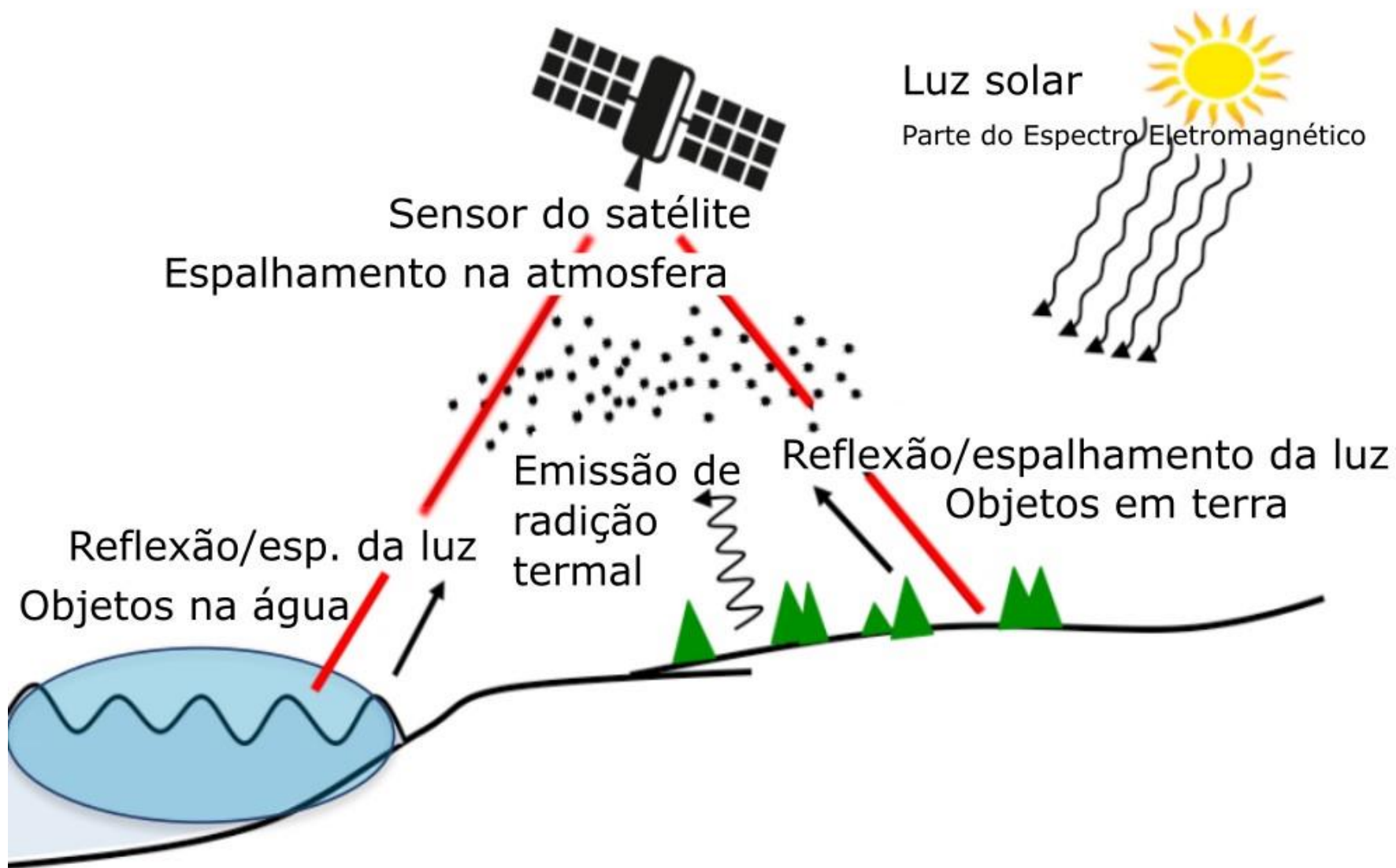
I Congresso de  
**Ciências do Mar na  
Margem Equatorial  
Brasileira**



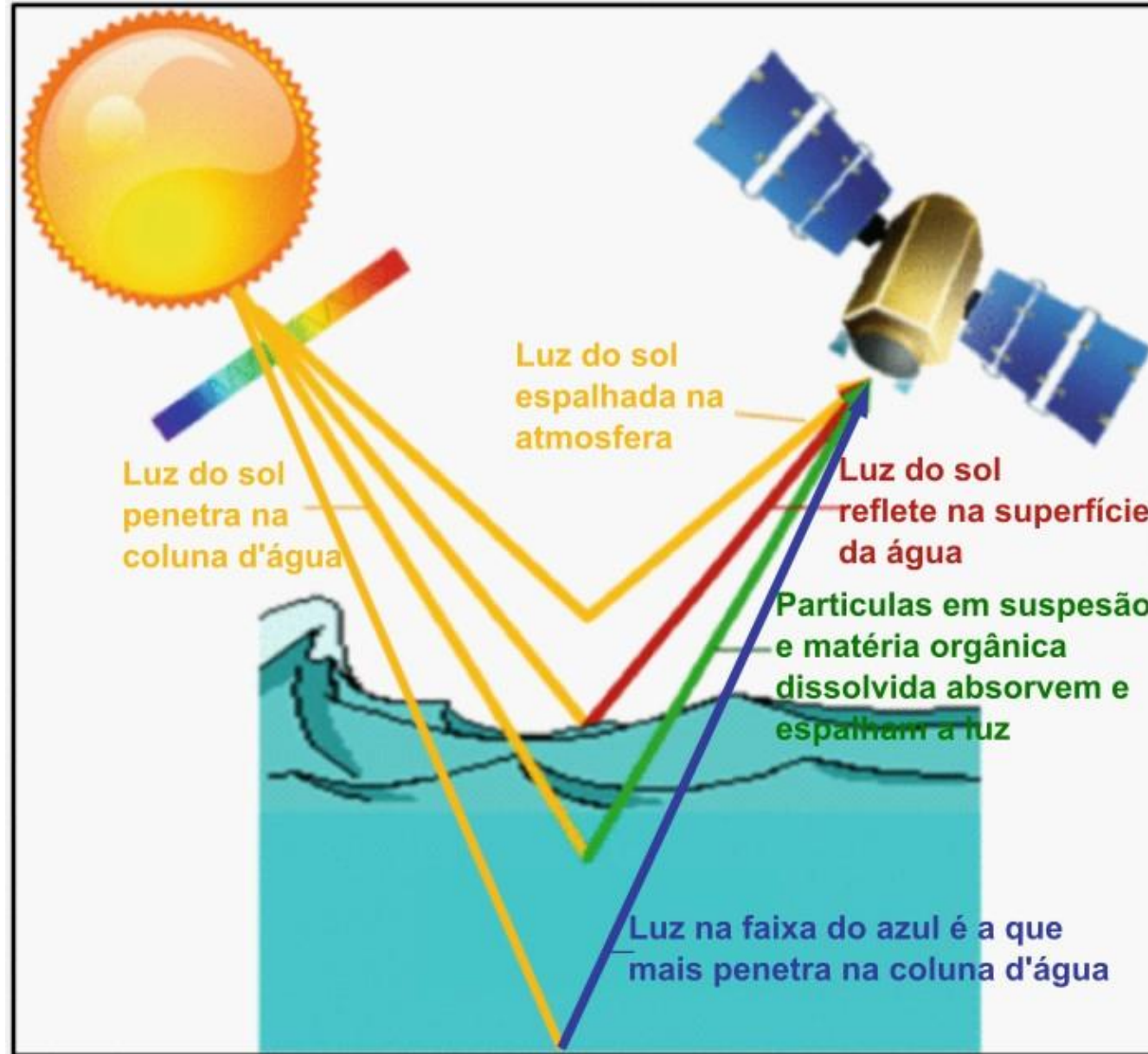
**Mario Luiz Mascagni**  
**TESE PPGGEO/IG/UFRGS: Adaptações morfodinâmicas de estuários  
frente às mudanças climáticas**

# O Espectro Eletromagnético e a luz



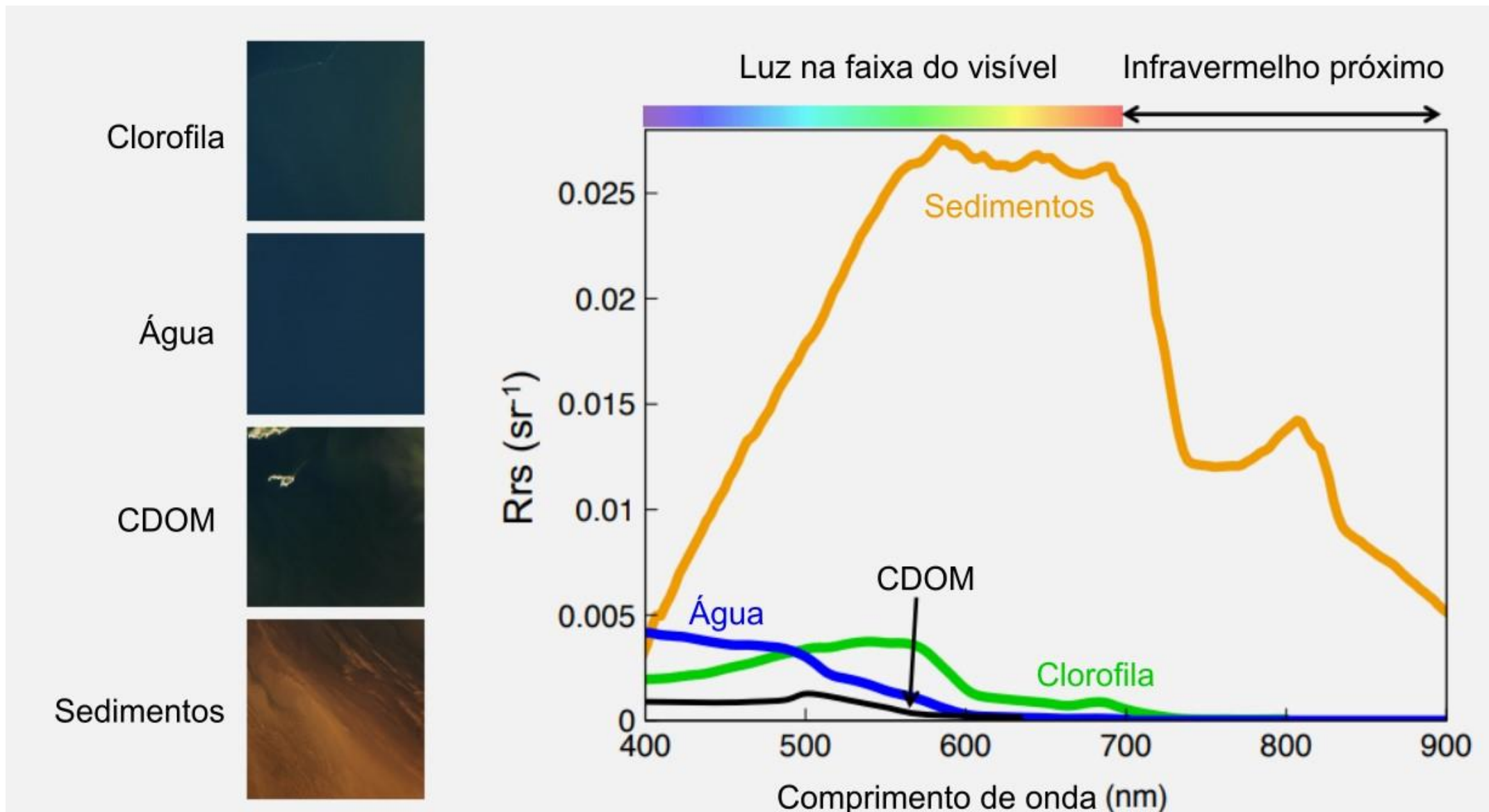


## Como a luz interage com a água (faixa do visível e infra vermelho próximo)

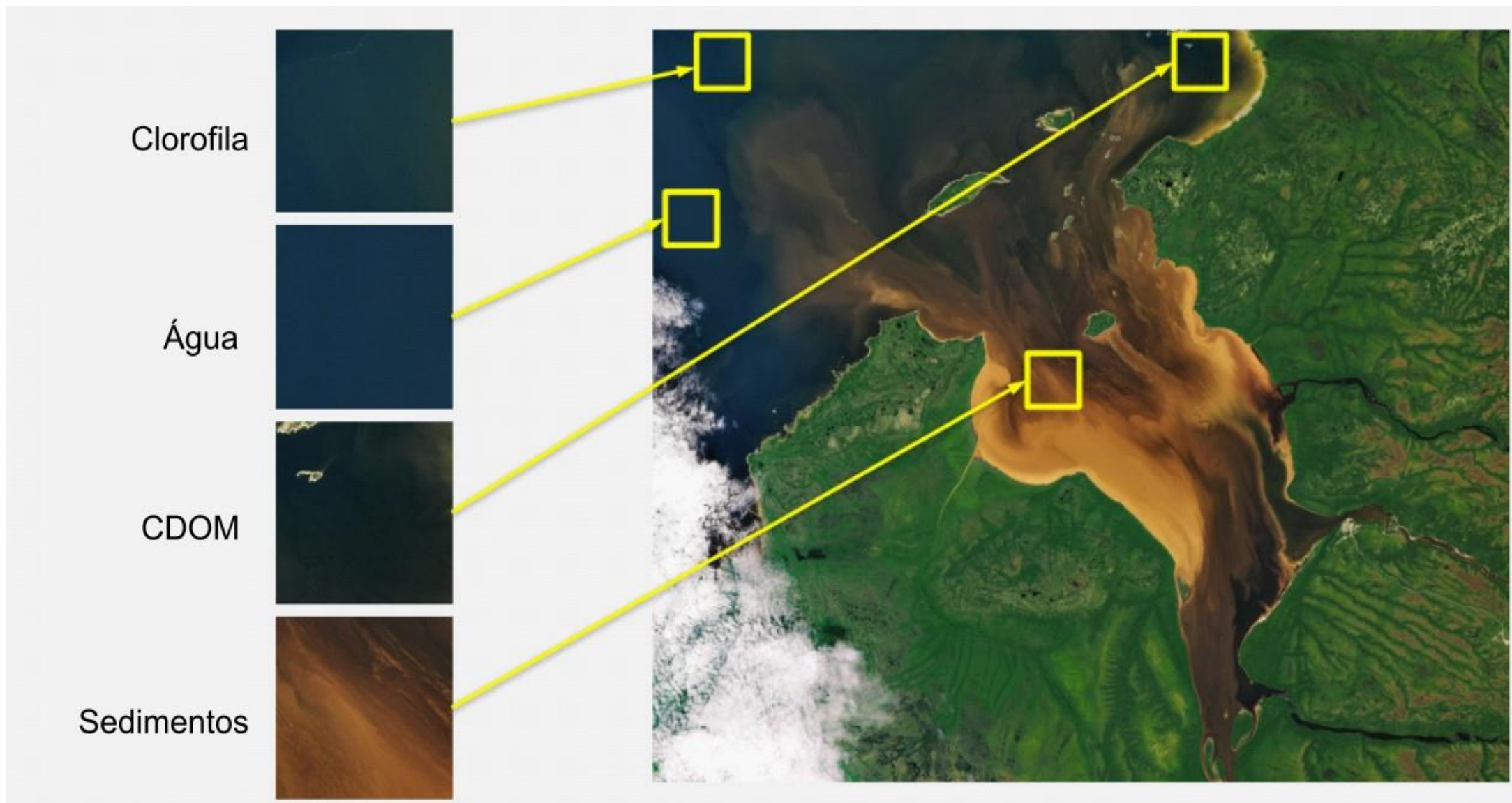


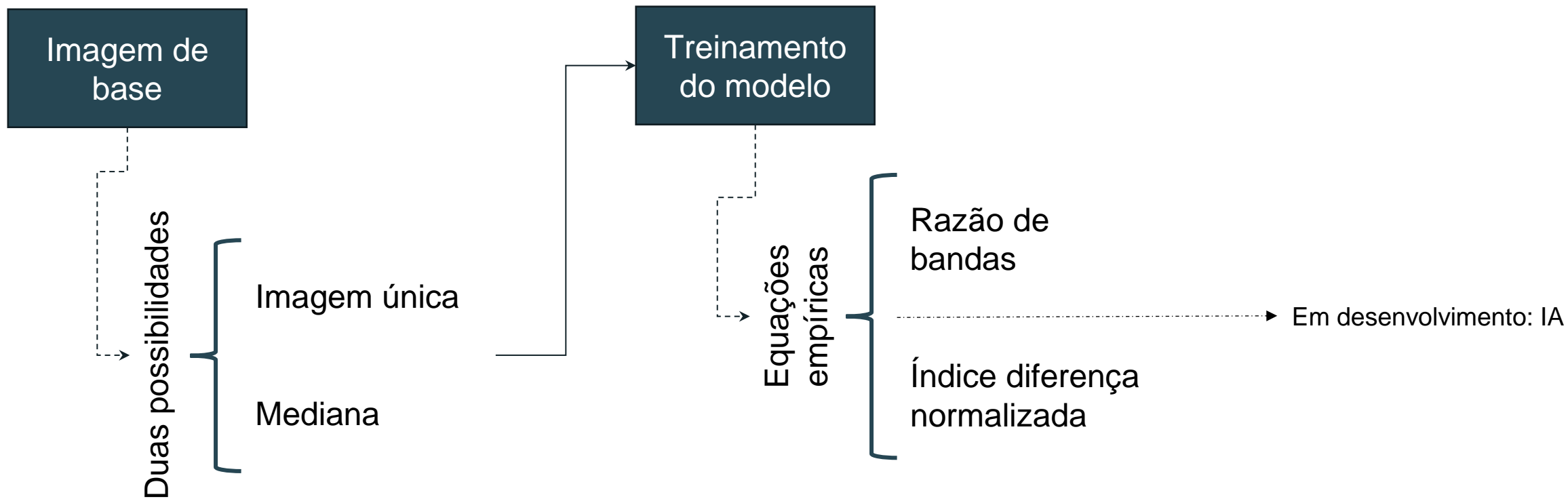


# Propriedades ópticas inerentes dos objetos (assinatura espectral)



# Propriedades ópticas inerentes dos objetos (assinatura espectral)





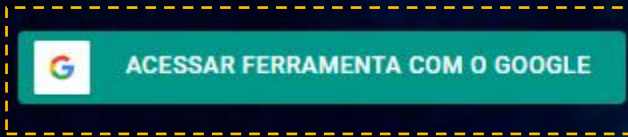
$$\text{Razão de bandas} = m_1 \frac{\ln(B1)}{\ln(B2)} - m_0 \quad \longrightarrow \quad \text{Stumpf (2003)}$$

$$NDI = \frac{B1 - B2}{B1 + B2} \quad \longrightarrow \quad \text{Índice dif. normalizada}$$

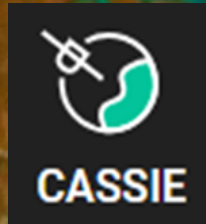
*B1 e B2 → escolha do usuário*

# Coastal Analyst System from Space Imagery Engine

Plataforma web colaborativa com soluções de observações e previsões geoespaciais aplicadas à monitoramento, mitigação e adaptação da zona costeira face às mudanças do clima.



① Acesso ao módulo de batimetria



## Seleção de Módulo

**Análise de Linha de Costa**

Mapeamento automático e análise estatística da evolução da linha de costa em qualquer área de interesse costeira no mundo, usando este módulo.

ESCOLHER

**Batimetria (beta)**

Estimativa de profundidade de águas pouco profundas numa região costeira selecionada, usando algoritmos de inversão ótica e machine learning.

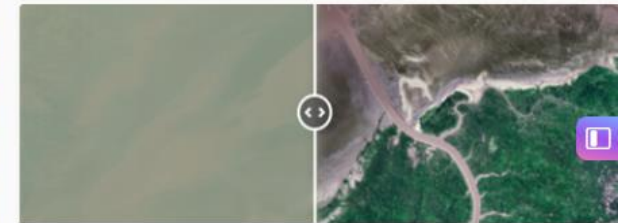
ESCOLHER

2

**Compressão Costeira (beta)**

Mapeamento e análise de indicadores para obtenção do potencial de Compressão Costeira (Coastal Squeeze) em áreas de manguezais.

ESCOLHER

**Intermaré (em desenvolvimento)**

Estimativa de profundidade na região entre marés, utilizando o método de linhas de água.

ESCOLHER



CASSIE

Social

**Ajuda e Suporte**

FÓRUM DE DISCUSSÕES

PERGUNTAS FREQUENTES

PROBLEMAS CONHECIDOS

**Contato**

DÚVIDAS TÉCNICAS

**Recursos**

CÓDIGO FONTE

LICENÇA

## Aquisição de Imagens

- 1 Escolha o satélite
- 2 Defina a área de interesse e dados de treino
- 3 Selecione a imagem
- 4 Selecione as bandas, o algoritmo e a linha de corte

1 de 3

Nesta Etapa você deve escolher o Satélite<sup>x</sup>



Sentinel-2

3

Resolução ótica: 10 metros  
Período de atividade: 2013-2024  
Fornecedor: ESA  
Ciclo de captura: 5 dias

ESCOLHER



Landsat

Resolução ótica: 30 metros  
Período de atividade: 1984-2024  
Fornecedor: USGS/NASA  
Ciclo de captura: 16 dias

ESCOLHER

VOLTAR



# Aquisição de Imagens

- ✓ Escolha o satélite
- 2 Defina a área de interesse e dados de treino
- 3 Selecione a imagem
- 4 Selecione as bandas, o algoritmo e a linha de corte

Delimite a área de interesse utilizando o mapa abaixo.

Importe o arquivo de treino

No file chosen

Informe a data do arquivo de treino:

Coordinates system\*:

(example type "EPSG:4326")

Find coordinates system values here: <https://epsg.io>

batimetria\_1K\_20052018 (1) - Bloco de Notas

Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda

X,Y,Z

742759.84,7103673.6,10.3

742770.28,7103657.55,10.74

742780.8,7103642.04,10.57

742792.13,7103627.82,10.48

742803.67,7103613.54,10.53

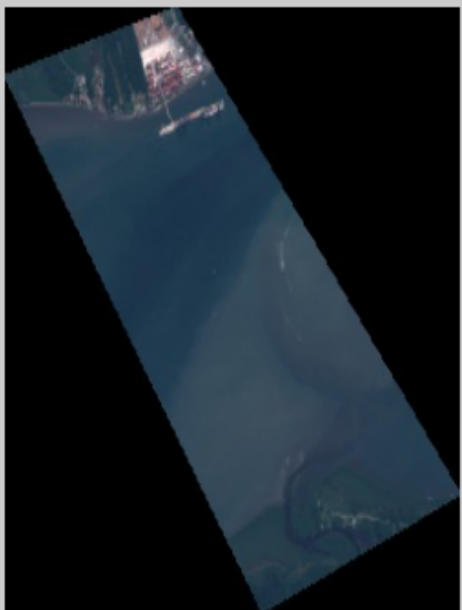
742815.24,7103598.79,10.51

742823.38,7103581.16,10.92

742832.22,7103563.4,12.41

## Imagem única

Especifique uma imagem para ser utilizada:



[Download imagem \(.PNG\)](#)

[Download imagem \(.ZIP\)](#)

Data da imagem: 2018-05-20

Data dos dados in-situ: 2018-05-20

6

Clique aqui para selecionar o intervalo para imagem de mediana.

Imagem mediana

Definição do intervalo

7

Para composição de imagens

Escolher um intervalo de tempo para composição de imagens (mediana)

22/11/2015

02/06/2018

12/12/2020

23/06/2023

GENERATE MEDIAN IMAGE

8

VOLTAR

CONTINUAR




## Escolher entre (1) imagem única ou (2) Imagem composta


Obs: A imagem composta é formada pelos valores medianos de cada píxel de uma cena em uma dada série temporal de imagens de satélite.

9

Especifique uma imagem para ser utilizada:



[Download imagem \(.PNG\)](#)  
[Download imagem \(.ZIP\)](#)  
Data da imagem: 2018-05-20  
Data dos dados in-situ: 2018-05-20



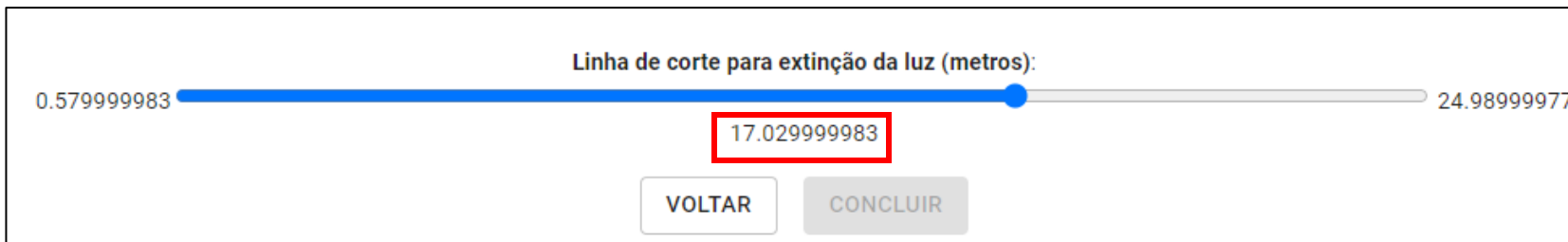
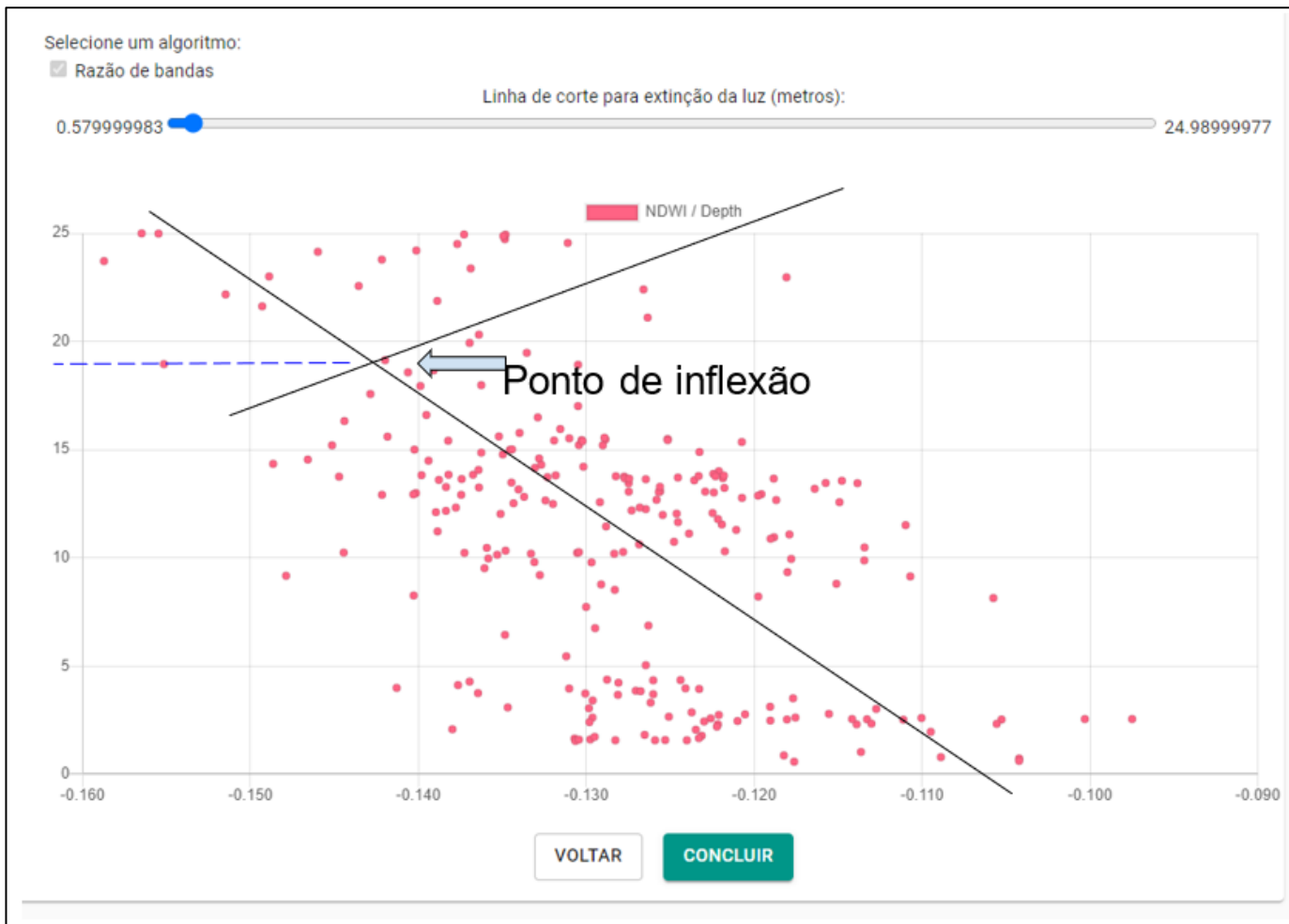
[Download imagem \(.PNG\)](#)  
[Download imagem \(.ZIP\)](#)  
Imagem mediana  
Definição do intervalo

22/11/2015      02/06/2018      12/12/2020      23/06/2023

**GENERATE MEDIAN IMAGE**

Período: 30/12/2020 a 13/06/2021  
5 meses, 34 imagens

# Definir a profundidade de extinção da luz



O algoritmo do CASSIE agora aplica o modelo matemático empírico baseado em Stumpf et al. (2003), adaptado de Lyzenga (1978).

$$\textcircled{11} \quad ST = \frac{\ln(nR_w(\lambda_i))}{\ln(nR_w(\lambda_j))}$$

Onde:

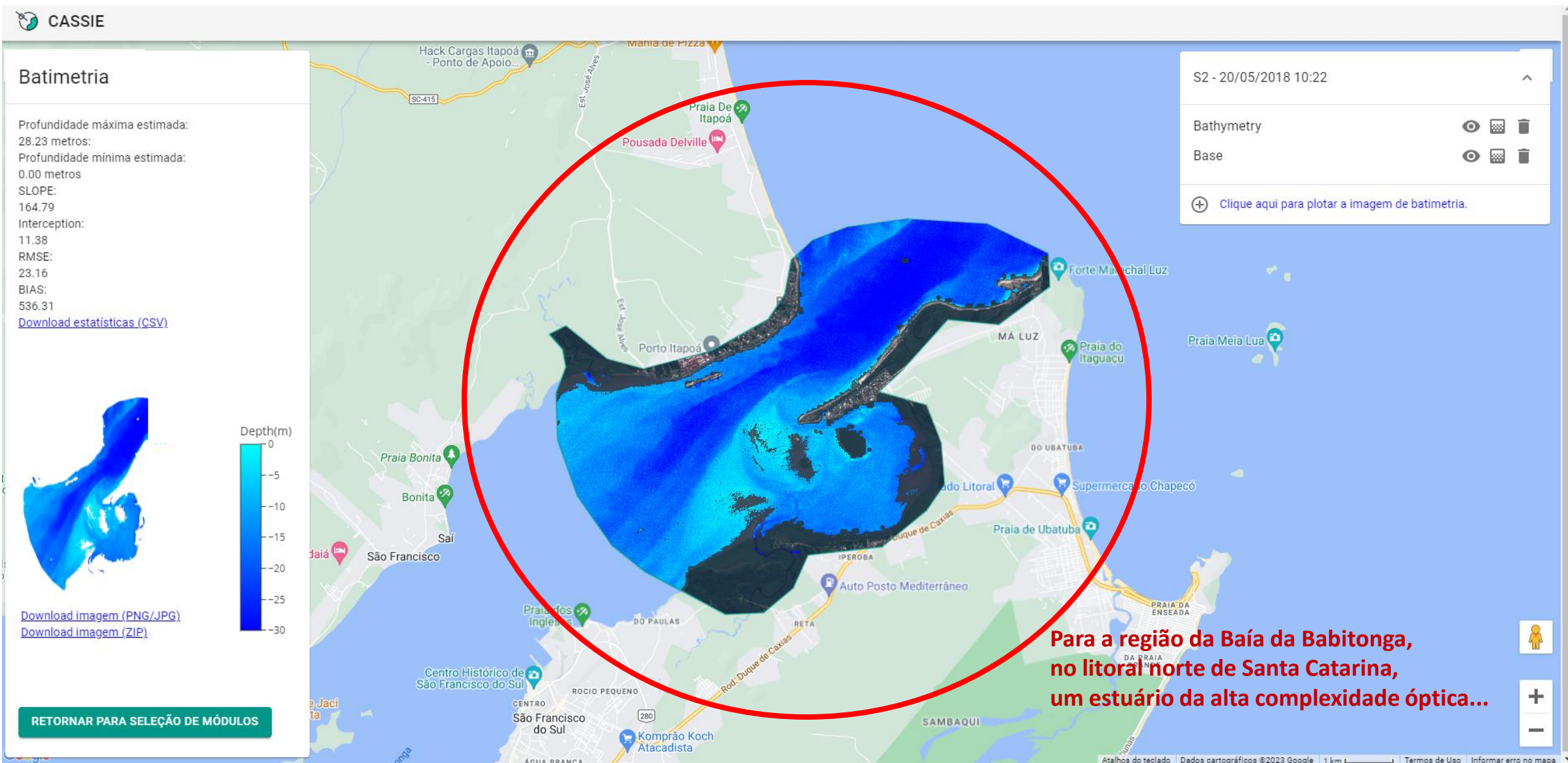
- ST é o modelo proposto por Stumpf et al. (2003) ainda sem referência vertical;
- n é uma constante para garantir que a razão permaneça positiva em todos os valores (no CASSIE foi utilizado o valor 1000);
- $R_w(\lambda_i)$  é a refletância da superfície da banda i; e
- $R_w(\lambda_j)$  É a refletância da superfície da banda j.

$$Z_{sat} = m_2(ALG)^2 + m_1(ALG) + m_0$$

Onde,

- Zsat é a profundidade estimada pelo satélite,
- ALG é o resultado do algoritmo proveniente da Eq. 3
- m1 e m2 são os coeficientes de ajuste da curva que dimensionam a profundidade de referência e
- m0 é um "offset" de ajuste para o nível da maré.

## 12 Resultados da inversão batimétrica no CASSIE



... os melhores resultados obtidos com o modelos empírico indicaram um erro médio da ordem de 2,3 m

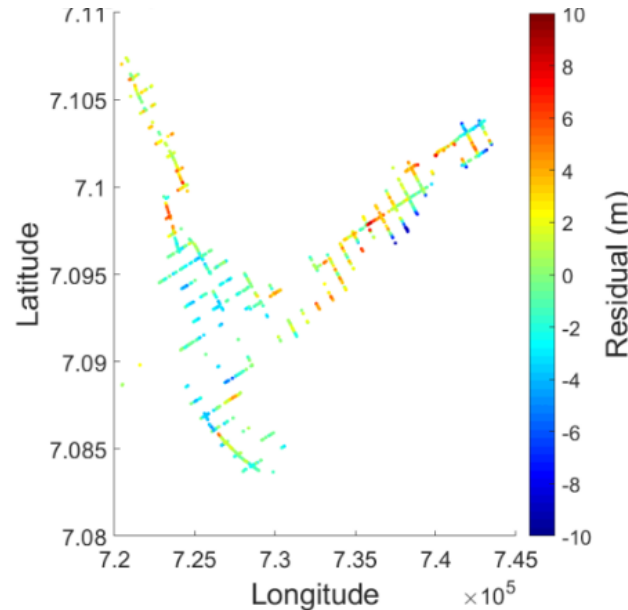
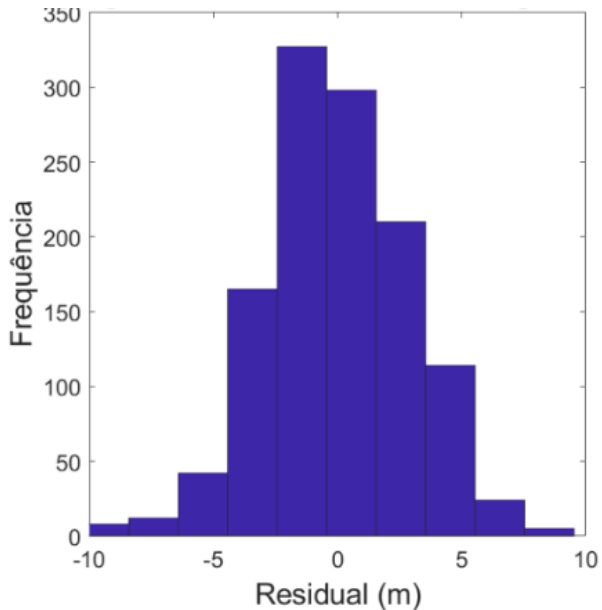
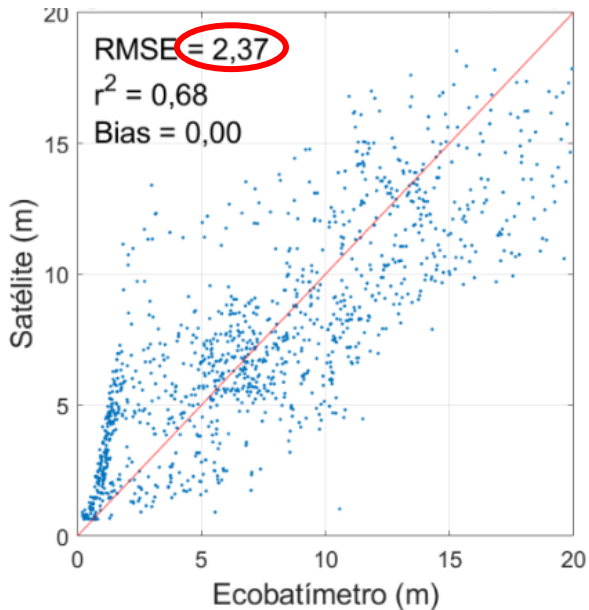
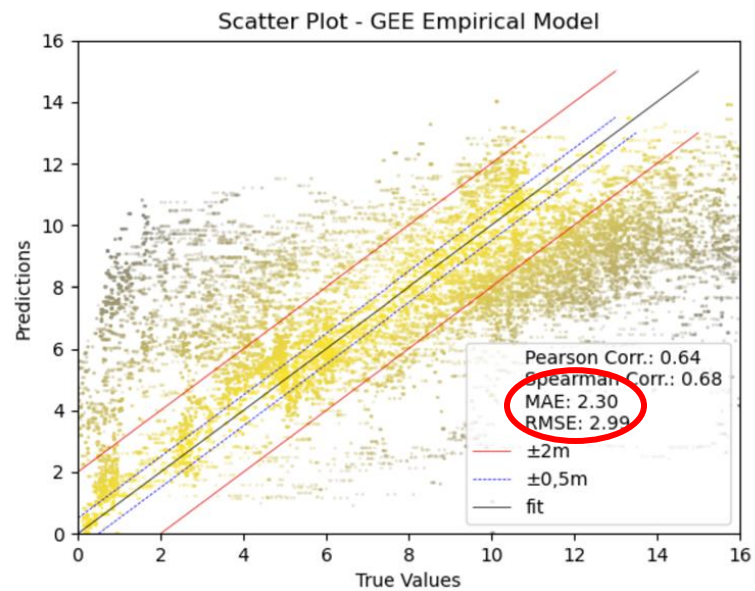
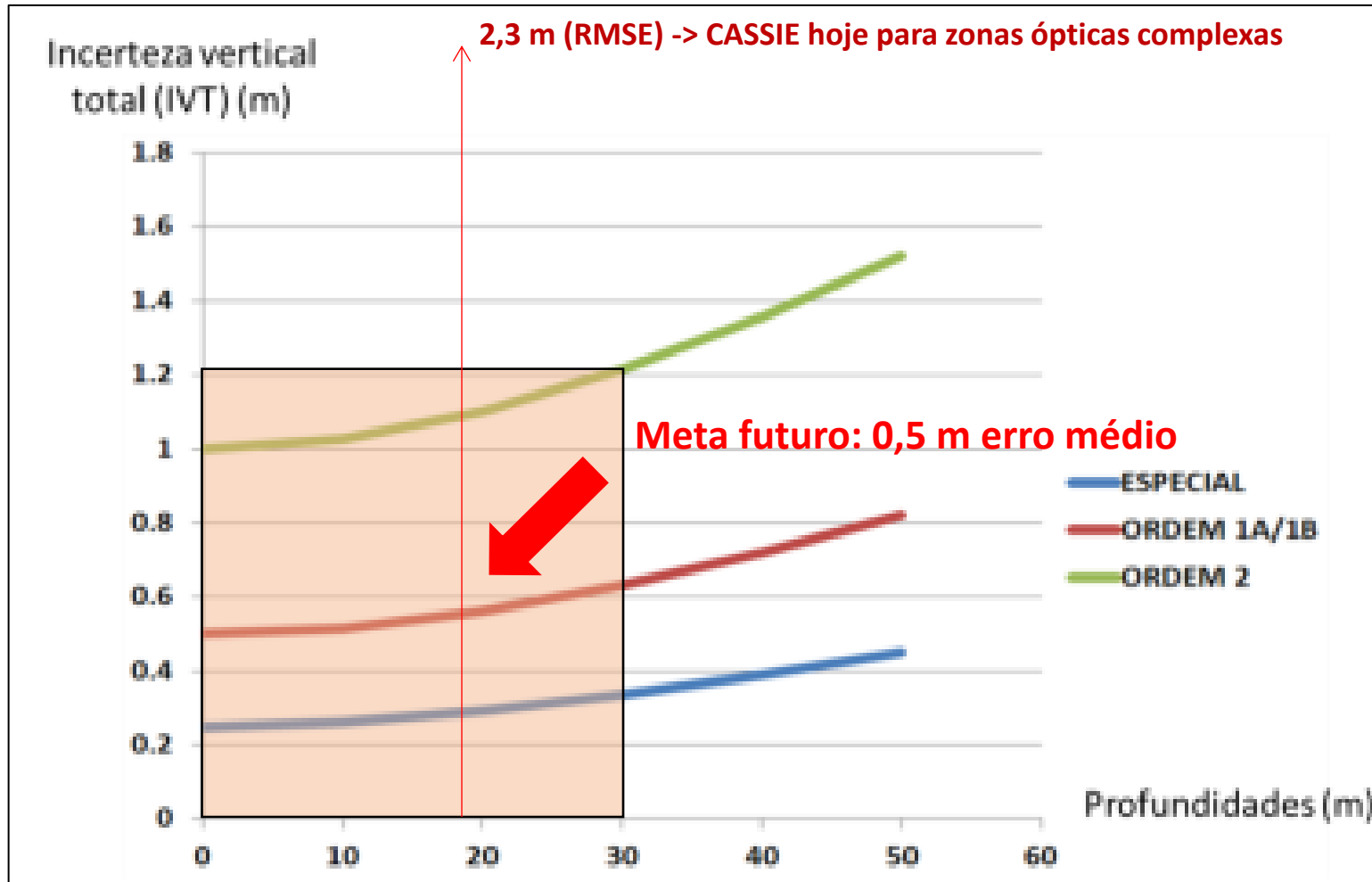


Imagem única (maio 2018)  
 Imagem Sentinel-2 TOA  
 Correções radiométricas com Acolite  
 Fonte: Filippi (2020)



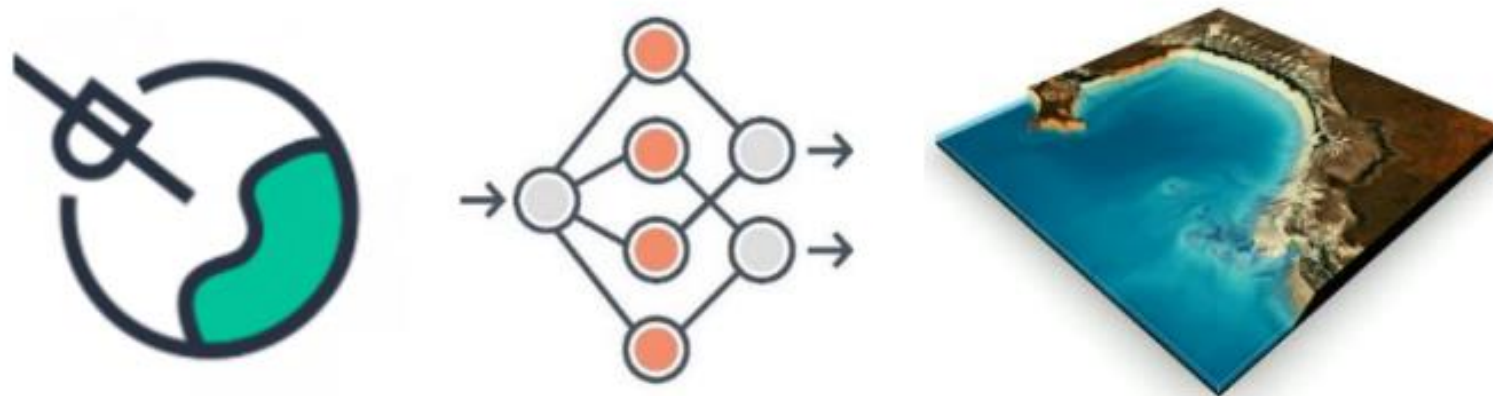
Simulações com composição de imagens utilizando as técnicas de mediana geométrica  
 Imagens Sentinel-2 TOA - composição de 5 meses (01 de março a 30 de junho de 2018)  
 Correções radiométricas com SIAC diretamente no GEE.  
 Fonte: Mascagni et al. (2024)

# ... META DO CASSIE!



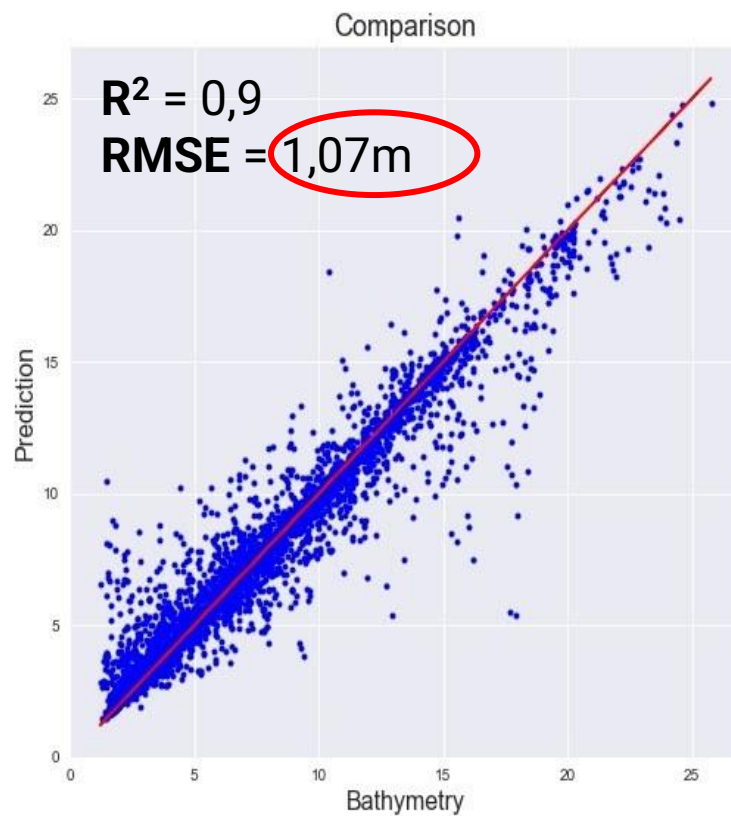
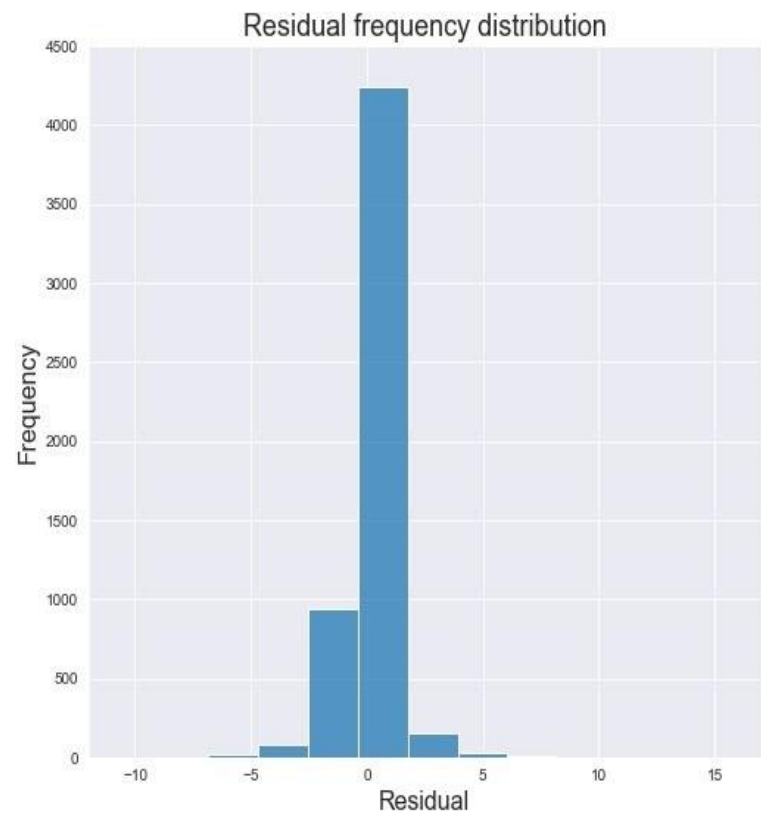
## Futuro do CASSIE Bathymetry >> BDS + ML

Batimetria Derivada de Satélite (BDS) utilizando técnicas de IA - com foco no Aprendizado de Máquina [Machine Learning (ML)]

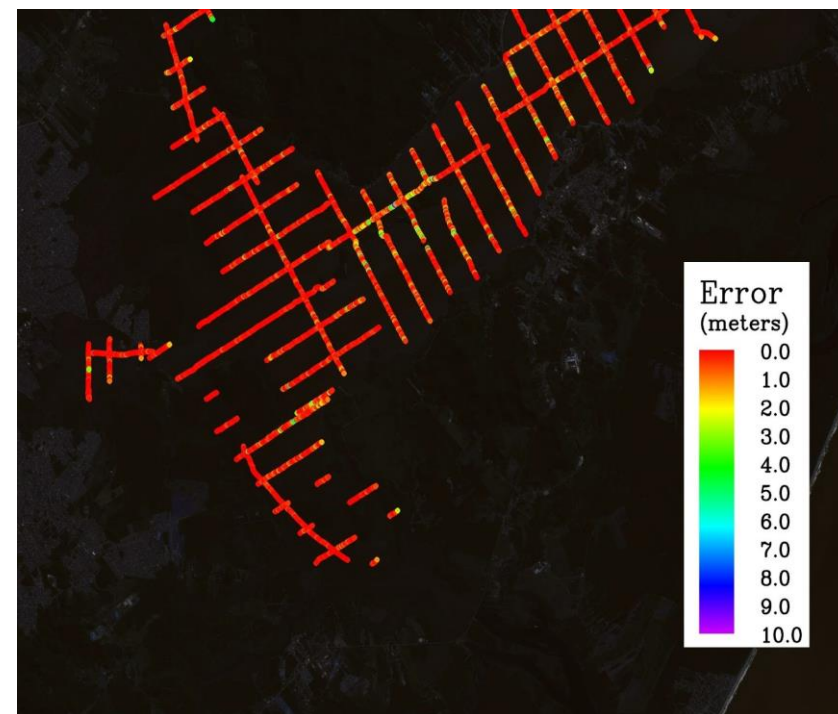


## Caso 01 - Random Forest

Random Forest



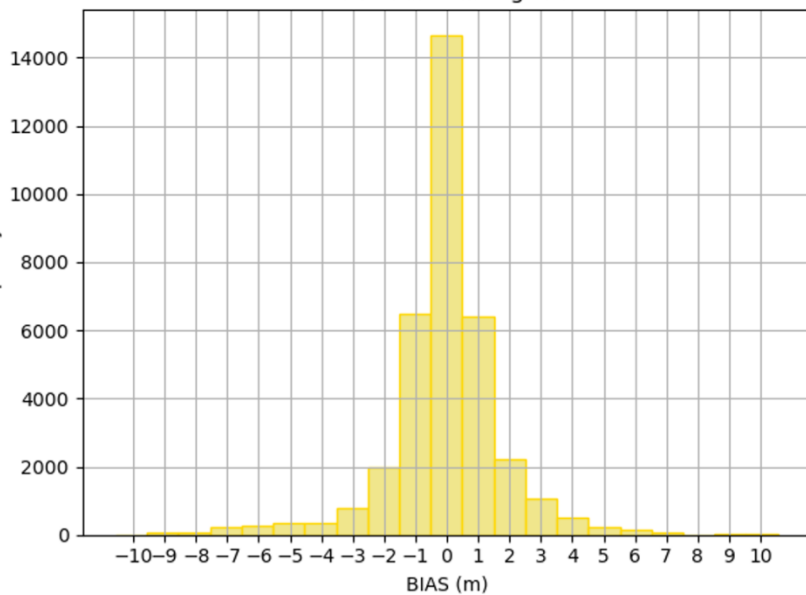
Fonte: Vaz (2021)



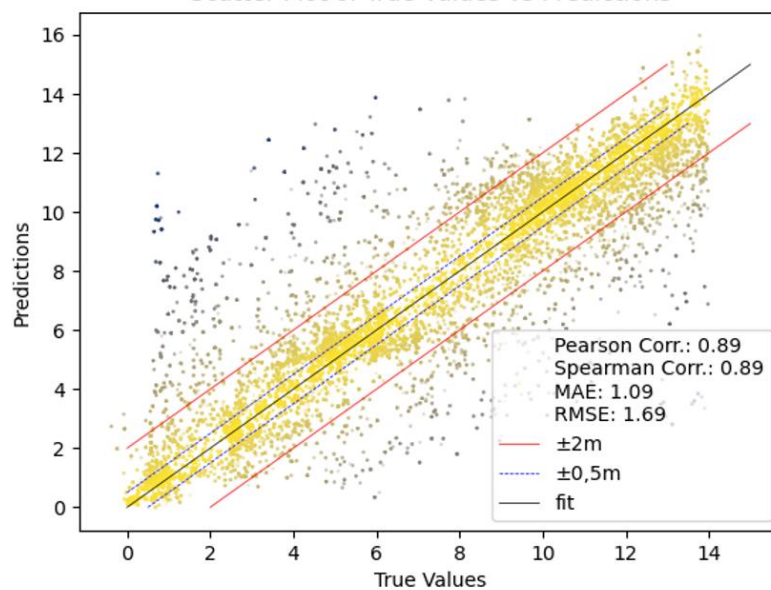


## Caso 02 – Multilayer Perceptron (MLP)

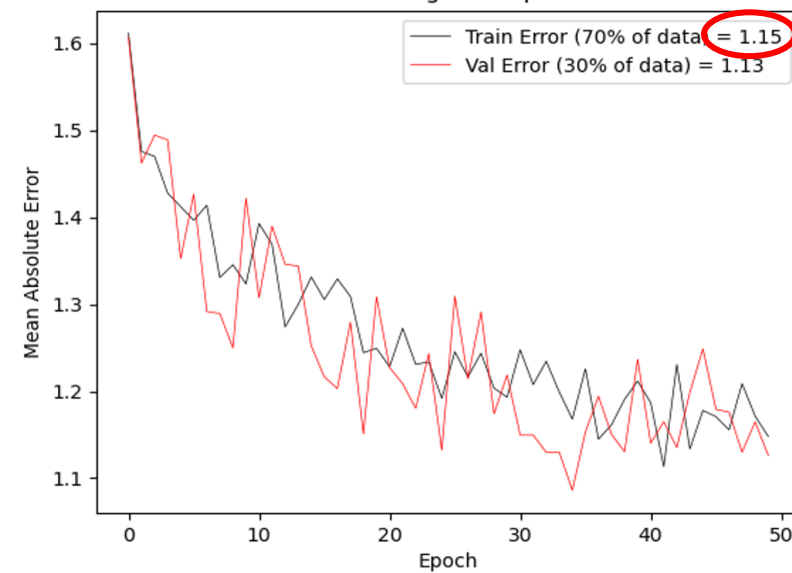
MLP - BIAS Histogram



Scatter Plot of True Values vs Predictions



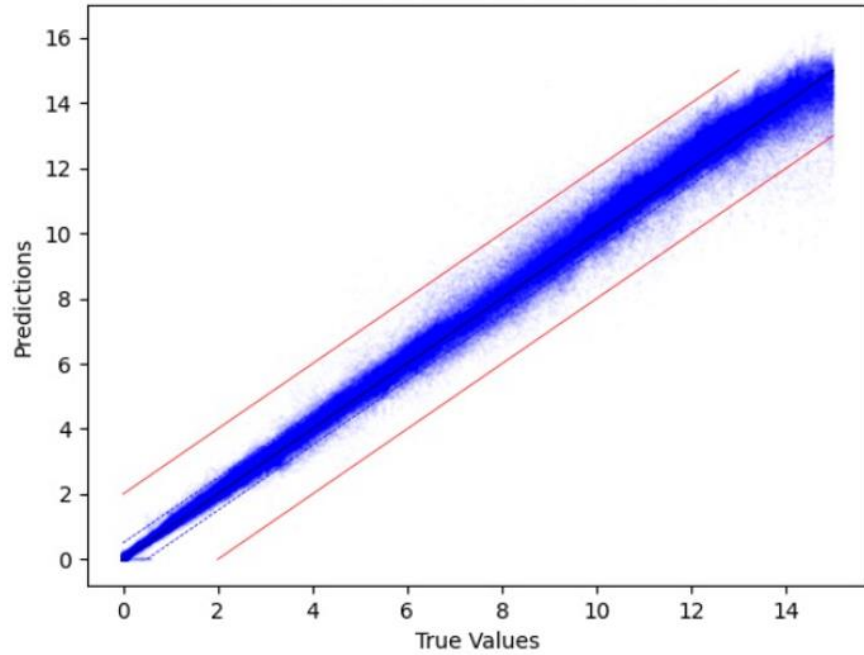
MAE through the epochs



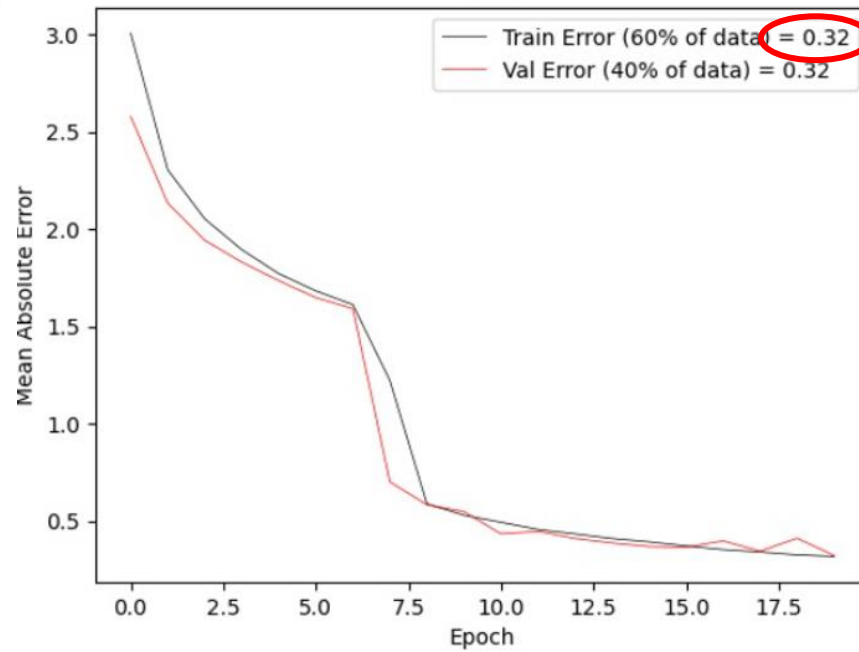
Fonte: Mascagni et al. (2024)

# Caso 03 – Redes Neurais Convolucionais (Convolutional Neural Network – CNN)

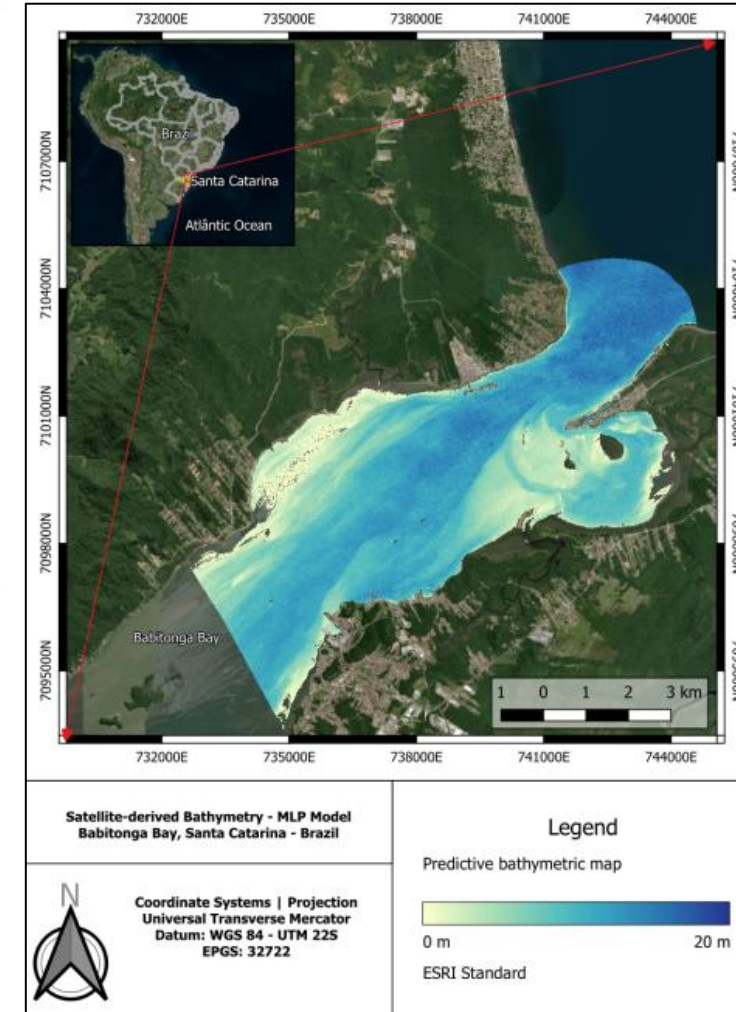
Scatter Plot of True Values vs Predictions (362439)



MAE

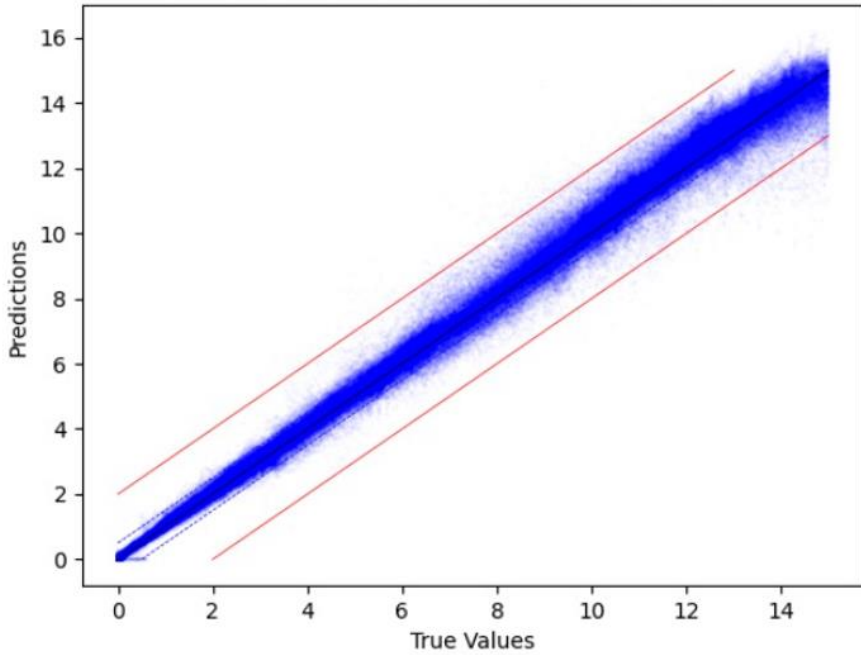


Fonte: Mascagni, M. L. (não publicado)

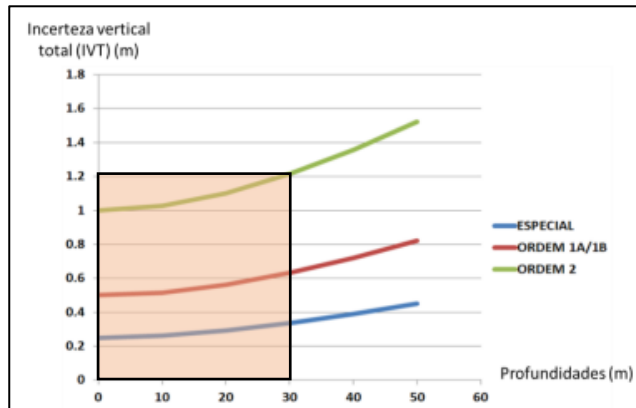
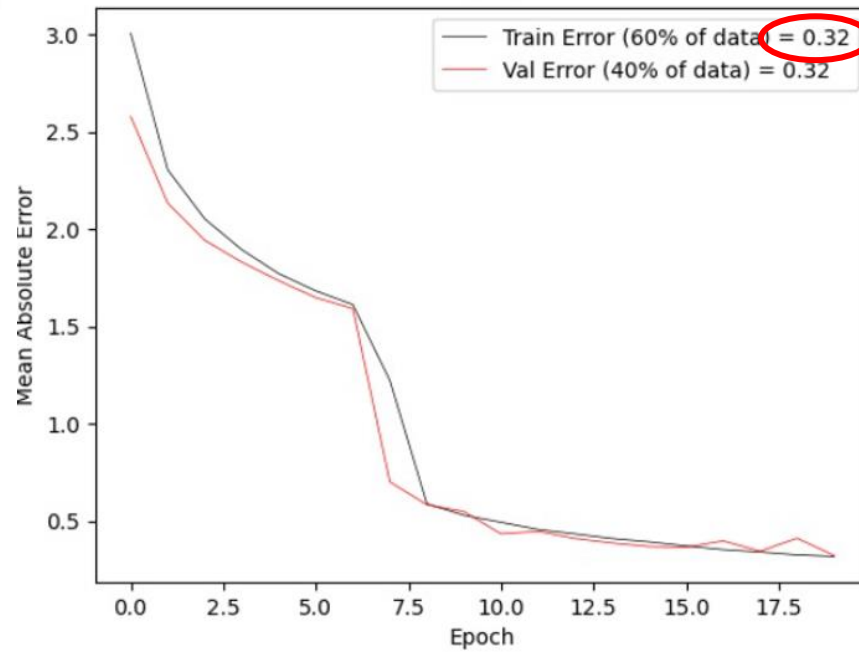


# Caso 03 – Redes Neurais Convolucionais (Convolutional Neural Network – CNN)

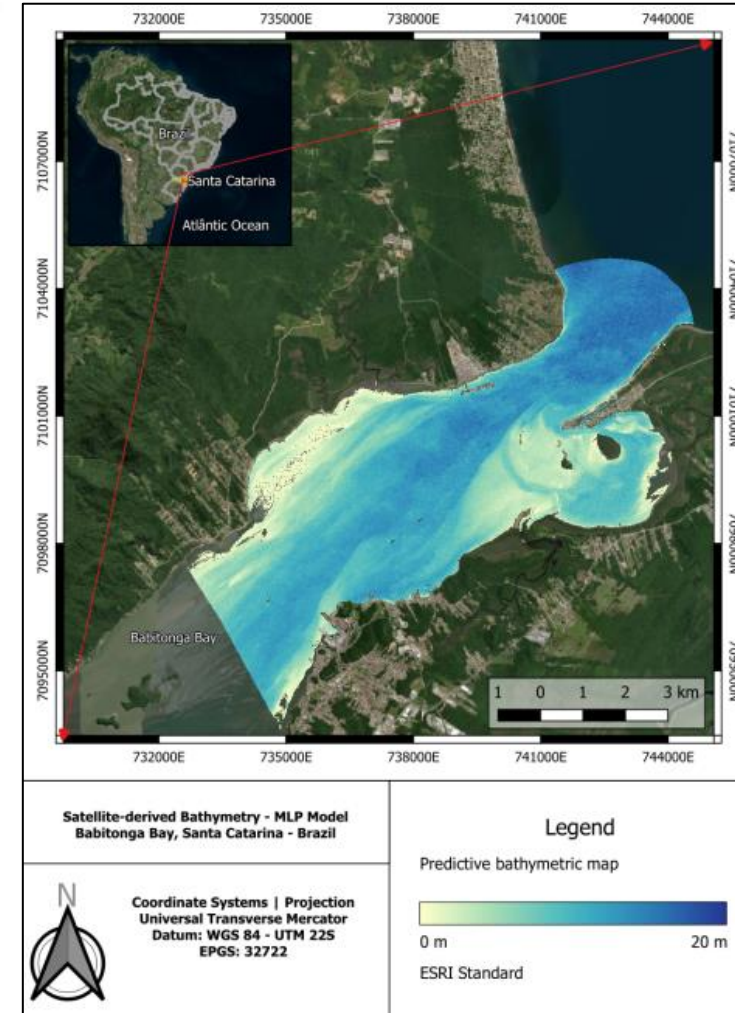
Scatter Plot of True Values vs Predictions (362439)



MAE



Fonte: Mascagni, M. L. (não publicado)



## Seleção de Módulo

**Análise de Linha de Costa**

Mapeamento automático e análise estatística da evolução da linha de costa em qualquer área de interesse costeira no mundo, usando este módulo.

ESCOLHER

**Batimetria (beta)**

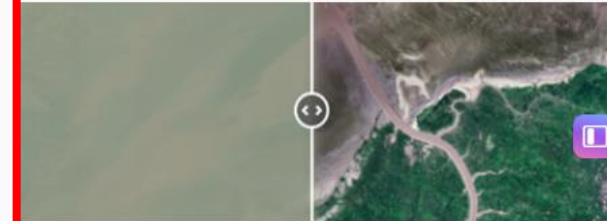
Estimativa de profundidade de águas pouco profundas numa região costeira selecionada, usando algoritmos de inversão ótica e machine learning.

ESCOLHER

**Compressão Costeira (beta)**

Mapeamento e análise de indicadores para obtenção do potencial de Compressão Costeira (Coastal Squeeze) em áreas de manguezais.

ESCOLHER

**Intermaré (em desenvolvimento)**

Estimativa de profundidade na região entre marés, utilizando o método de linhas de água.

ESCOLHER



CASSIE

Social

**Ajuda e Suporte**

FÓRUM DE DISCUSSÕES

PERGUNTAS FREQUENTES

PROBLEMAS CONHECIDOS

**Contato**

DÚVIDAS TÉCNICAS

**Recursos**

CÓDIGO FONTE

LICENÇA



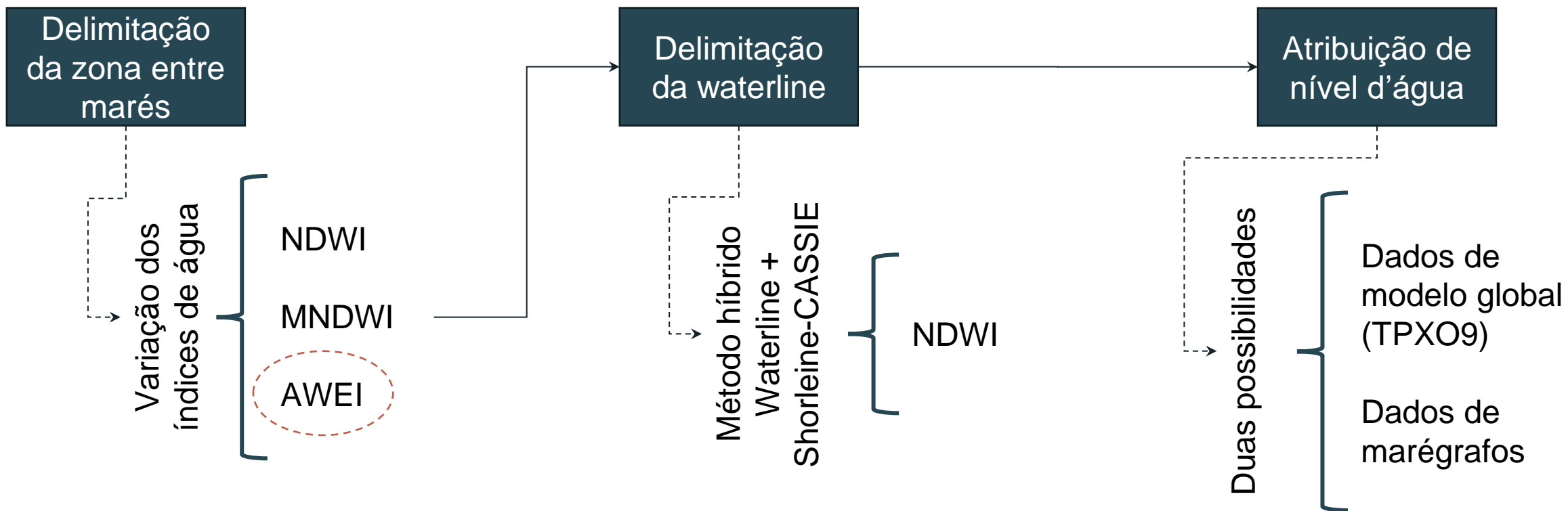
I Congresso de  
**Ciências do Mar na  
Margem Equatorial  
Brasileira**



**Laís Pool**

**DISSERTAÇÃO PPGGEO/IG/UFRGS: Revealing Intertidal Topography  
with Public Satellite Imagery: Advancements in Waterline  
Methodology**

# MÓDULO TOPOGRAFIA DA ZONA INTERMARÉS



$$NDWI = \frac{Green - NIR}{Green + NIR} \quad \rightarrow \quad \text{McFeeters (1996)}$$

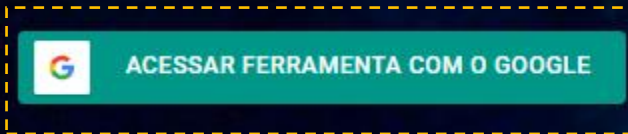
$$mNDWI = \frac{Green - SWIR}{Green + SWIR} \quad \rightarrow \quad \text{Xu (2006)}$$

$$AWEI = Blue + 2,5 * Green - 1,5 * (NIR + SWIR1) - (0,25 * SWIR2) \quad \rightarrow \quad \text{Feyisa et al. (2014)}$$

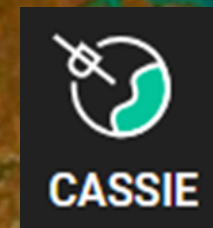
*NIR* → Infravermelho próximo  
*SWIR* → Infravermelho de ondas curtas

# Coastal Analyst System from Space Imagery Engine

Plataforma web colaborativa com soluções de observações e previsões geoespaciais aplicadas à monitoramento, mitigação e adaptação da zona costeira face às mudanças do clima.



① Acesso ao módulo de topografia



## Seleção de Módulo



### Análise de Linha de Costa

Mapeamento automático e análise estatística da evolução da linha de costa em qualquer área de interesse costeira no mundo, usando este módulo.

ESCOLHER



### Batimetria (beta)

Estimativa de profundidade de águas pouco profundas numa região costeira selecionada, usando algoritmos de inversão ótica e machine learning.

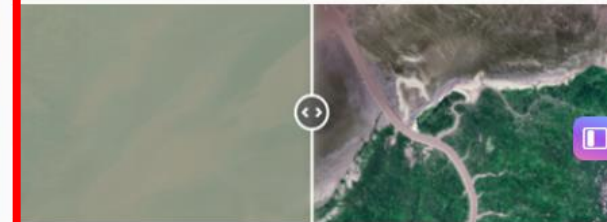
ESCOLHER



### Compressão Costeira (beta)

Mapeamento e análise de indicadores para obtenção do potencial de Compressão Costeira (Coastal Squeeze) em áreas de manguezais.

ESCOLHER



### Intermaré (em desenvolvimento)

Estimativa de profundidade na região entre marés, utilizando o método de linhas de água.

ESCOLHER

2



CASSIE

Social



#### Ajuda e Suporte

FÓRUM DE DISCUSSÕES

PERGUNTAS FREQUENTES

PROBLEMAS CONHECIDOS

#### Contato

DÚVIDAS TÉCNICAS

#### Recursos

CÓDIGO FONTE

LICENÇA



## Seleção das imagens

1 — 2 — 3 — 4

Selecione um dos satélites disponíveis para a aquisição de imagens.



### Sentinel-2

**Resolução ótica:** 10 metros  
**Período de atividade:** 2013-2023  
**Fornecedor:** ESA  
**Ciclo de captura:** 5 dias

ESCOLHER

3



### Landsat

**Resolução ótica:** 30 metros  
**Período de atividade:** 1984-2023  
**Fornecedor:** USGS/NASA  
**Ciclo de captura:** 16 dias

ESCOLHER

VOLTAR



## Seleção de áreas e dados de maré

Delimite a área de interesse utilizando o mapa abaixo.

5

IMPORTAR KML

área

Período de interesse

Dados de maré

4

Mapa

Satélite

Possíveis áreas de intermaré

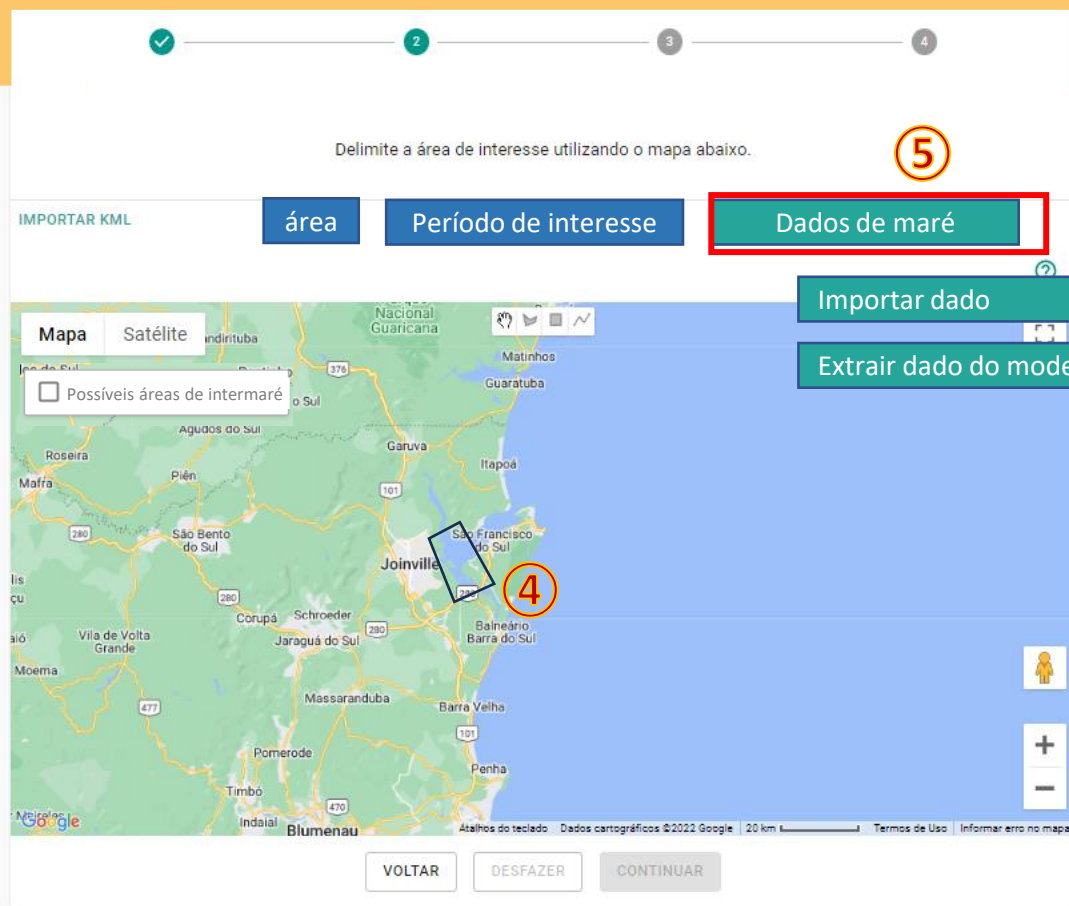
Importar dado

Extrair dado do modelo

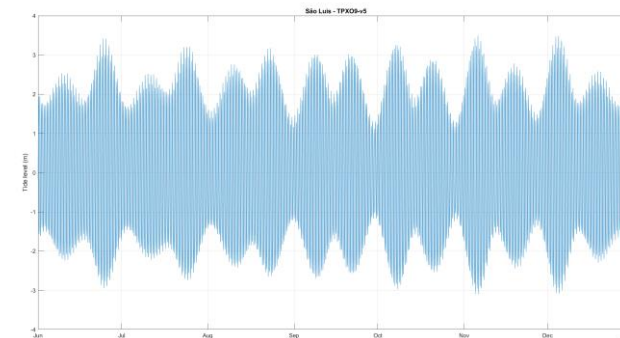
VOLTAR

DESFAZER

CONTINUAR



	A	B	C
1	Dado	Data	Hora
2	-1.70697	01/01/2023	00:00:00
3	-1.57976	01/01/2023	00:15:00
4	-1.45256	01/01/2023	00:30:00
5	-1.27844	01/01/2023	00:45:00
6	-1.10432	01/01/2023	01:00:00
7	-0.902	01/01/2023	01:15:00
8	-0.69968	01/01/2023	01:30:00
9	-0.4864	01/01/2023	01:45:00
10	-0.27313	01/01/2023	02:00:00



## Aquisição das imagens

22/11/2015

02/06/2018

12/12/2020

23/06/2023

Escolha o satélite  Defina a área de interesse  Defina o período  Filtre as imagens

Aplique filtros para manter somente as imagens apropriadas.

ID Nuvens Miniatura Seleccionada

S2 - 25/05/2019 13:29

0.0%



S2 - 20/04/2019 13:29

0.0%



S2 - 15/04/2019 13:29

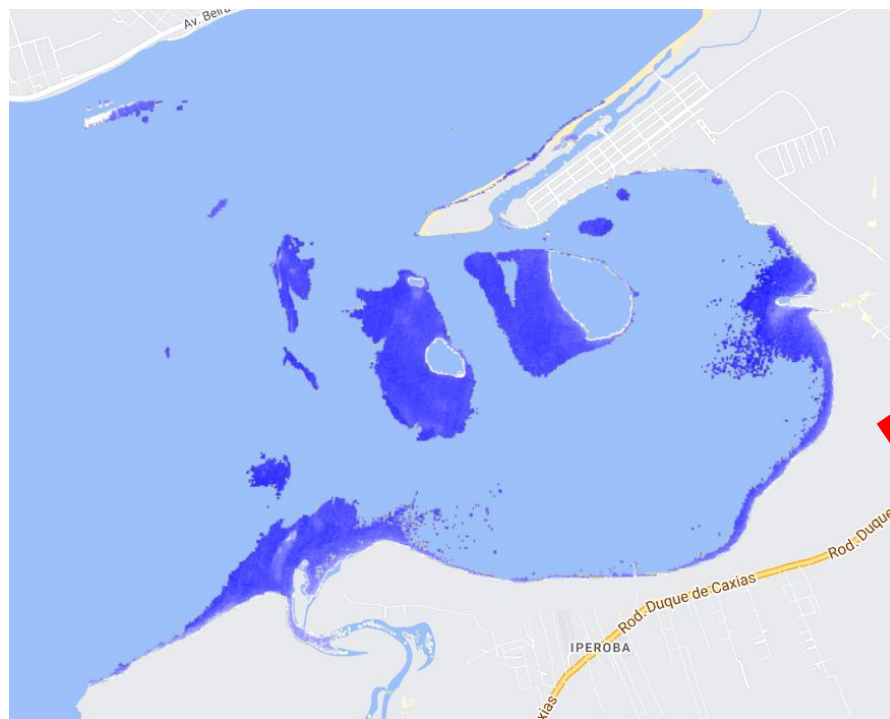
0.0%



⑥ Escolher um intervalo de tempo para coleção de imagens

⑦ Para selecionar imagens da coleção

## Identificação da área

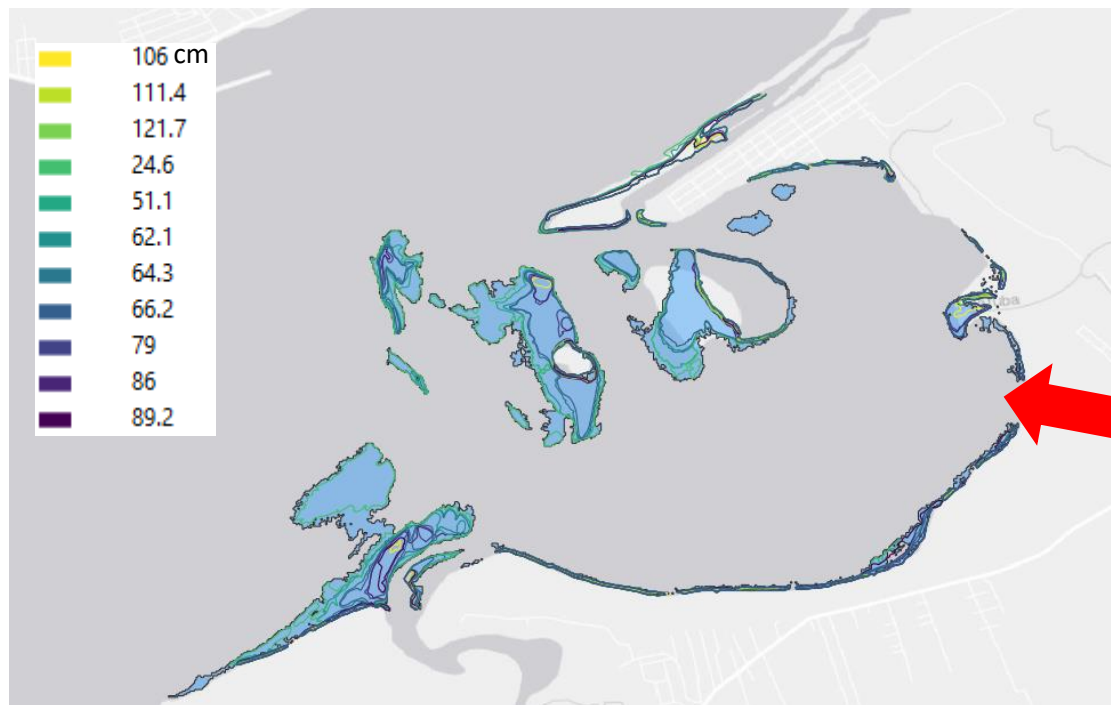


8

**Delimitação da zona  
entre marés a partir da  
variação no índice de  
água**



## Atribuição de nível

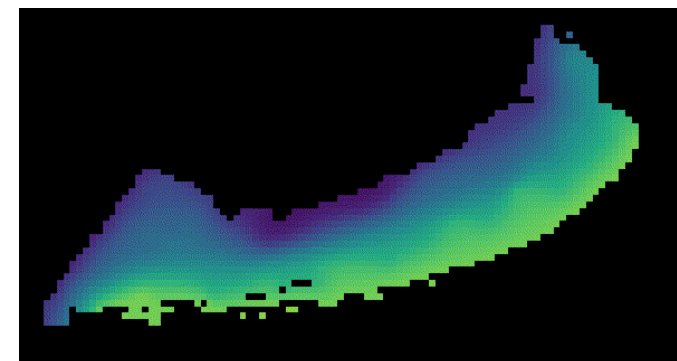


⑨

Linhas de costa  
identificadas e com  
informação de nível a  
partir do dado de maré

⑩

Interpolação do dado  
[EBK(Krigagem Baesiana  
Empírica)]



... os melhores resultados obtidos com o modelos indicaram um erro médio da ordem de 0,15cm

Histograma de erro entre os dados topobatimétricos observados e modelados

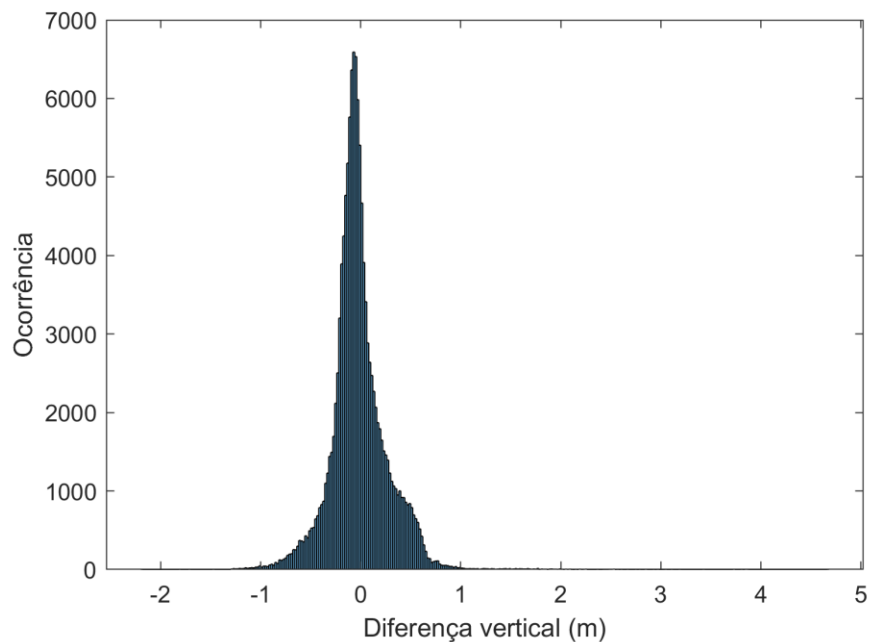
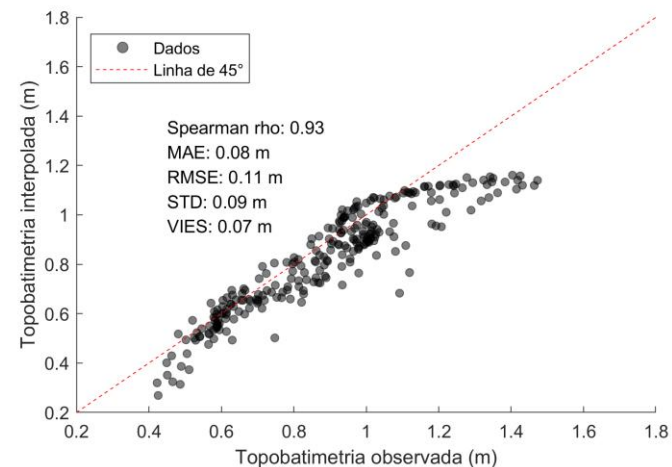
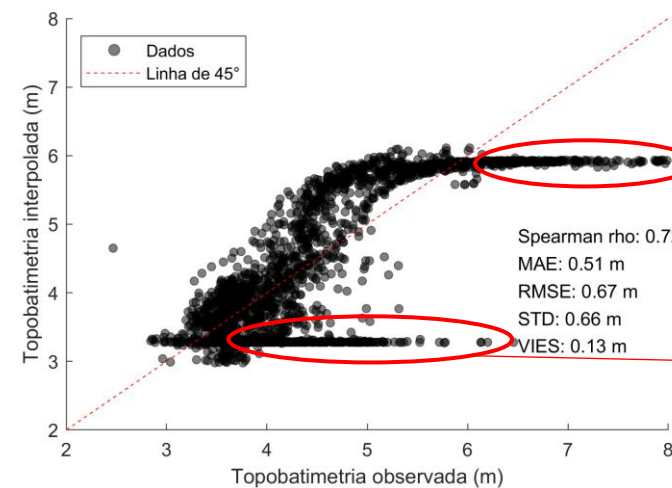


Diagrama de dispersão entre topobatimetria observada e modelada AOI 1



Baia da Babitonga, SC  
Micromaré

Diagrama de dispersão entre topobatimetria observada e modelada AOI 5



Praia do Amor, MA  
Macromaré

Regiões com aparecimento de rochas ou [área emersa]

... os melhores resultados obtidos com o modelos indicaram um erro médio da ordem de 0,15cm

Histograma de erro entre os dados topobatimétricos observados e modelados

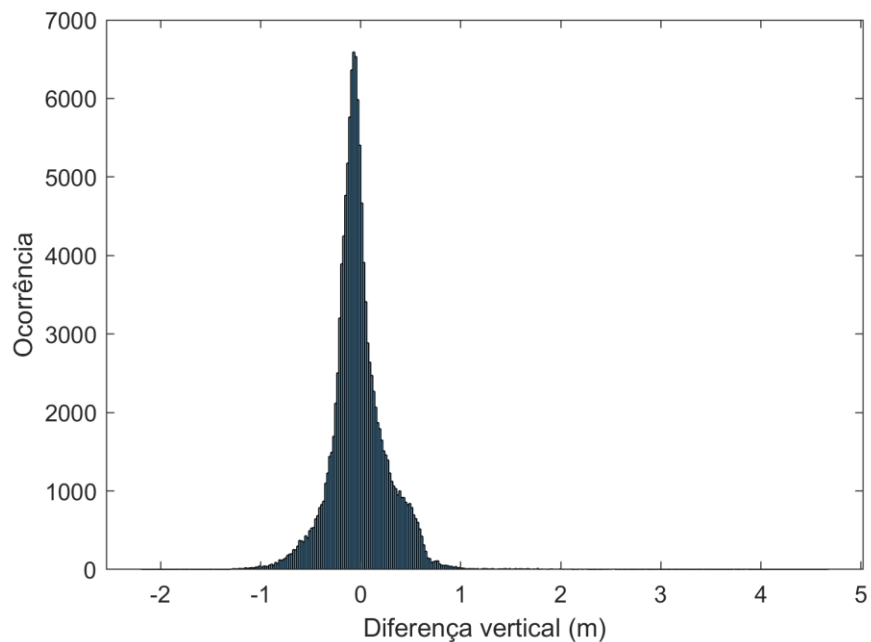
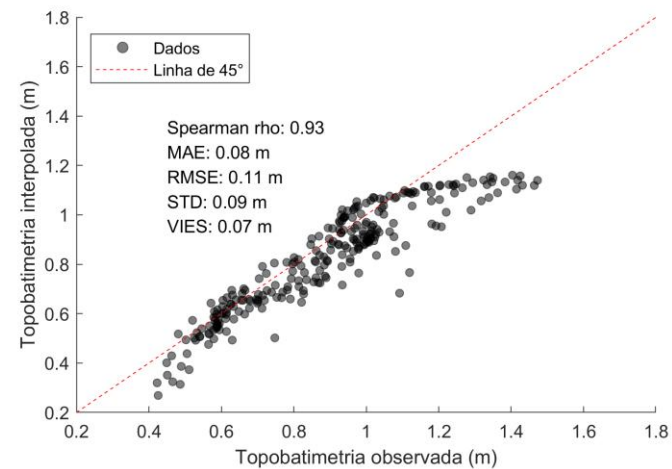
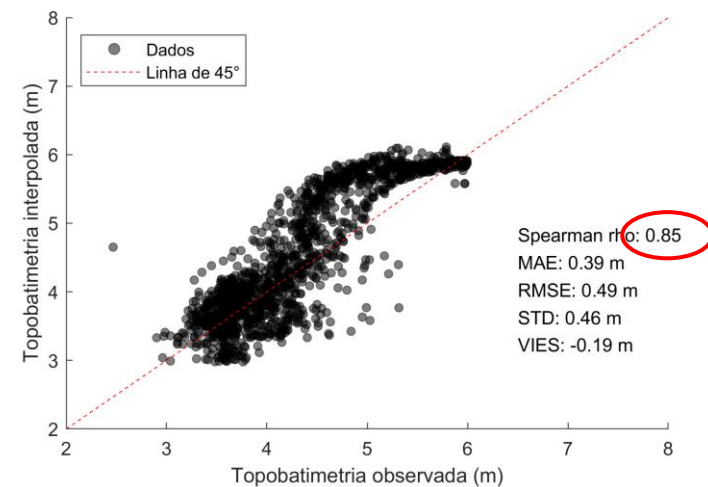


Diagrama de dispersão entre topobatimetria observada e modelada  
 AOI 1



Baia da Babitonga, SC  
 Micromaré

Diagrama de dispersão entre topobatimetria observada e modelada  
 AOI 5



Praia do Amor, MA  
 Macromaré

... os melhores resultados obtidos com o modelos indicaram um erro médio da ordem de 0,15cm

Histograma de erro entre os dados topobatimétricos observados e modelados

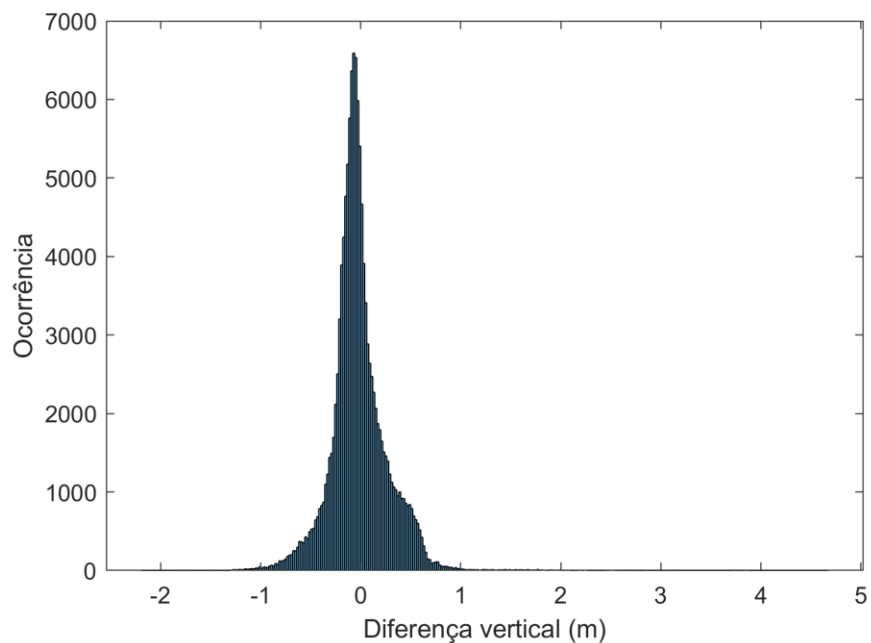
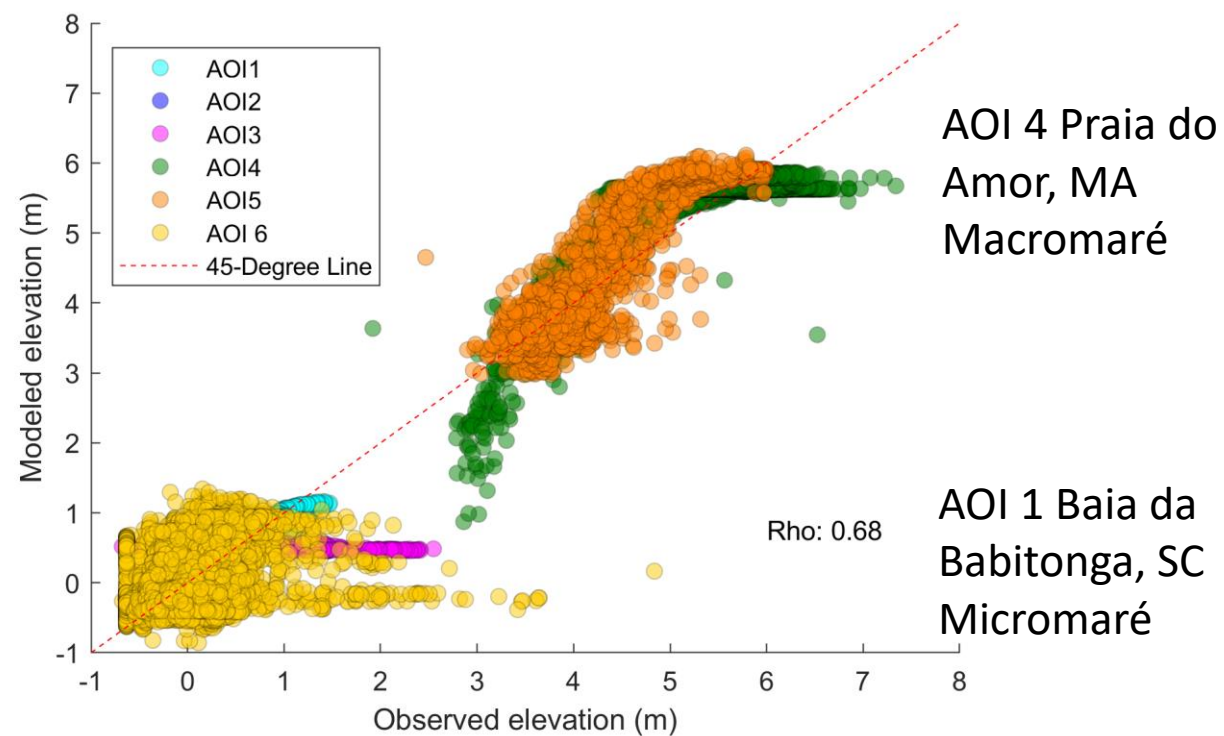
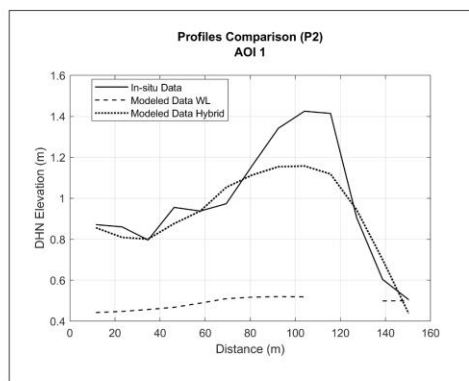
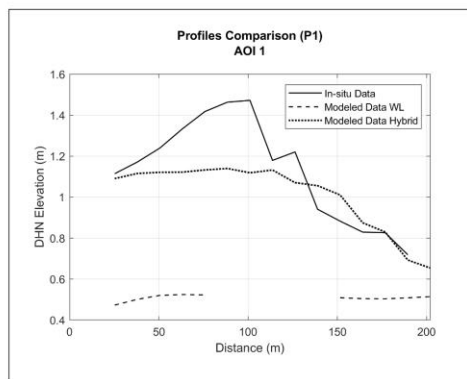
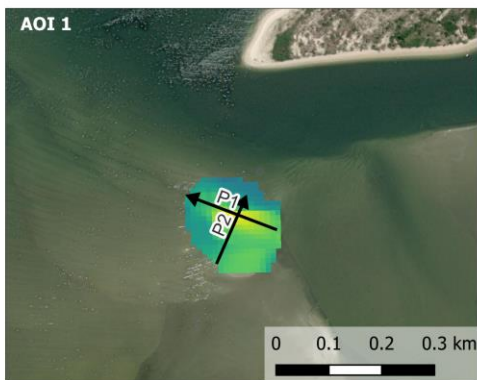


Diagrama de dispersão entre dados observados e modelados

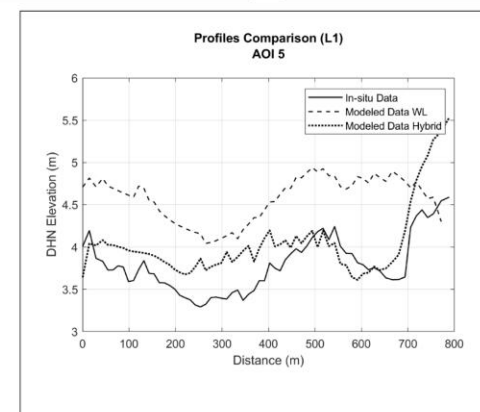
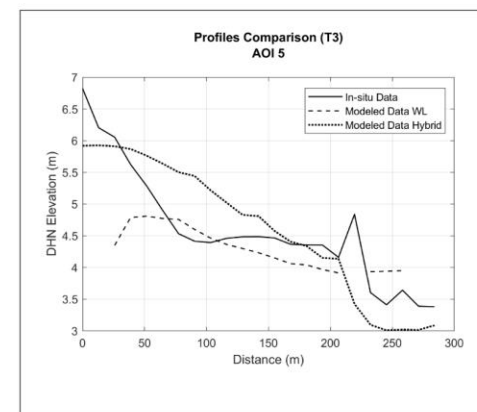
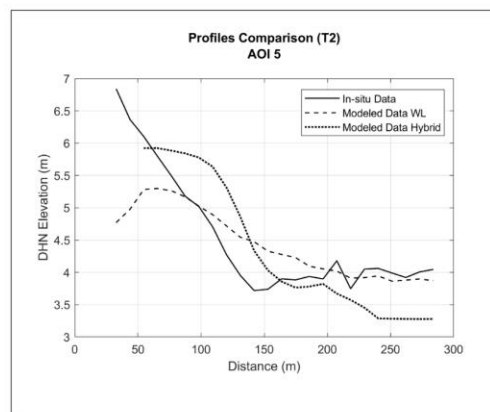
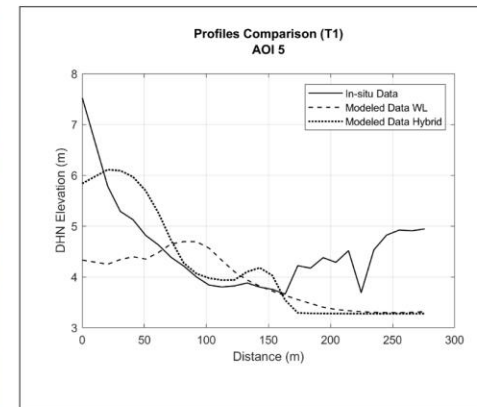
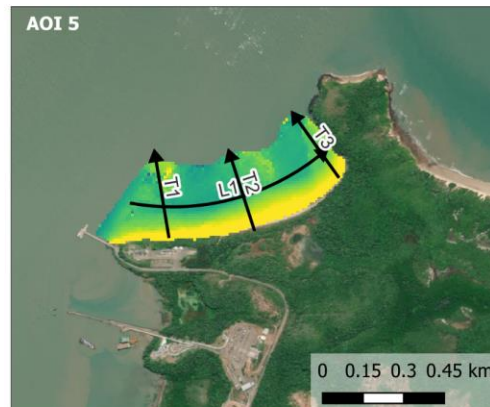




... Perfis de comparação/ validação entre dado medido e modelos testados: método waterline com adaptações do CASSIE-Shoreline



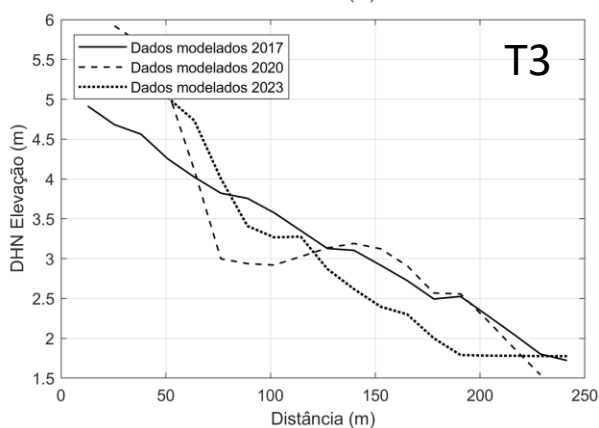
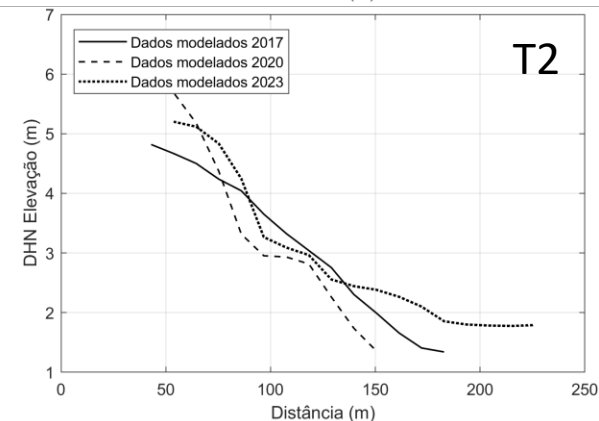
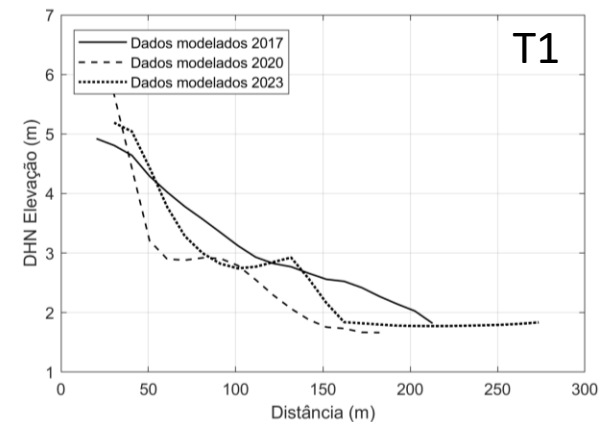
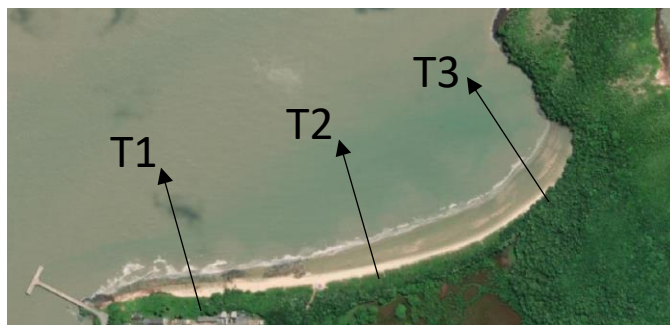
DHN Elevation (m)



DHN Elevation (m)

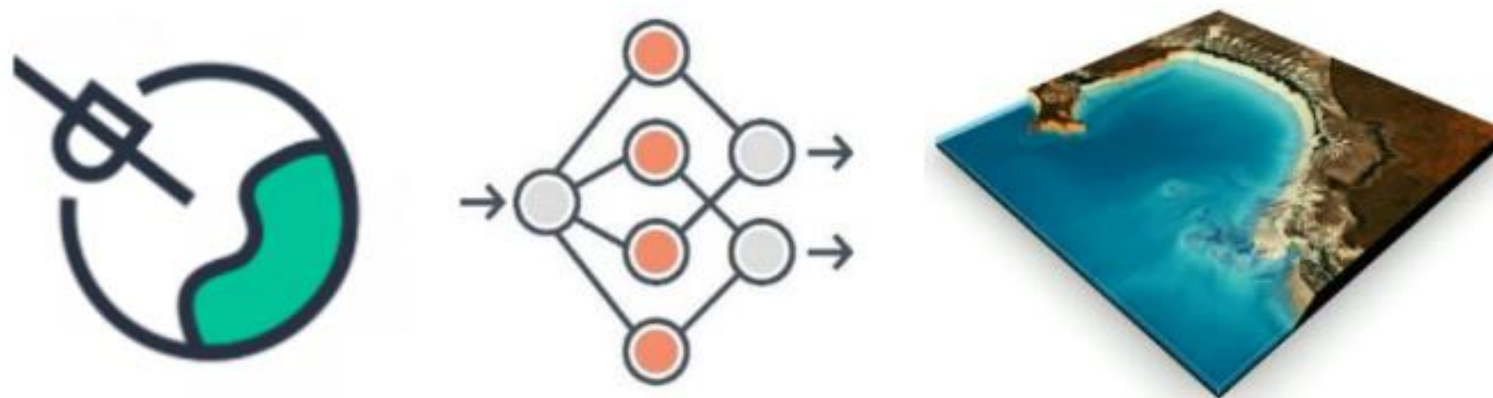


# ... Aplicação na Praia do Amor (MA) indicando migração de banco



## Futuro do CASSIE Intermaré >> TDS + ML

Topografia Derivada de Satélite (TDS) utilizando técnicas de IA - com foco no Aprendizado de Máquina [Machine Learning (ML)]



## Consórcio de instituições



Apoio Financeiro:



## Equipe



Anita M. R. Fernandes  
Desenvolvimento



Antonio H.F. Klein  
Coordenador Geral



Carlos H. Bughi  
Desenvolvimento



Daniel Pais  
Bolsista - Development



Guilherme V. da Silva  
Validação



Luis Pedro Almeida  
Desenvolvimento



Rafael Q. Gonçalves  
Desenvolvimento



Dennis Kerr Coelho  
Desenvolvimento



Gabriel Libório  
Desenvolvimento



Wagner Costa  
Desenvolvimento



Anderson B. da Silva  
Validação



João Luiz B. de Carvalho  
Validação



Leonardo G. de Lima  
Validação



Lais Pool  
Bolsista - Development



Larissa R. S. Sousa  
Bolsista - Development



Luíza Fiorini  
Bolsista - Development



Mario Luiz Mascagni  
Bolsista - Development



Ramicés S. Silva  
Bolsista - Development



Cícero Vicente Ferreira  
Junior  
Bolsista - Development



Andriago Borba dos Santos  
Bolsista - Development



Henrique Faria Cordeiro  
Bolsista - Development



I Congresso de  
**Ciências do Mar na  
Margem Equatorial  
Brasileira**



**brigado**

CASSIE-CoRe<sup>®</sup> <https://cassieengine.org/>  
<https://cassiecore.paginas.ufsc.br/>