



14-17 MARCH 2022  
AZORES, PORTUGAL



# Copernicus for Business Innovation in Portugal Session: Coastal Communities

Wednesday March 16th (09:00 - 10:30)

# Copernicus for Business Innovation: Coastal Communities

## Success Cases

---

09.00 : Copernicus Services, Data and Tools with relevance for Coastal Communities



**Muriel Lux**

Environmental Policies and Key Account Manager  
MERCATOR-OCEAN

---

09.15 : OpenCoastS+: on demand marine data forecast service for Coastal Management



**Anabela Oliveira**

Head of the Information Technology Division  
LNEC

---

09.30 : Operational Service to Support Port Management



**José Chambel Leitão**

Managing Partner  
HIDROMOD Lda



14-17 MARCH 2022  
AZORES, PORTUGAL

# Copernicus for Business Innovation: Coastal Communities

## Success Cases

09.45 : Remote Sensing Applications for Aquaculture



**Marcos Mateus**

Auxiliary Professor, Researcher

MARETEC-LARSyS – Instituto Superior Técnico

10.00 : Coastline Evolution using CASSIE



**Luis Pedro Almeida**

PhD Marine Science, Senior Scientist

CoLab+Atlantic

10.15 : Copernicus Master Azores Prize :  
Bathymetry derivation from multispectral imagery



**Claudio Sousa**

Manager

LS Engenharia Geographica



14-17 MARCH 2022  
AZORES, PORTUGAL

# Copernicus for Business Innovation: Coastal Communities

## Workshops

### Workshops 1:

---

CASSIE: monitoring shoreline evolution from space using Google Earth Engine



**Luis Pedro Almeida**

PhD Marine Science, Senior Scientist  
CoLab+Atlantic

### Workshops 2:

---

OPENCoastS + : On-Demand Prediction Platform circulation and water quality for coastal areas



**Anabela Oliveira**

Head of the Information Technology Division  
LNEC



14-17 MARCH 2022  
AZORES, PORTUGAL



**Muriel Lux**  
Environmental Policies and  
Major Account Manager  
*Mercator Ocean international*



Data providers all over Europe to build ocean products centralized in Copernicus Marine Portal



Feed thousands of users on all continents



And Support a wide range of markets and environmental policies

## Developing actions (instruments)

Training and  
WORKSHOPS

Practices and  
USE CASES

Sectorial  
PARTNERSHIPS

Marketing  
CAMPAIGNS

Responses to  
FEEDBACKS



## COASTAL MONITORING



Copernicus Marine Service provides key data that can be used to develop high resolution coastal models to manage and monitor coastal areas.

---

# Copernicus Marine Service

Providing free and open marine data and services to enable marine policy implementation, support Blue growth and scientific innovation.

Access Data >

DATA

## OCEAN PRODUCTS

A robust ocean data catalogue, to download or visualise data including hindcasts, nowcasts and forecasts.

EXPERTISE

## OCEAN STATE REPORT

Extensive annual analysis on the state of the ocean over nearly 20 years and severe/notable annual events.

TRENDS

## OCEAN MONITORING INDICATORS

Essential variables monitoring the health of the ocean over the past quarter of a century.

EXPLORATION

## OCEAN VISUALISATION

Dive into our 4D digital oceans through our 3 visualisation tools for beginner, intermediate and advanced users

Online Catalogue

More than 300 scientifically qualified products

User-driven

Common format *Netcdf*

Spatial resolution from 25 km to 100 m

Temporal resolution from monthly to 15 min

Open & Free

The Copernicus Marine Service in a nutshell

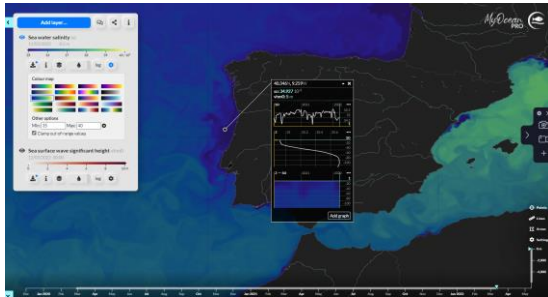




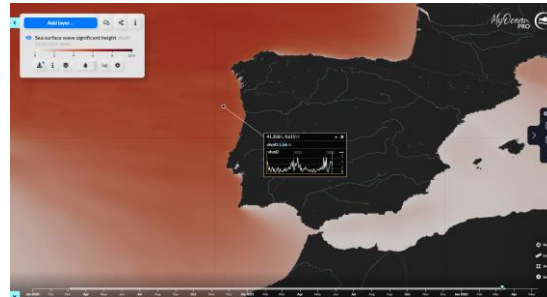


Coastal applications and most commonly used products :

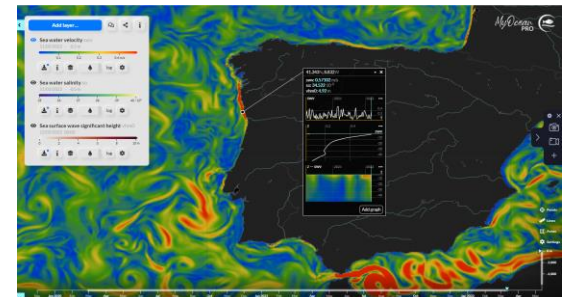
- **Forecasts** of currents, salinity and waves at regional and global scales
- **Multi-year products** to allow statistics computations
- **Observations** (ocean colour, sea surface temperature)



Salinity



Waves



Currents



Implemented by Mercator Ocean International as part of the Copernicus Programme

Resources

News

Events

Contact

Register



English



Services

Opportunities

Access Data

Use Cases

User Corner

About



## Use Cases



Home > Services > Use Cases

- [Use Cases](#)
- [Use Case Demos](#)
- [Use Case Books](#)
- [Submit Use Case](#)

Region

All

Country

All

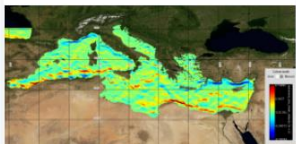
Markets

Coastal Services

Mobile Application

Demo

Search



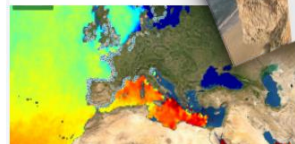
T-MEDNet – Tracking the effects of climate change in the Mediterranean



Real time satellite detection and drift forecast of Sargassum algae in the Equatorial Atlantic



Port waters quality control in the Alboran Sea



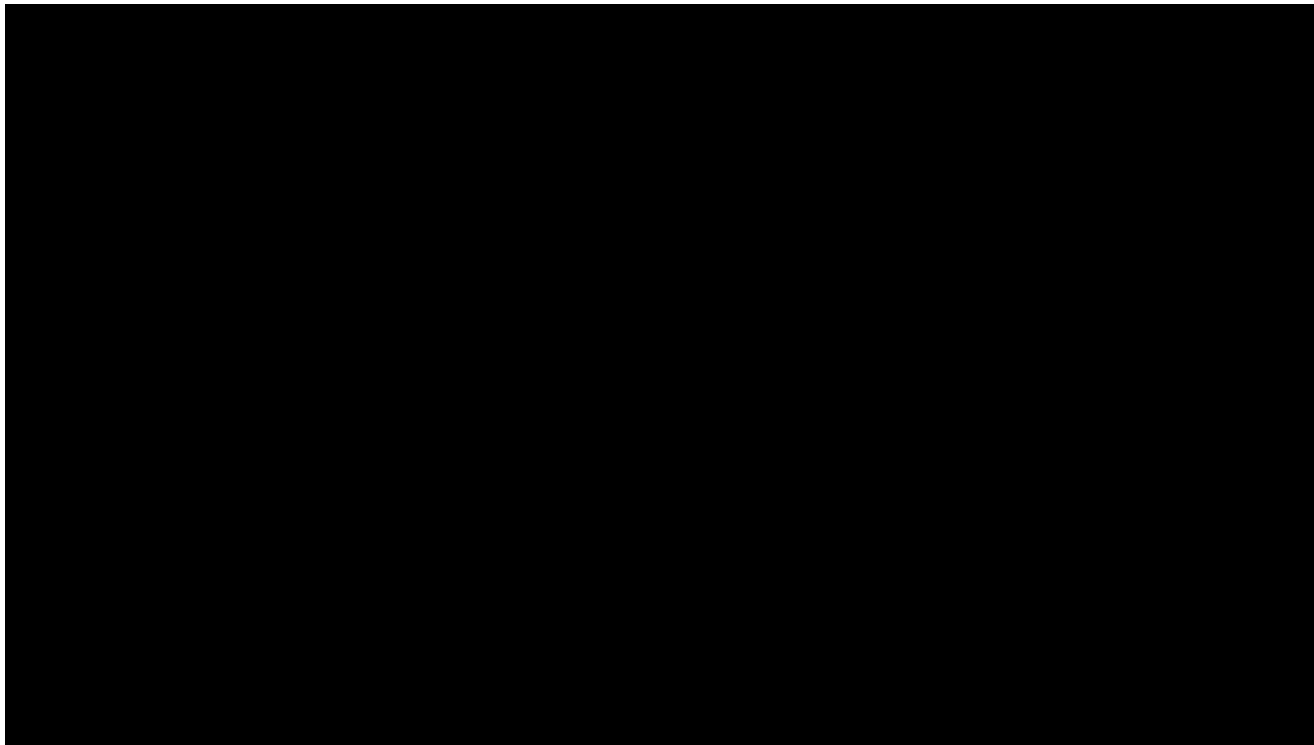
LAMBDA PROJECT – Land-Marine Boundary Development & Analysis







## Submit your use case





## Where to find us



[marine.copernicus.eu](https://marine.copernicus.eu)



Copernicus Marine Service



@CMEMS\_EU



Copernicus Marine Service

# OPENCoastS<sup>+</sup>: on demand marine data forecast service for Coastal Management

Anabela Oliveira  
Hydraulics and Environment Department, LNEC

**Copernicus for Business Innovation: Coastal Communities**  
Atlantic Innovation Week 2022



EGI-ACE receives funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement no. 101017567.



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

# Outline



- Context and motivation for a digital water resources strategy
- Digital water resources: LNEC's vision
- OPENCoastS: a new paradigm in coastal forecasting to empower users
- Navigating in the 3 pillars: configuration assistant, forecast manager, viewer
- Where do we go from here: from the river basin to the sea, in an open science strategy



# Context and motivation for a digital water resources strategy

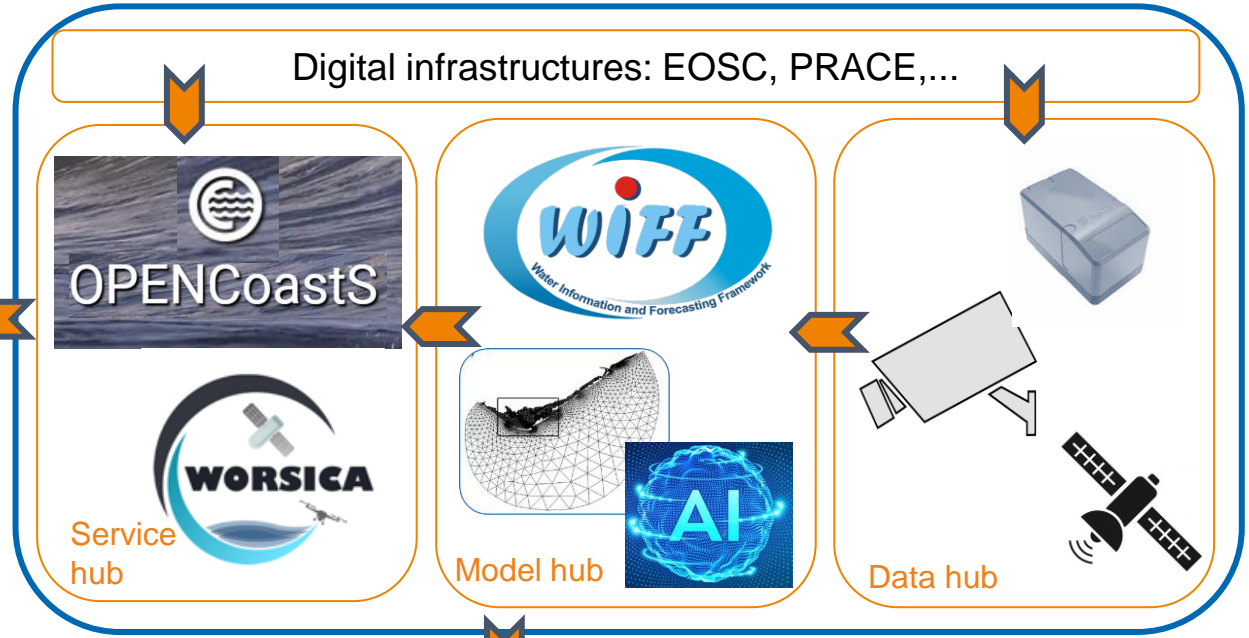
- Anticipate contamination events and support emergency actions
- Support water economy daily tasks and leisure & recreation
- Guide management to minimize risks in the coastal areas
- Contribute towards Destination Earth, Earth System Modeling Framework and other digital global initiatives
- Contribute to UN Ocean Decade and Sustainable Development Goals



# Digital water resources: LNEC's vision



Managers  
Companies  
Researchers  
Public  
....

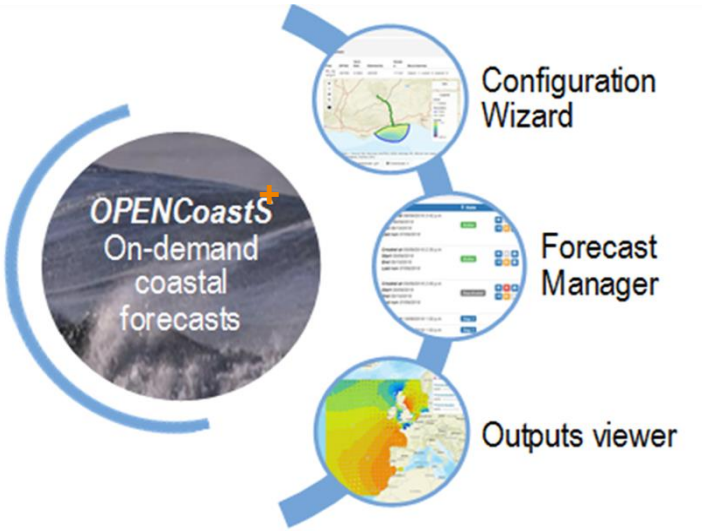


## a new paradigm in coastal forecasting to empower users

A service to:

- Make the implementation of coastal forecasts fast and easy: build forecast systems for a location chosen by the user, using a browser-based, user-friendly, interface
- Make the service flexible in its configuration (forcings, processes and models)
- Flexible IT architecture that can grow to additional processes
- Take advantage of the EOSC infrastructure and core-services to provide the required computational resources

# Navigating in the 3 pillars: user-centred approach



- One-stop-shop for all forecast activities
- User-selected options on every step

# Navigating in the 3 pillars: configuration assistant

## Configuration Assistant

ID:26:19

New System



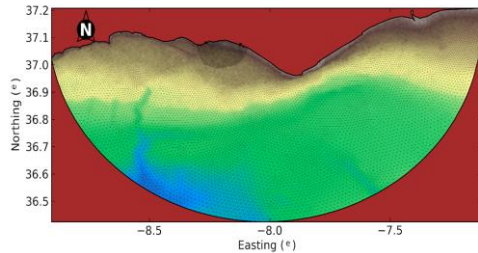
2D/3D baroclinic flow

2D/3D/  
W&C/qual

With/without wave & current interaction

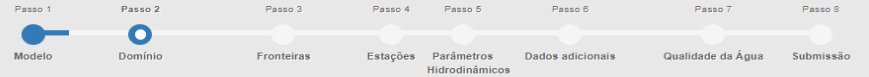
With/without water quality (fecal, generic tracer)

Remote sensing: Sentinel 2



### Assistente de Configuração

Novo Sistema Guardar



Carregar Malha

Neste passo terá de fornecer a malha de cálculo na qual será feita a previsão, de acordo com o formato estabelecido no modelo escolhido no passo anterior. Esta malha representará o domínio geográfico em estudo. Deverá também indicar os sistemas de coordenadas horizontal e vertical em que a mesma se encontra. Para corridas do tipo 3D terá, adicionalmente à malha horizontal, é necessário também fornecer uma malha vertical.

Seleção uma malha horizontal (\*):  184\_hgrid.gr3

Seleção uma malha vertical (\*):  184\_vgrid.in

Sistema de Referência de Coordenadas da Malha:  ou introduza um código EPSG (\*):

Referência Vertical da Malha:  ou introduza um valor em metros (\*):

Calcular sugestão para o passo de cálculo (dt):  Pode aumentar significativamente o tempo de processamento.

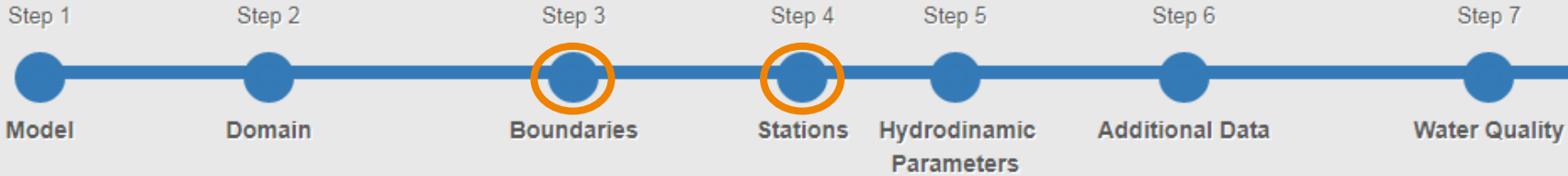
Obter imagens de satélite para a malha definida:  As imagens de satélite só estarão disponíveis ao final do dia de hoje.

# Navigating in the 3 pillars: configuration assistant

## Configuration Assistant

ID:26:19

New System



meteogalicia      FES2014 TIDE  
 METEO FRANCE      Copernicus Marine Service  
 GFS Global Forecast System      WAVEWATCH III

EMODnet  
 European Marine Observation and Data Network

ID	Tipo	Forçamento
<input type="checkbox"/>	open-1	Oceânica Circulação: FES2014 - Finite Element Solution Temperatura: Copernicus - CMEMS   Iberia-Biscay-Ireland Salinidade: Copernicus - CMEMS   Iberia-Biscay-Ireland Fluxo: anual=1 Temperatura: anual=20 Salinidade: anual=0
<input type="checkbox"/>	open-2	Fluvial

Definir tipo e forçamento

Forçamento para Circulação a aplicar a todas as fronteiras oceânicas:  
 FES2014 - Finite Element Solution

Forçamento para Temperatura e Salinidade a aplicar a todas as fronteiras oceânicas:  
 Copernicus - CMEMS | Iberia-Biscay-Ireland

Forçamento Atmosférico:

# Navigating in the 3 pillars: configuration assistant

## Configuration Assistant

ID:26:19

+ New System



*Equação de decaimento [-]*

Selecione uma das opções:

Constante de E-coli:

Constante de Enterococcus:

- Constante [dia]
- Canteras et al. 1995
- Servais et al. 2007
- Chapra et al. 2004



pre-defined



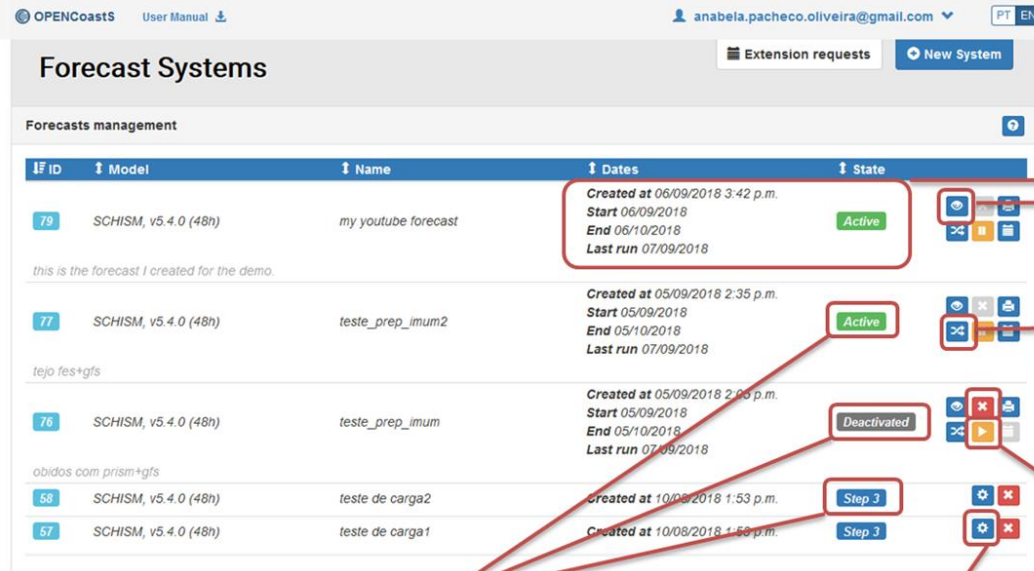
user-selected

fecal/user-selected generic

Constant rate/selection of formulations

Sediment-related decay

# Navigating in the 3 pillars: Forecast manager



ID	Model	Name	Dates	State
79	SCHISM, v5.4.0 (48h)	my youtube forecast	Created at 06/09/2018 3:42 p.m. Start 06/09/2018 End 06/10/2018 Last run 07/09/2018	Active
77	SCHISM, v5.4.0 (48h)	teste_prep_imum2	Created at 05/09/2018 2:35 p.m. Start 05/09/2018 End 05/10/2018 Last run 07/09/2018	Active
76	SCHISM, v5.4.0 (48h)	teste_prep_imum	Created at 05/09/2018 2:00 p.m. Start 05/09/2018 End 05/10/2018 Last run 07/09/2018	Deactivated
58	SCHISM, v5.4.0 (48h)	teste de carga2	Created at 10/08/2018 1:53 p.m.	Step 3
57	SCHISM, v5.4.0 (48h)	teste de carga1	Created at 10/08/2018 1:59 p.m.	Step 3

☉ Checking the status and the settings of my runs

☉ Clone it – duplicate to change: b.c., parameters, outputs

☉ Re-activate a deactivated system or eliminate it

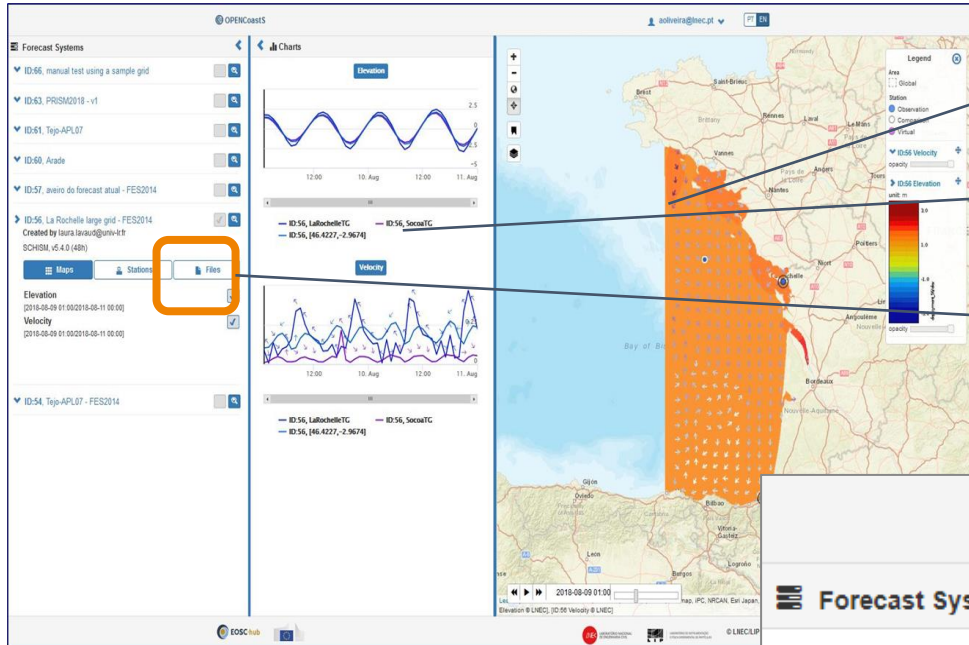
☉ Many states are possible:

- “step k” – in construction, we can continue later or just eliminate it
- Active – we can deactivate, clone it, check it,...
- Deactivated – we can activate it again or eliminate it

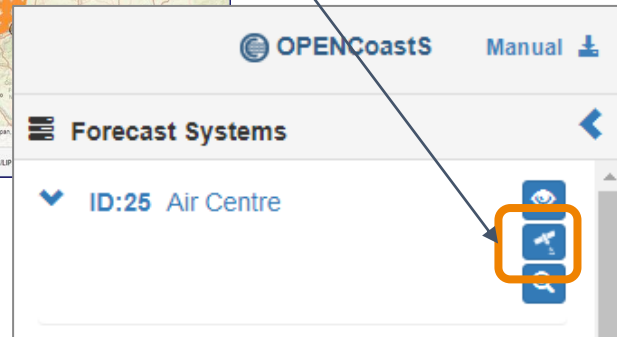
☉ Return to Conf. Assist. to continue to setup my forecast



# Navigating in the 3 pillars: Viewer



- Hydrodynamic and water quality maps
- Time series (pre-defined stations or stations defined on-the-fly)
- Download inputs e outputs
- View remote sensing water limits on top of predictions



# Where do we go from here: from the river basin to the sea, in an open science strategy

- Open science
  - Open software: <https://gitlab.com/opencoasts/eosc-hub>
  - Open grid repository: [https://zenodo.org/record/2579135#.Yi8PcU\\_P3IV](https://zenodo.org/record/2579135#.Yi8PcU_P3IV)
  - Participate in global open effort for Earth system forecasting with VIMS, JRC,...led by NOAA
- Integration of new models:
  - HEC suite - hydrologic and hydraulic models
  - MOHID suite - coupled MOHID Land and SWMM models
- From Forecast to Hindcast: Upgrade OPENCoastS to hindcast service using SCHISM
- Integration with remote sensing:



# Useful links


<b>OPENCoastS PLATAFORM</b>	<a href="https://opencoasts.ncg.ingrid.pt/">https://opencoasts.ncg.ingrid.pt/</a>
<b>Users Manual</b>	<a href="http://opencoasts.Inec.pt/pdfs/Manual_opencoasts_v11.docx.pdf">http://opencoasts.Inec.pt/pdfs/Manual_opencoasts_v11.docx.pdf</a>
<b>Link to previous training events</b>	<a href="http://opencoasts.Inec.pt/">http://opencoasts.Inec.pt/</a>  <u><a href="#">Next session - Training event with demo</a></u>

## Questions?

Contact: [aoliveira@Inec.pt](mailto:aoliveira@Inec.pt)

Thank you for your attention!

If you have any comments or corrections on OPENCoastS, do contact us!



José Chambel Leitão

PORT MANAGEMENT SUPPORT  
WITH THE AQUASAFE  
OPERATIONAL SYSTEM

Atlantic Innovation Week - Copernicus for Business Innovation in Portugal

  
**HIDROMOD**

# HIDROMOD

- Since 1992
- Numerical Modelling
- Data Management
- IT solutions

- Hydrodynamics
- Water quality and transport phenomena
- Hidrology
- Coastal processes
- Satellite data

- 15 to 20 employees
- Mostly MSc and PhD
- Interdisciplinary team

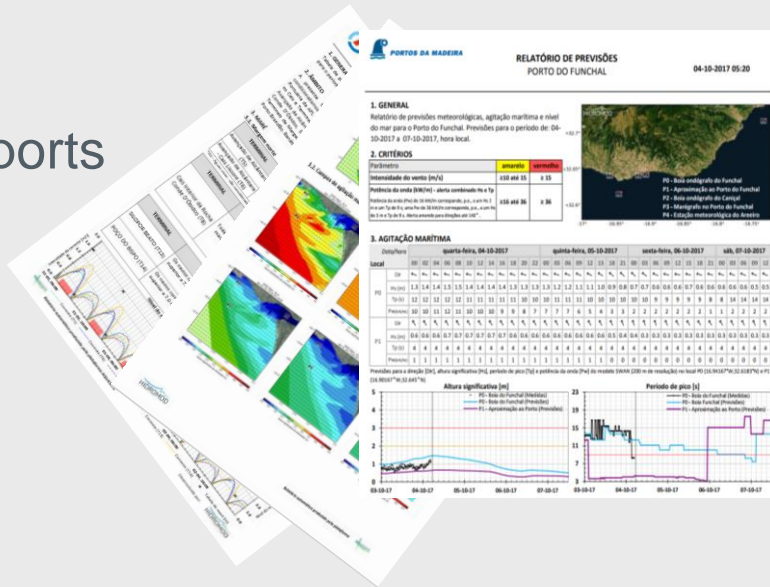
- Consultancy
- Services
- R&D&I

# OPERATIONAL SYSTEM COMPONENTS

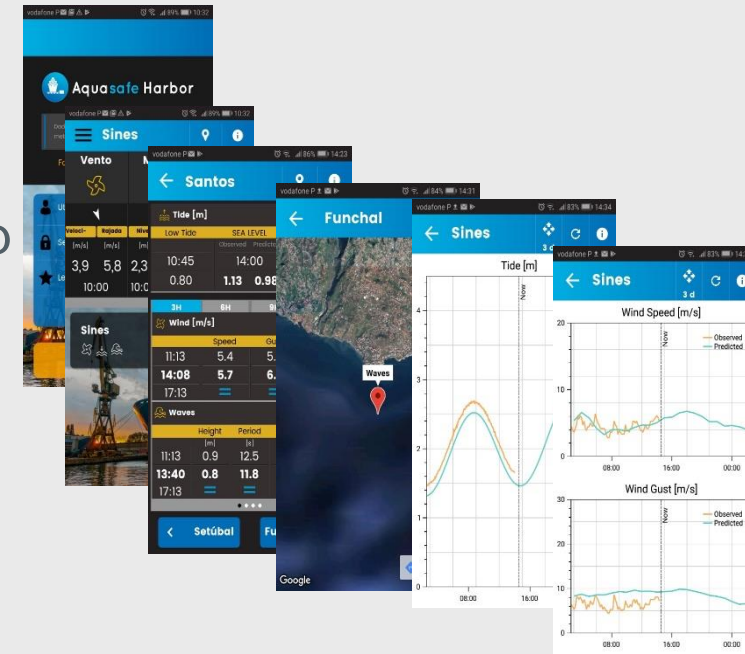


# USER INTERFACE

Reports



Mobile App

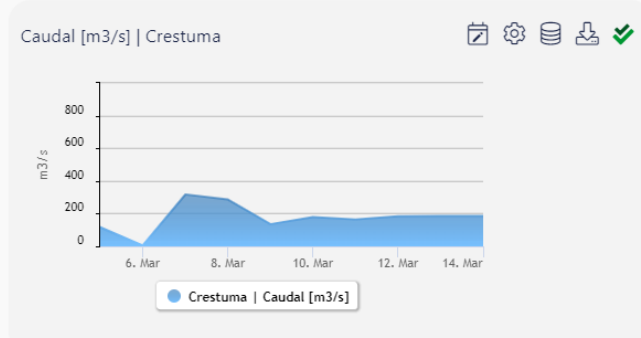
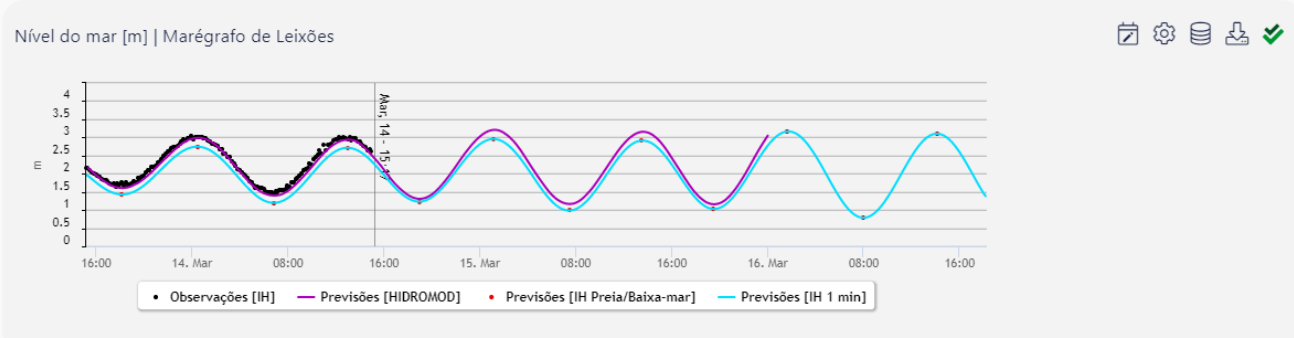
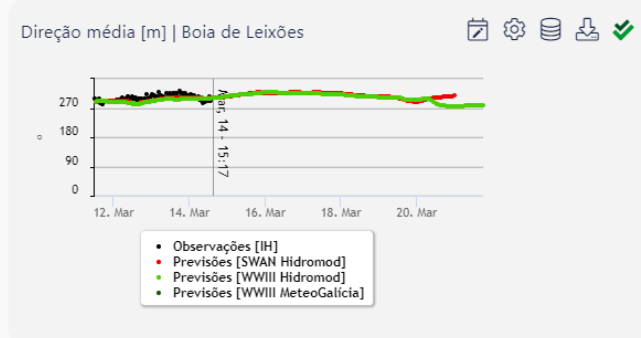
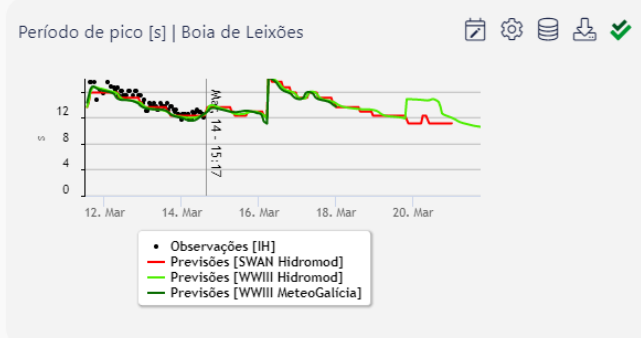
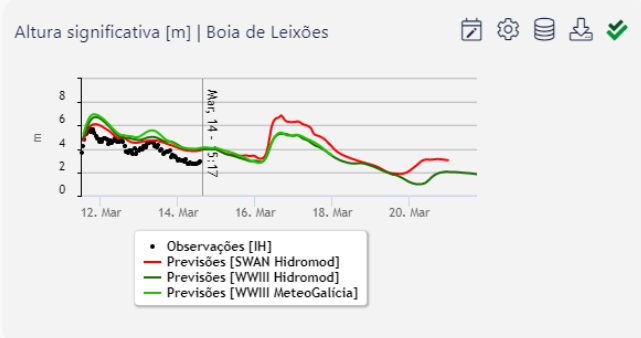
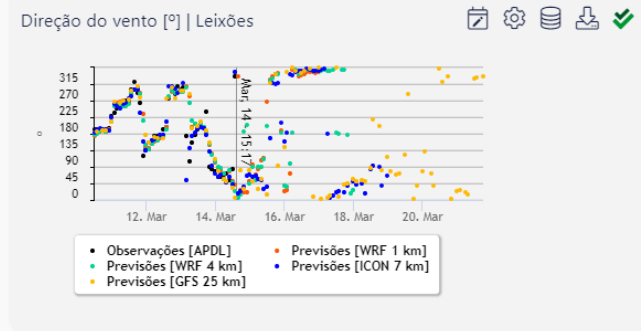
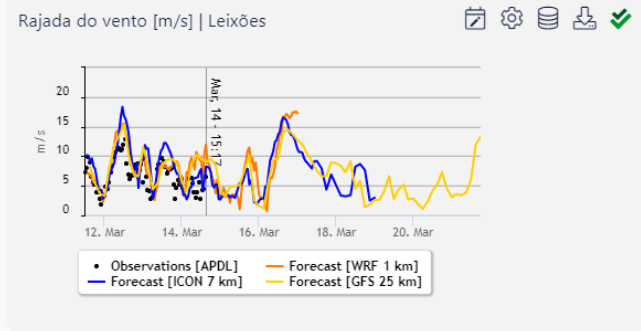
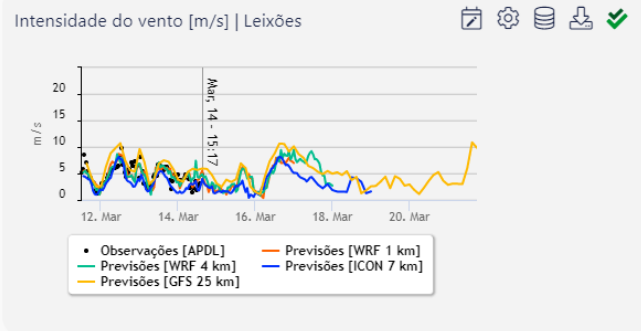
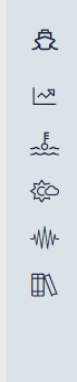


Open access web



External API requests from other systems

# WEB INTERFACE





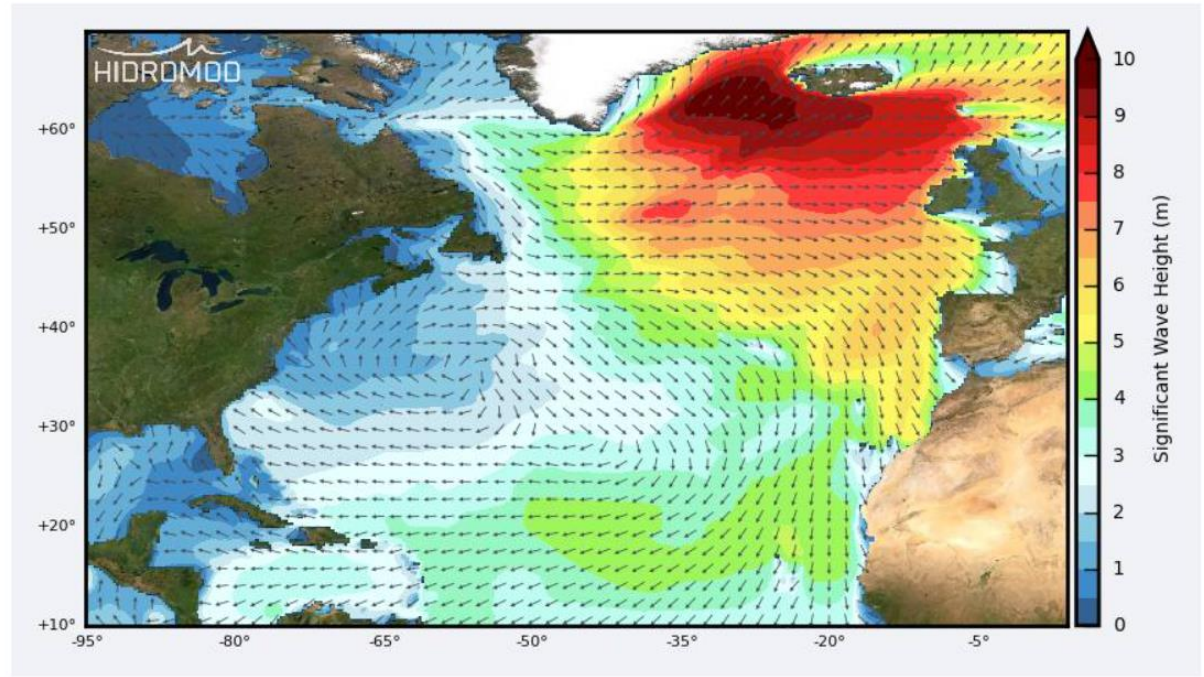
# WEB INTERFACE

- 📍
- 🔗
- 🌊
- 🌐
- ☀️
- 📊
- 📱



🔍 🔍 ⏪ ⏩ Waves (m) - Resolution of 0.25° 📄

North Atlantic - Mar 16, 2022 10:00



# WEB INTERFACE



Corrente P6 [m/s] 📅 🗄️ 📄 ✅

**0.83** 🏠

Monday, Mar 14, 15:22

Última medição de maré 📅 🗄️ 📄 ✅



Monday, Mar 14, 15:22

Corrente [m/s] e nível do mar [m]

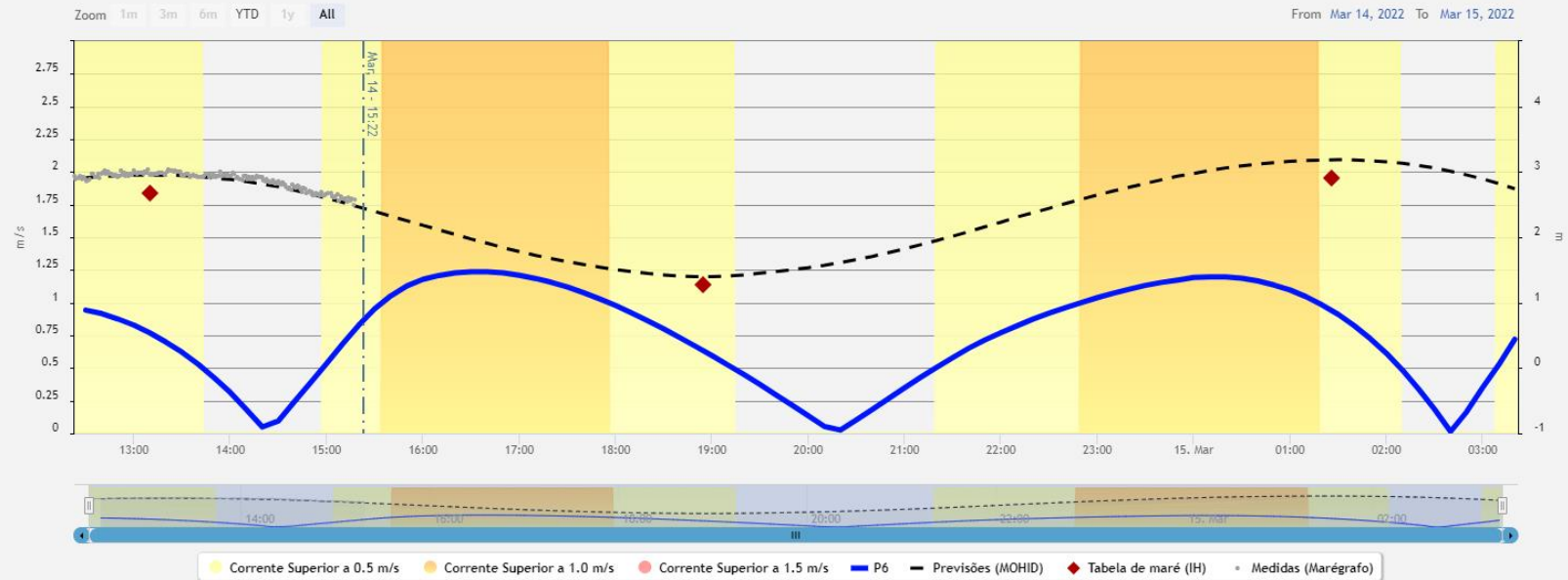


Tabela de maré de Aveiro IH (m)

Tabela de maré de Aveiro IH (m)		Sobreelevação (m)		Navegação P6 (Corrente < 1 nó)	
Data	Nível do mar [m]	Data	Tide Model Storm Surge [-]	Data	CurrentSpeed Model Threshold Window [-]
2022-03-14 18:55	1.27	2022-03-14 18:55	0.128	2022-03-14 19:14	1
2022-03-15 01:26	2.9	2022-03-15 01:26	0.286	2022-03-14 21:21	0
2022-03-15 07:28	1.07	2022-03-15 07:28	0.16	2022-03-15 02:09	1
2022-03-15 13:50	2.87	2022-03-15 13:50	0.24	2022-03-15 03:09	0
2022-03-15 19:33	1.08	2022-03-15 19:33	0.075	2022-03-15 07:56	1



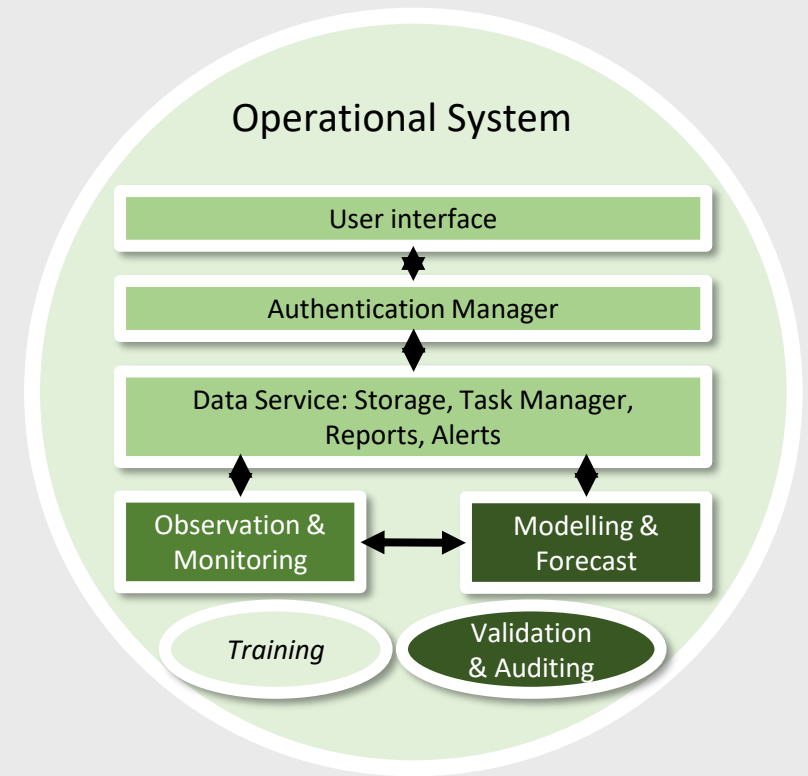
HIDROMIO

# CYBERSECURITY

- Cyber attacks against IT service providers may be spread across many other private companies and public authorities.
- IT service providers have legitimate, necessary and often privileged access to client IT systems and networks, making them attractive targets for hackers.
- At Hidromod we had recently an external penetration test to our AQUASAFE service which gave valuable insight into some vulnerabilities.

# RELIABILITY

- Operational platform
  - Server up-time
  - User Interface Availability
- Data Sources
  - % of failure
  - Data quality (daily, weekly, seasonally)
- Reporting
  - Email
  - Web pages



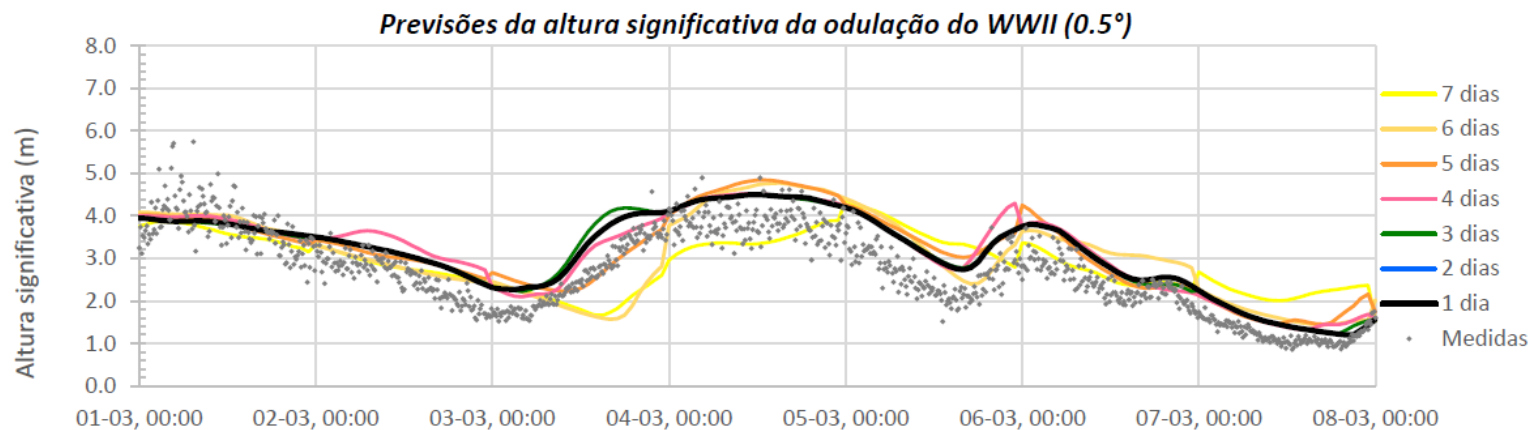
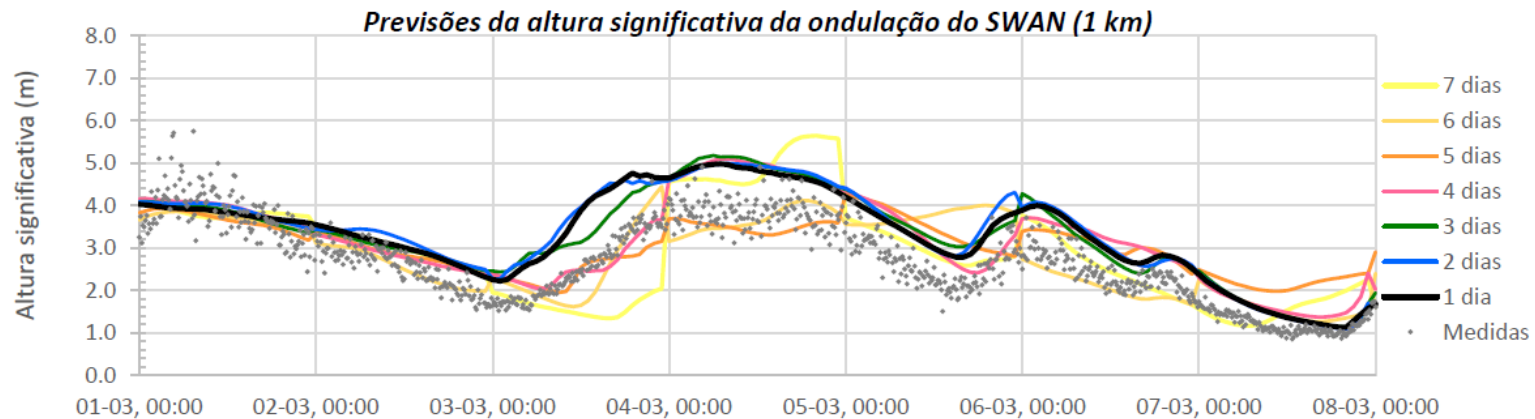
# EXAMPLES – MODEL ERRORS (SEASONALLY)

Parameter	Site	Type of model	Name (model resolution)	R	RMSE	NRMSE
Significant wave height	Wave buoy at Leixões	Regional wave model	SWAN (1 km)	0.94	0.59 m	13.7 %
		Global wave model	WWIII (1/2°)	0.95	0.53 m	12.5 %
		Regional wave model	WWIII MeteoGaliza (1/24°)	0.95	0.60 m	14.1 %
Peak Period	Wave buoy at Leixões	Regional wave model	SWAN (1 km)	0.80	1.7 s	15.9 %
		Global wave model	WWIII (1/2°)	0.82	1.6 s	14.9 %
		Regional wave model	WWIII MeteoGaliza (1/24°)	0.76	2.0 s	18.7 %
Average Direction	Wave buoy at Leixões	Regional wave model	SWAN (1 km)	0.69	19.6 °	23.5 %
		Global wave model	WWIII (1/2°)	0.53	26.7 °	31.9 %
		Regional wave model	WWIII MeteoGaliza (1/24°)	0.72	19.4 °	22.7 %
Sea Level	Tide gauge at Leixões	High resolution hydrodynamics	MOHID 2D (25 m)	0.996	7.9 cm	2.4 %
		High resolution hydrodynamics	MOHID 3D (25 m)	0.997	7.9 cm	2.4 %
		Tidal harmonics	Tide table- IH	0.986	27.2 cm	8.4 %
Sea Level	Tide gauge at Viana do Castelo	High resolution hydrodynamics	MOHID 2D (25 m)	0.992	11.4 cm	3.4 %
		High resolution hydrodynamics	MOHID 3D (25 m)	0.996	8.2 cm	2.5 %
		Tidal harmonics	Tide table - IH	0.974	30.8 cm	9.5 %
Wind speed	Weather Station at Leixões	Atmospheric regional model	ICON (7 km)	0.74	1.8 m/s	19.6 %
		Atmospheric local model	WRF (4 km)	0.76	2.6 m/s	28.5 %
		Atmospheric regional model	WRF (12 km)	0.73	2.7 m/s	29.6 %
		Atmospheric global model	GFS (50 km)	0.66	2.5 m/s	27.6 %

# EXAMPLES – MODEL FORECAST HORIZON (WEEKLY EVALUATION)



RELATÓRIO SEMANAL DE LEIXÕES



# AUDITABILITY

- To show reliability, a set of **indicators** must monitor different aspects of the platform
  - Keep track of logs;
  - Set up automatic routines to check different parts of the system;
- **Inform users on the error margins** implied in forecast
- **Continuous improvement** must strive to
  - Reduce downtime
  - Improve accuracy

# AQUASAFE PLATFORM

<https://aquasafe.hidromod.com/>





# Thank you

If you have any questions, please contact

José Chambel Leitão

[jcleitao@hidromod.com](mailto:jcleitao@hidromod.com)



# Atlantic Innovation Week



## Remote Sensing Applications for Aquaculture

MARCOS MATEUS  
Instituto Superior Técnico

**14-17 MARCH 2022**  
AZORES, PORTUGAL  
**TERINOV** – Science and Technology Park  
& **Cultural and Conference Centre** of Angra do Heroísmo



# AQUACULTURE PRODUCTION

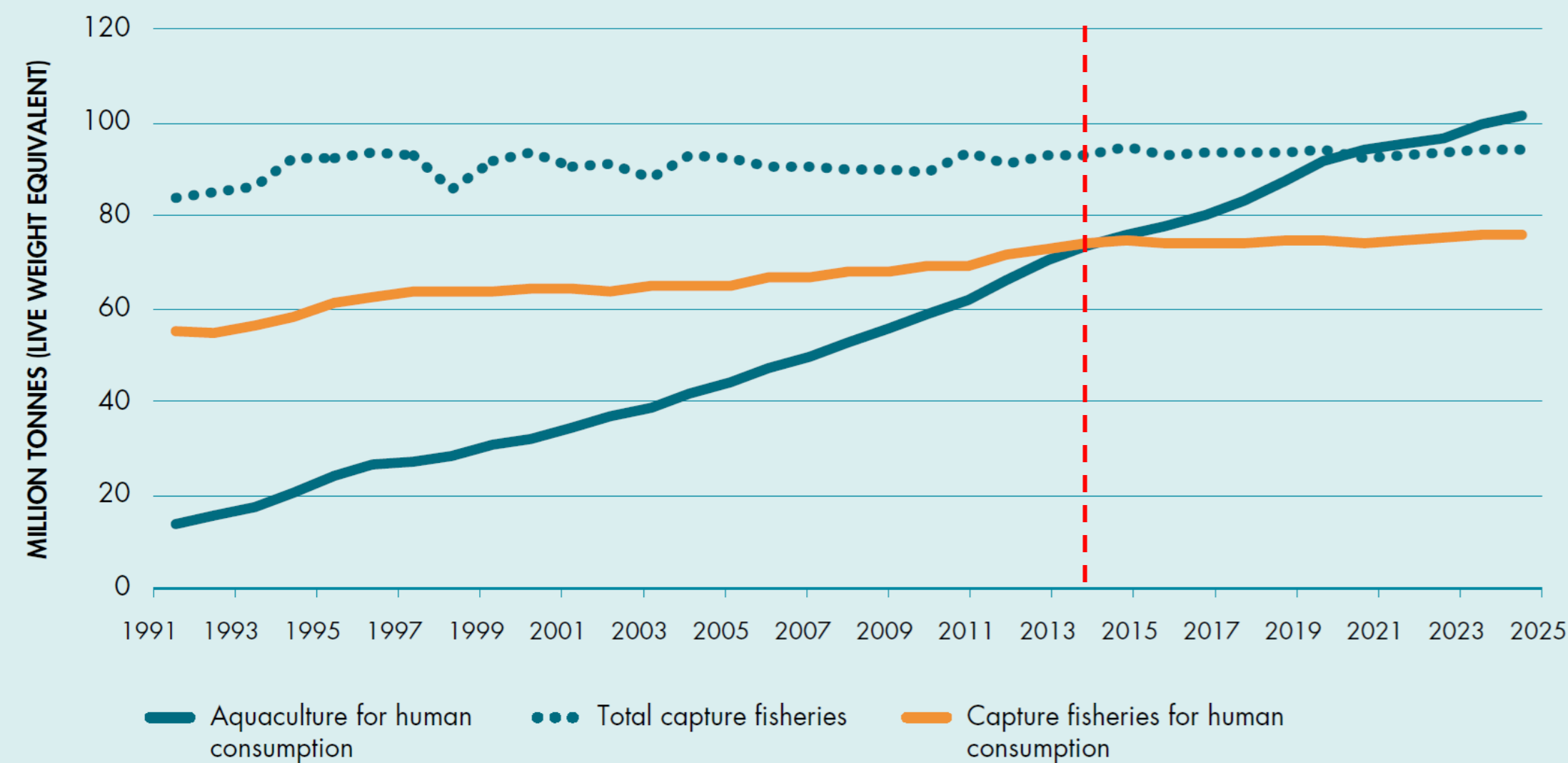
- Responsible for the growth in the supply of fish for human consumption
- In the last two decades, has boosted average consumption of fish and fishery products at the global level
- Increasingly expanding in coastal waters, including land- and sea-based cultures in both marine and brackish water environments



# AQUACULTURE PRODUCTION

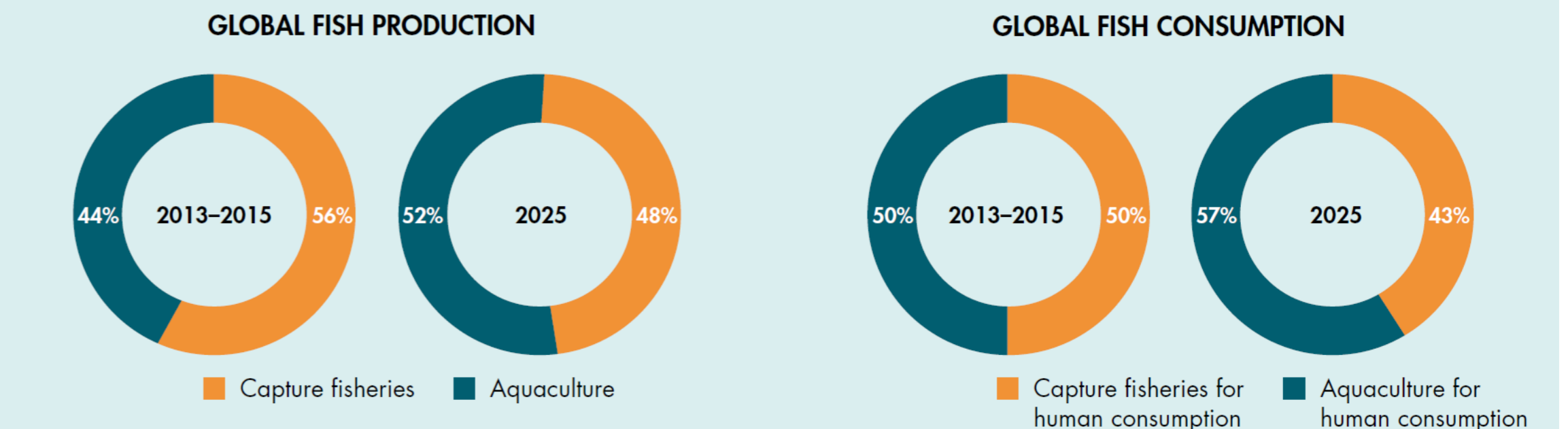
- In 2014, aquaculture contribution of fish for human consumption surpassed that of wild-caught fish for the first time
- The transition from fisheries to aquaculture has been growing at an average rate of >6% annually
- Total world fishery production (capture plus aquaculture) is projected to expand until 2025

**GLOBAL CAPTURE FISHERIES AND AQUACULTURE PRODUCTION TO 2025**



SOURCE: OECD and FAO.

**RELATIVE SHARES OF AQUACULTURE AND CAPTURE FISHERIES IN PRODUCTION AND CONSUMPTION**

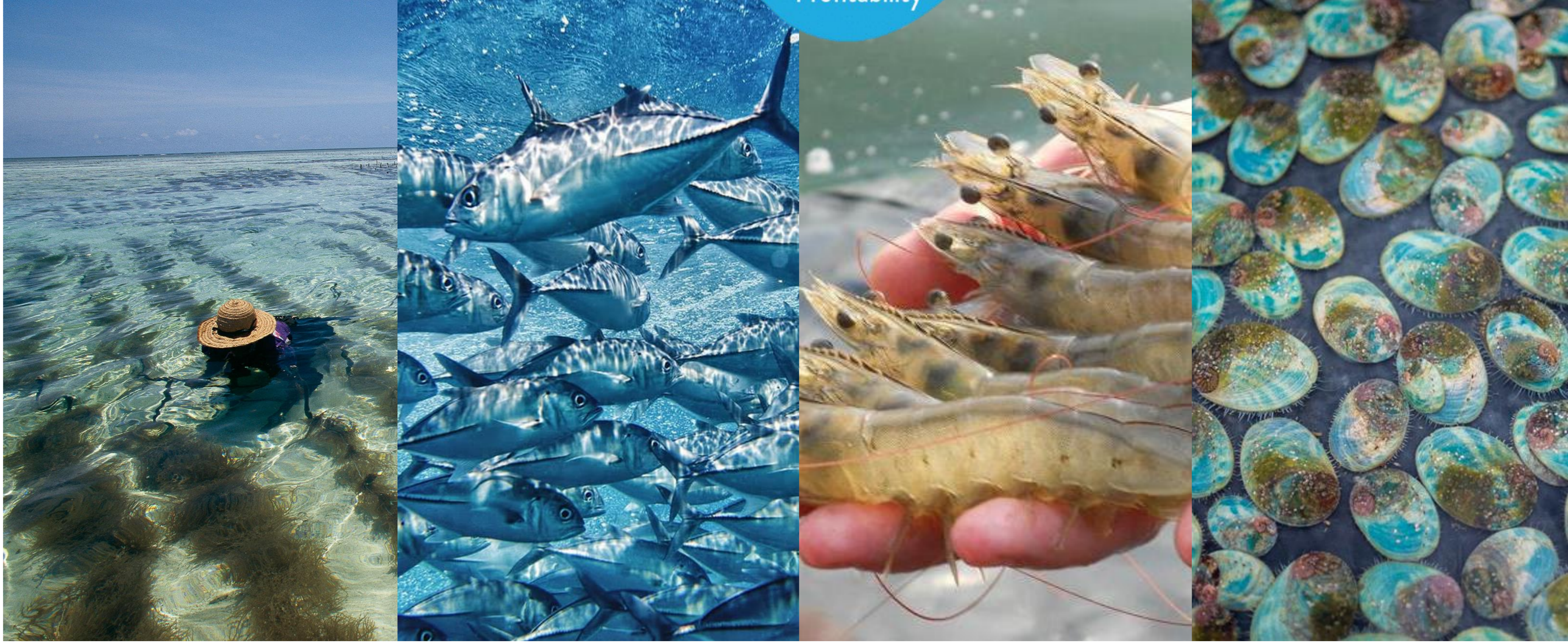


SOURCE: OECD and FAO.

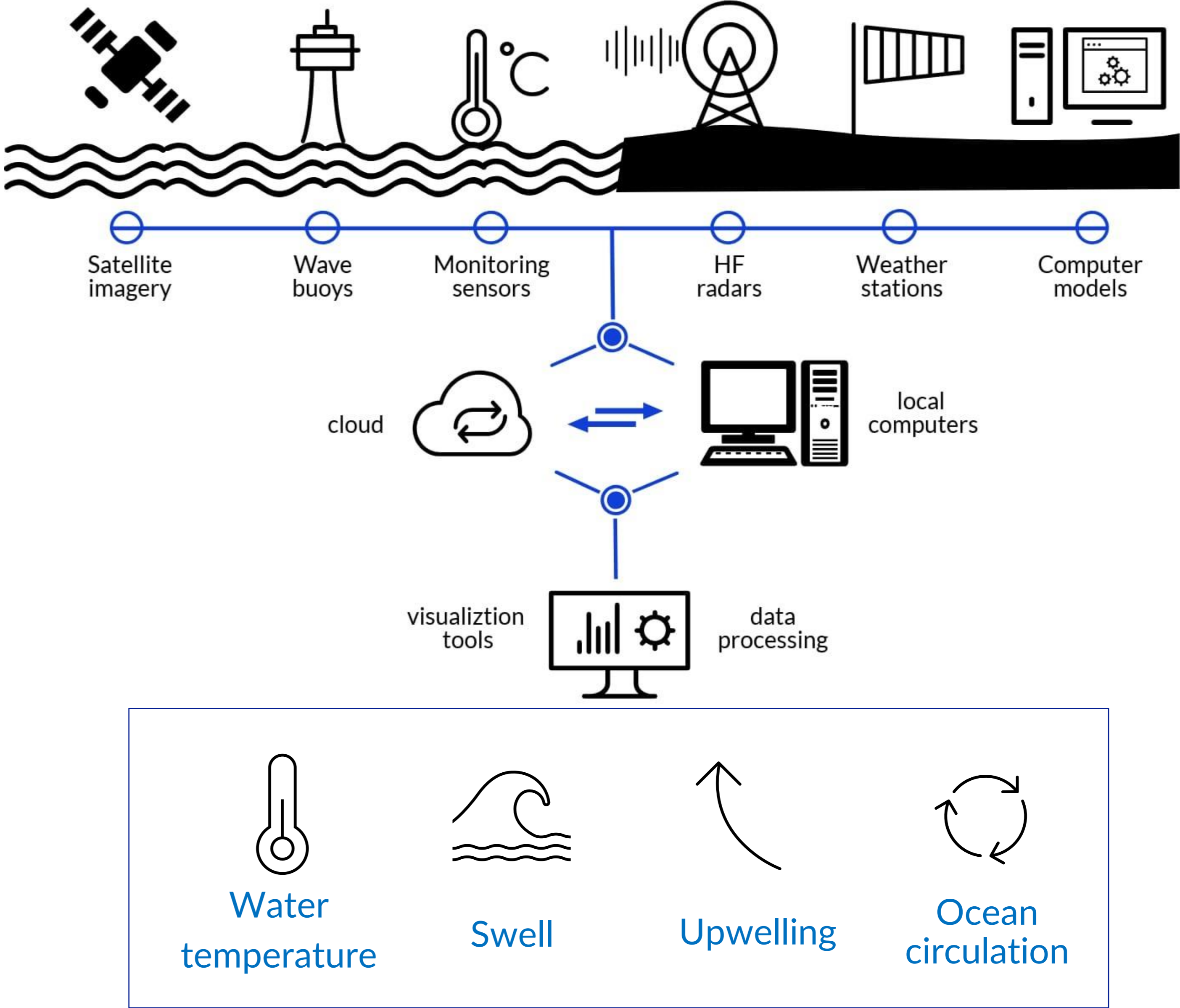


# AQUACULTURE: TRENDS

- Increase profitability (lower production costs, improve efficiency), decrease environmental impact
- Move away from coastal waters, reducing the pressure on nearshore ecosystems
- Offshore aquaculture: possible step towards the large-scale expansion of marine food production



# DATA SOURCES

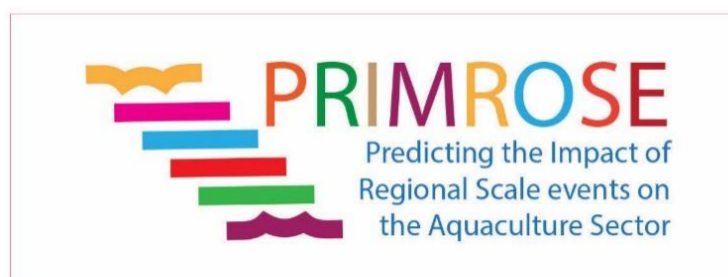
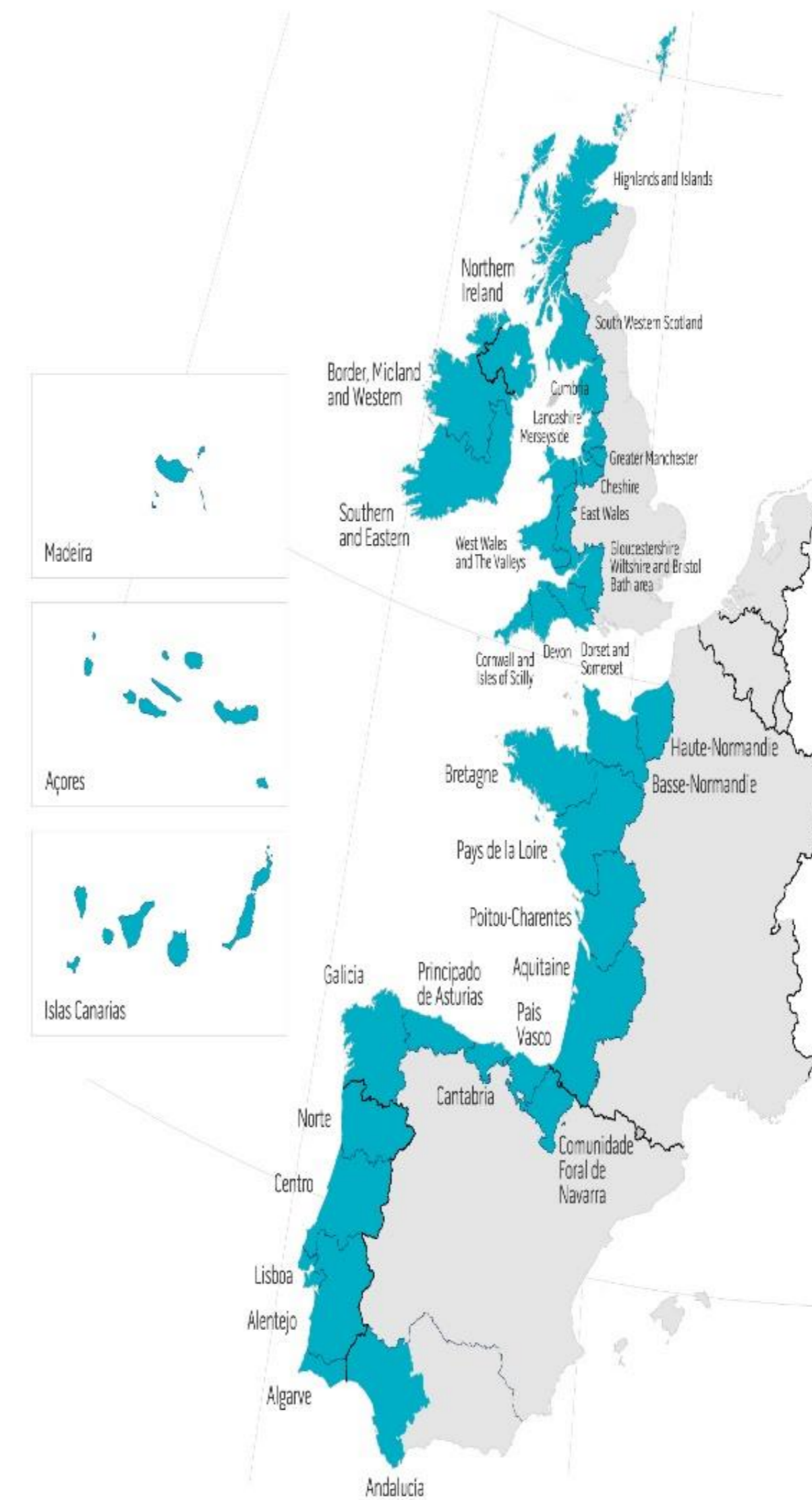


# PRIMROSE PROJECT

Predicting Risk and Impact of Harmful Events on the Aquaculture Sector

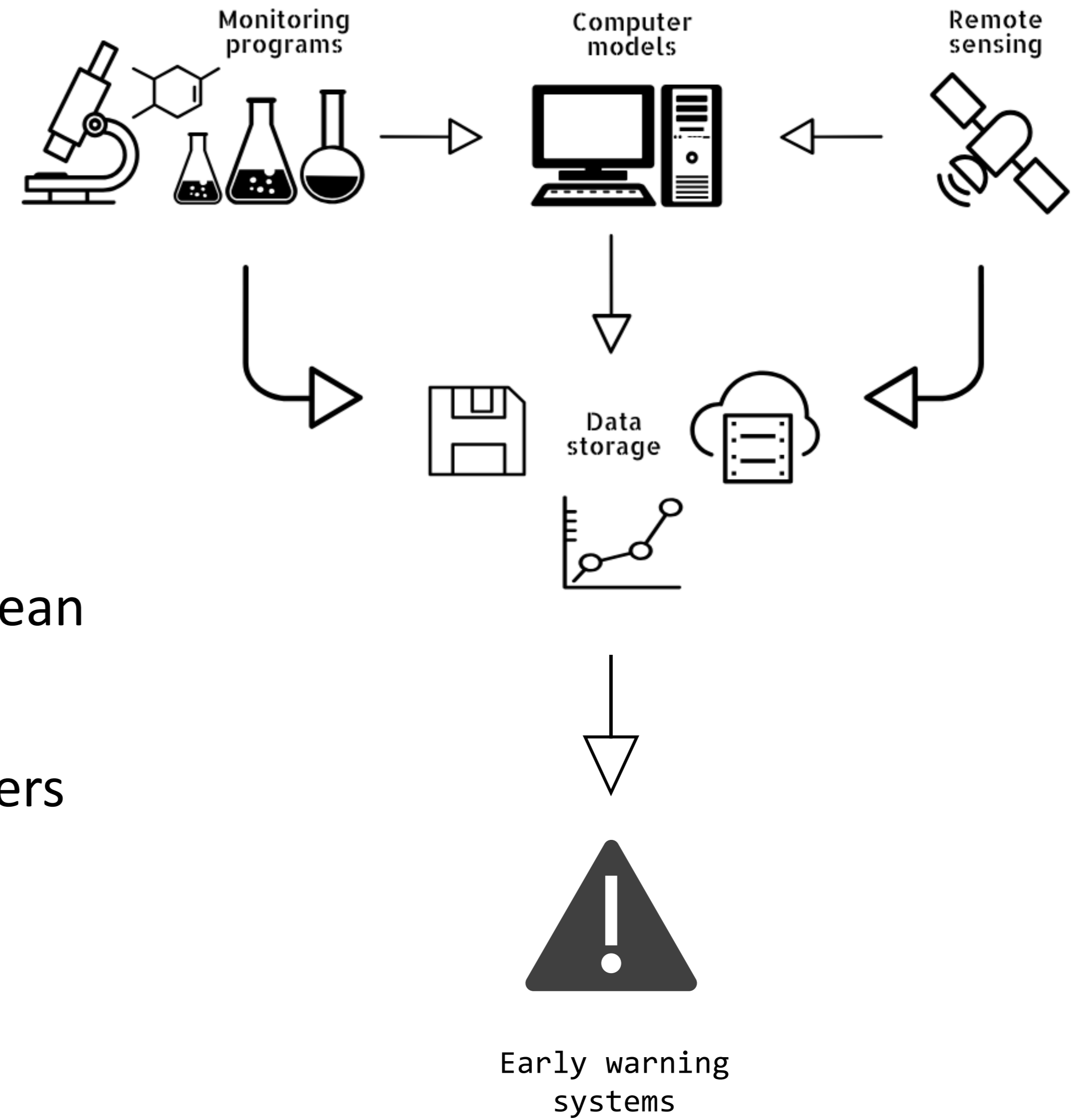
[www.shellfish-safety.eu/](http://www.shellfish-safety.eu/)

## Alert systems for the shellfish aquaculture



# Alert Systems

- Alert systems are information systems
- Assembled from data on the state of the ocean
- Rely on different sources of data
- Information is processed to support end-users in their management decisions



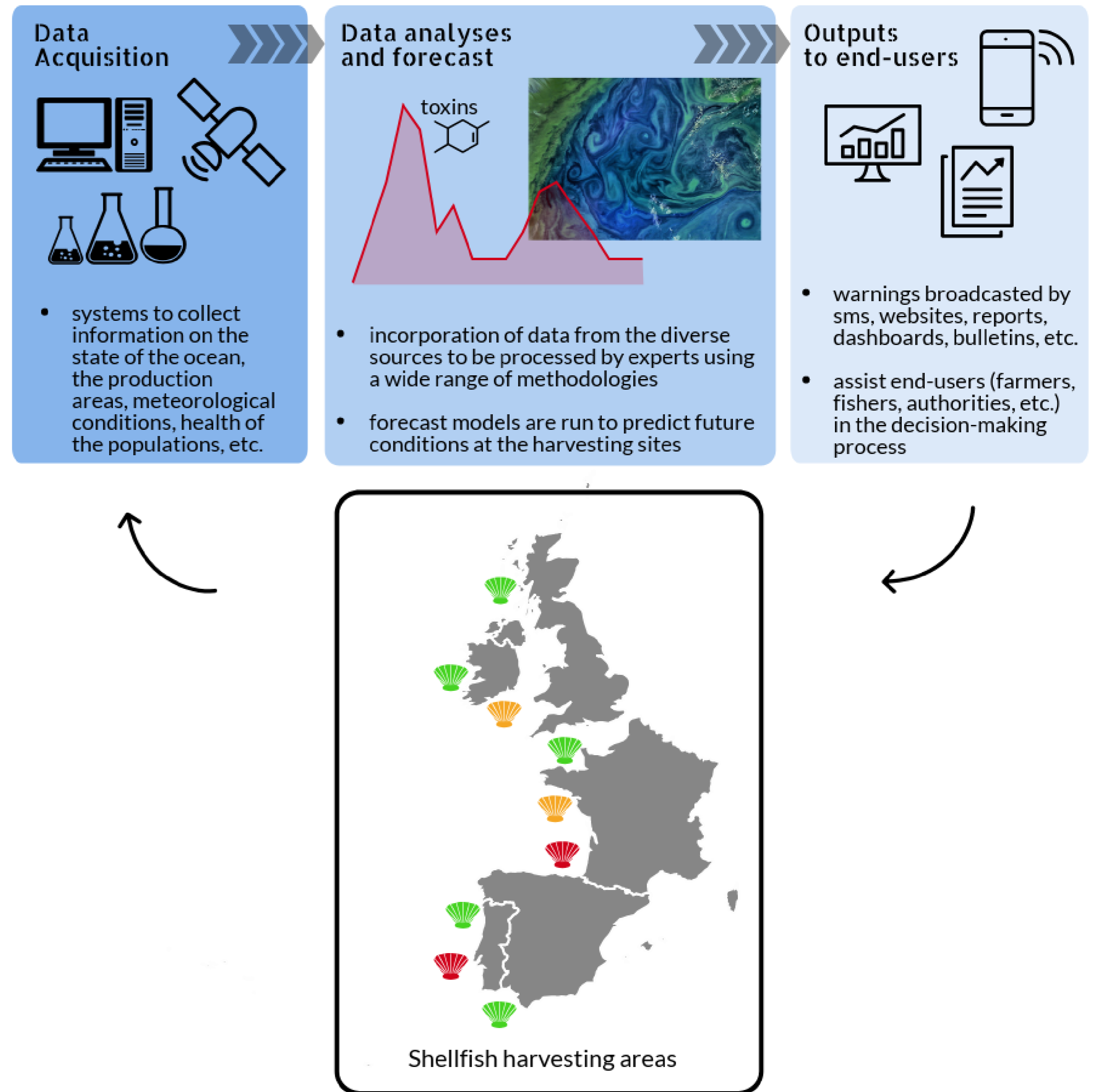


# System components

- Data assimilation
- Data analysis
- Bulletin assembly

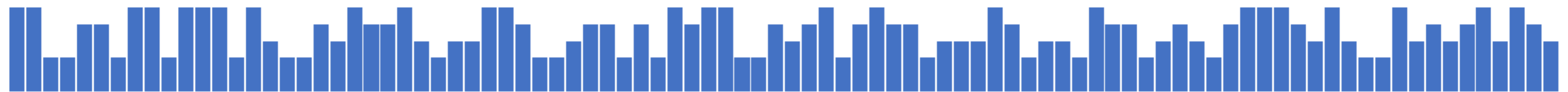


Open / Closure  
of production areas



# Boletim de alerta para fitoplâncton tóxico nas zonas de produção de bivalves

SEMANA 47 | 16 – 22 NOV 2020

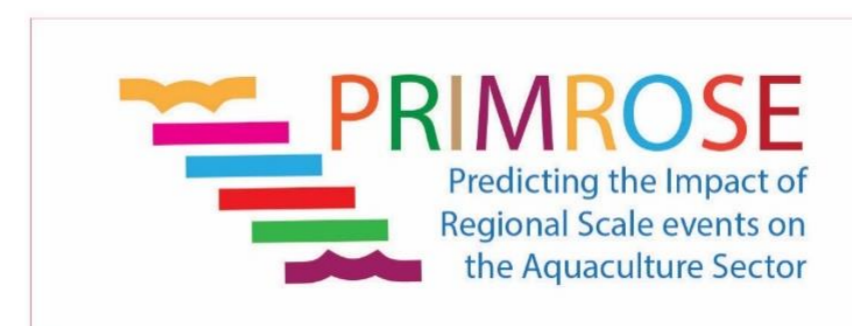


AUTORIA



TÉCNICO  
LISBOA

FINANCIAMENTO



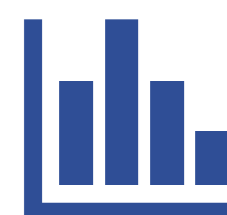
**Interreg**  
**Atlantic Area**  
European Regional Development Fund

## Nota explicativa dos elementos do boletim



### 1. Estado das Zonas de Produção de Moluscos Bivalves (programa de monitorização)

Síntese semanal dos resultados do programa de monitorização dos bivalves, da responsabilidade do IPMA.



### 2. Histórico da distribuição da concentração de células tóxicas na água por síndrome

Resultados das últimas semanas para as zonas com restrições à apanha.



### 3. Estado do oceano

Caracterização da superfície do oceano, através de imagens de deteção remota para a clorofila-a. Anomalia calculada como o desvio à média dos 60 dias anteriores, excluindo as duas últimas semanas. Pretende identificar condições potenciais ou continuadas para o crescimento do fitoplâncton e, conseqüentemente, da quantidade de alimento disponível para os bivalves.



### 4. Estado do oceano e previsão

Caracterização do campo de temperatura à superfície (até 5 m), a partir de resultados de modelos oceânicos, com previsão a 3 dias.



### 5. Condições oceanográficas e transporte à superfície

Transporte superficial de partículas estimado com modelos matemáticos para cada um dos polígonos monitorizados pelo IPMA. O transporte de partículas pretende simular potenciais trajetórias do transporte de células.



### 6. Condições oceanográficas e transporte à superfície para as zonas com células tóxicas acima do nível de alerta

Transporte superficial de partículas estimado com modelos matemáticos para as zonas interditas.



### 7. Mapa de previsão de possível toxificação dos bivalves

Previsão de zonas que poderão ser potencialmente interditas pela presença de fitoplâncton tóxico acima dos níveis de alerta ou conseqüente toxificação dos bivalves aí existentes (determinada a partir dos elementos apresentados no boletim). A ausência de fitoplâncton tóxico na água não se traduz na abertura imediata de uma zona de produção que esteja interdita por toxinas, dado os diferentes tempos de depuração de cada espécie, para cada toxina em questão.

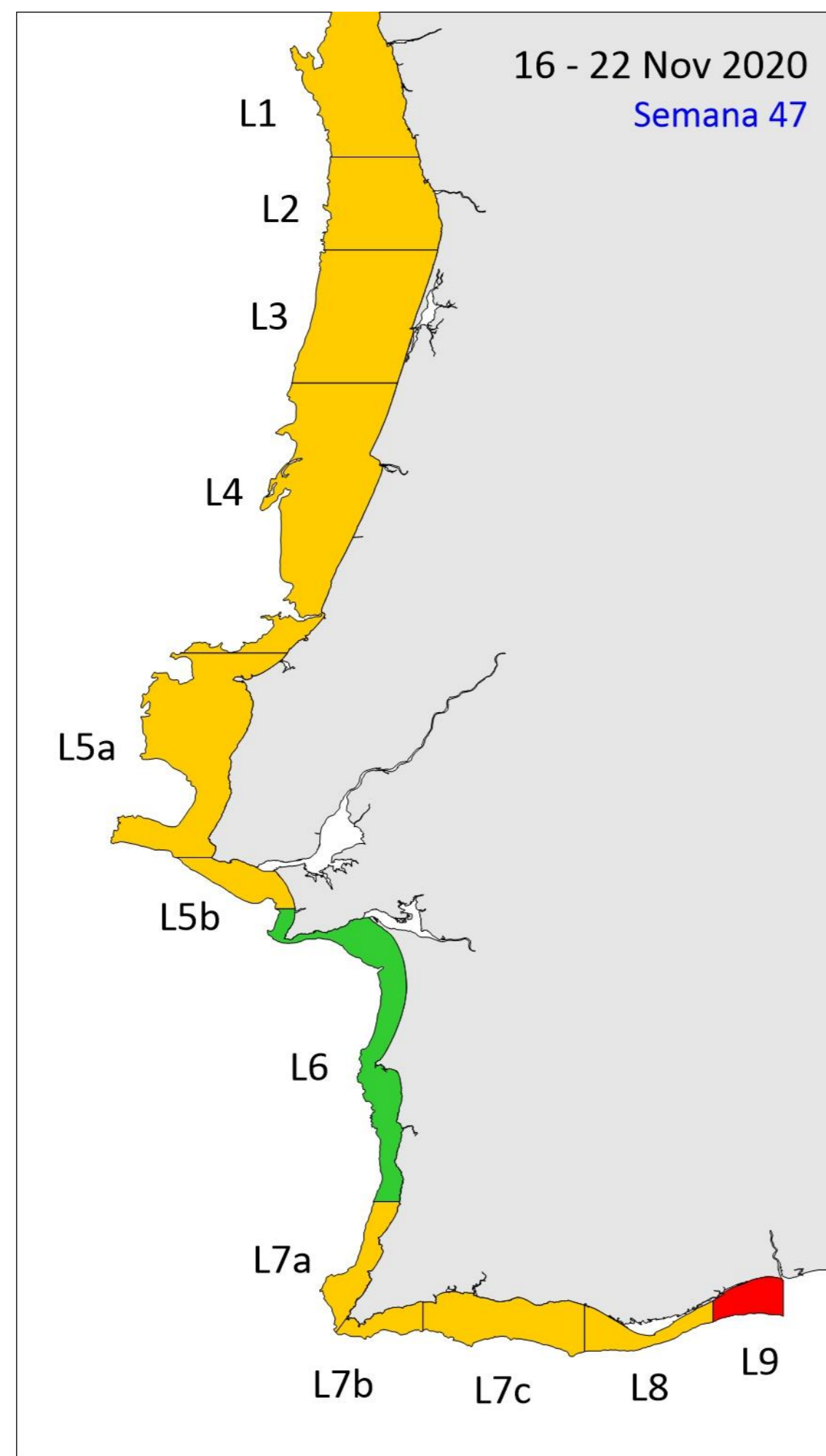
#### Produtos utilizados

Clorofila-a: ACRI-ST, França. Dados GlobColour (<http://globcolour.info>).

Modelos oceânicos: Copernicus Marine Service (<https://marine.copernicus.eu/>), Product ID: IBI\_ANALYSIS\_FORECAST\_PHYS\_005\_001

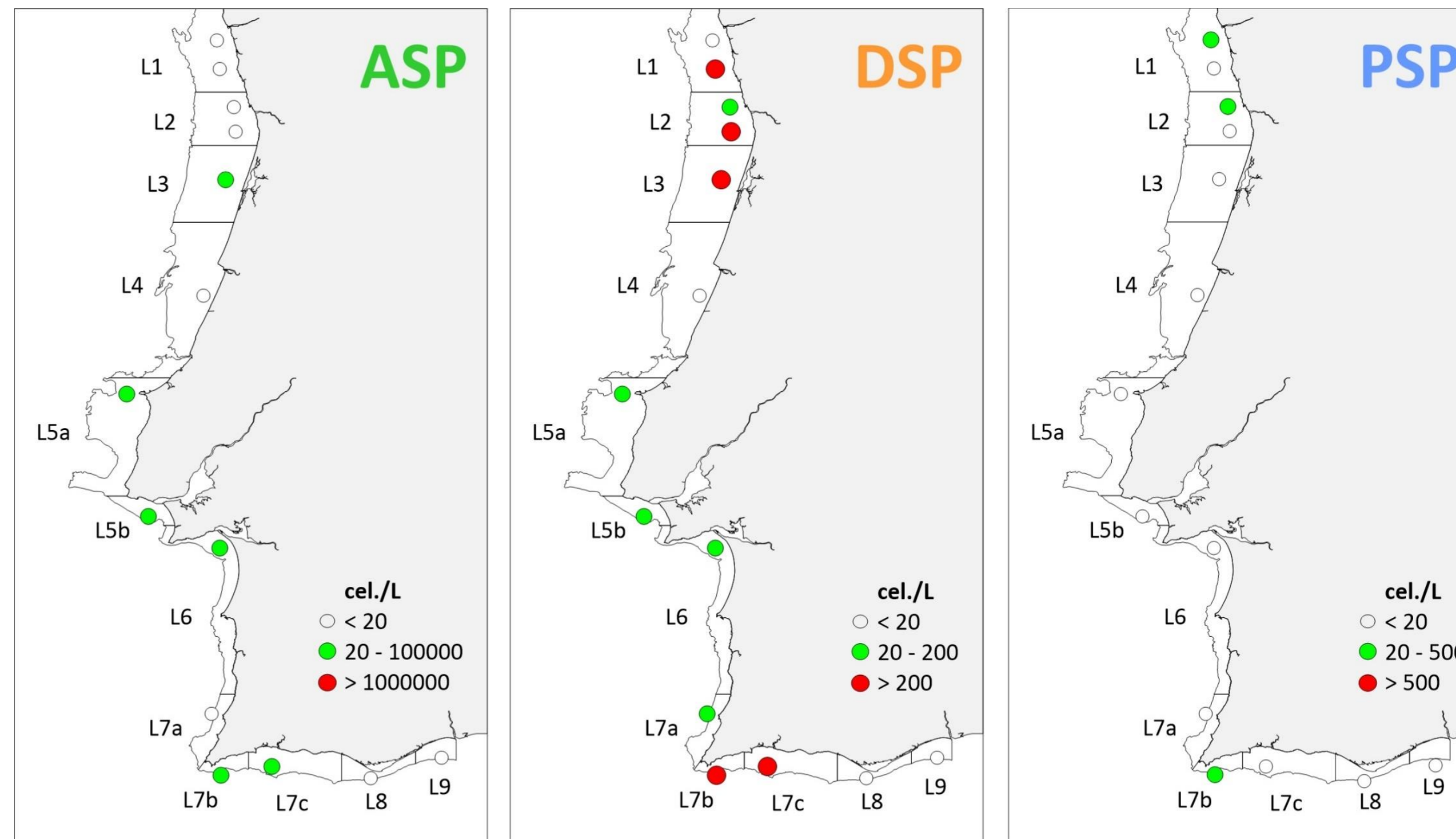
## 1. Estado das Zonas de Produção de Moluscos Bivalves (programa de monitorização)

### Concentração de toxinas em bivalves



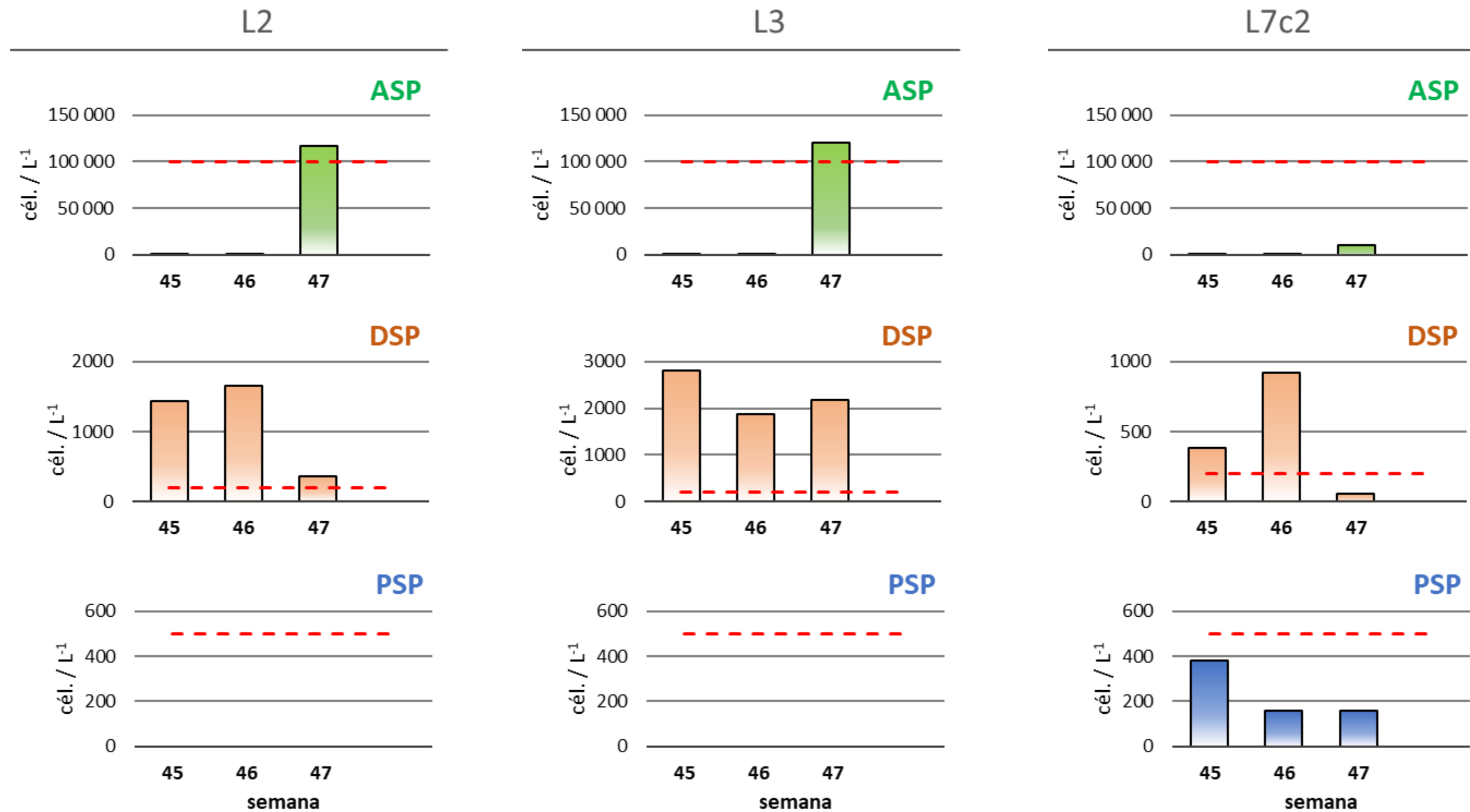
- Permissão de apanha e captura
- Permissão parcial de apanha e captura
- Interdição total de apanha e captura

### Concentração de células de fitoplâncton tóxico na água



Os mapas de toxinas e de fitoplâncton tóxicos são atualizados regularmente. Para uma visão atualizada do mesmo, por favor consulte comunicado integral: <https://www.ipma.pt/pt/bivalves/index.jsp>

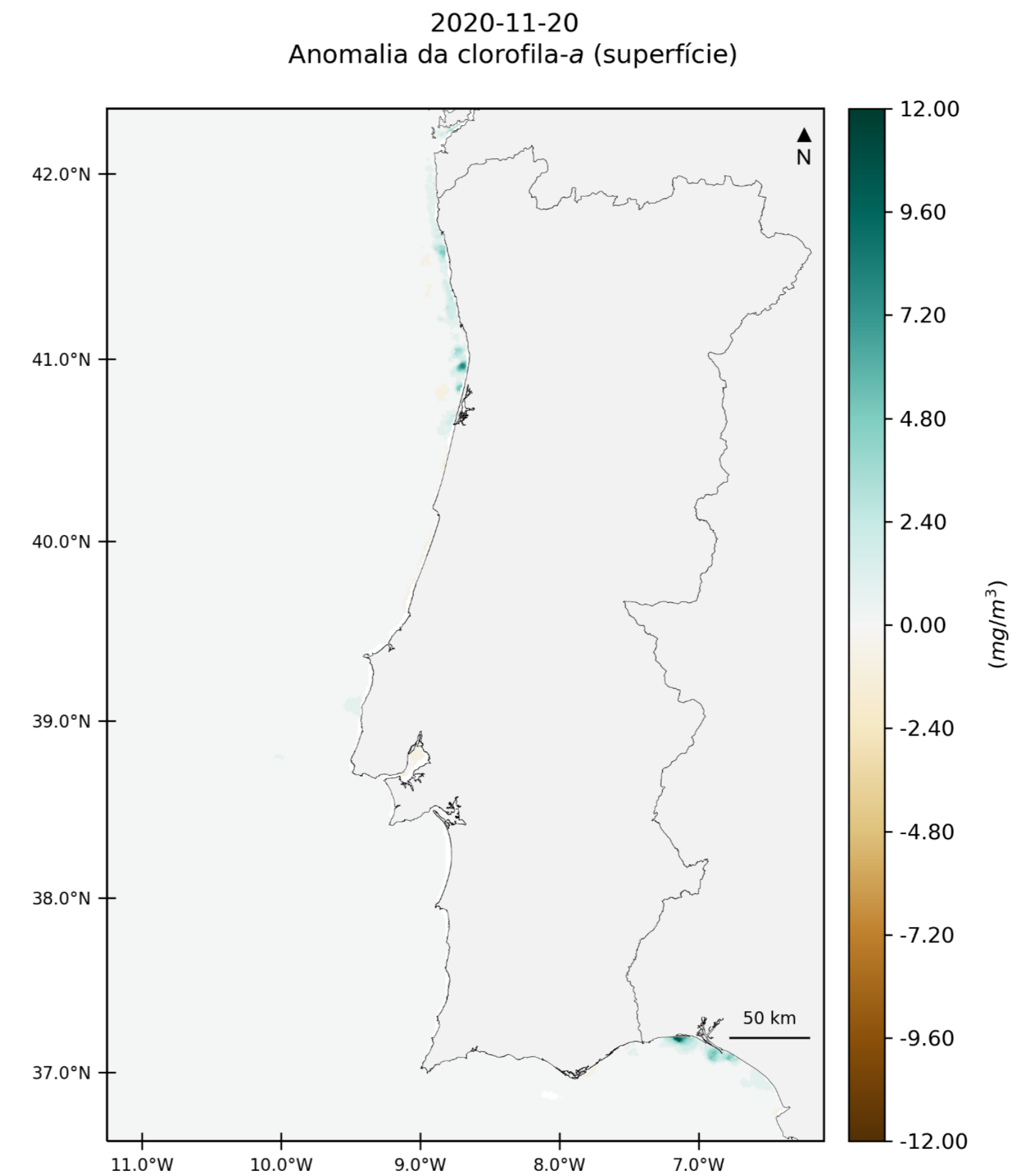
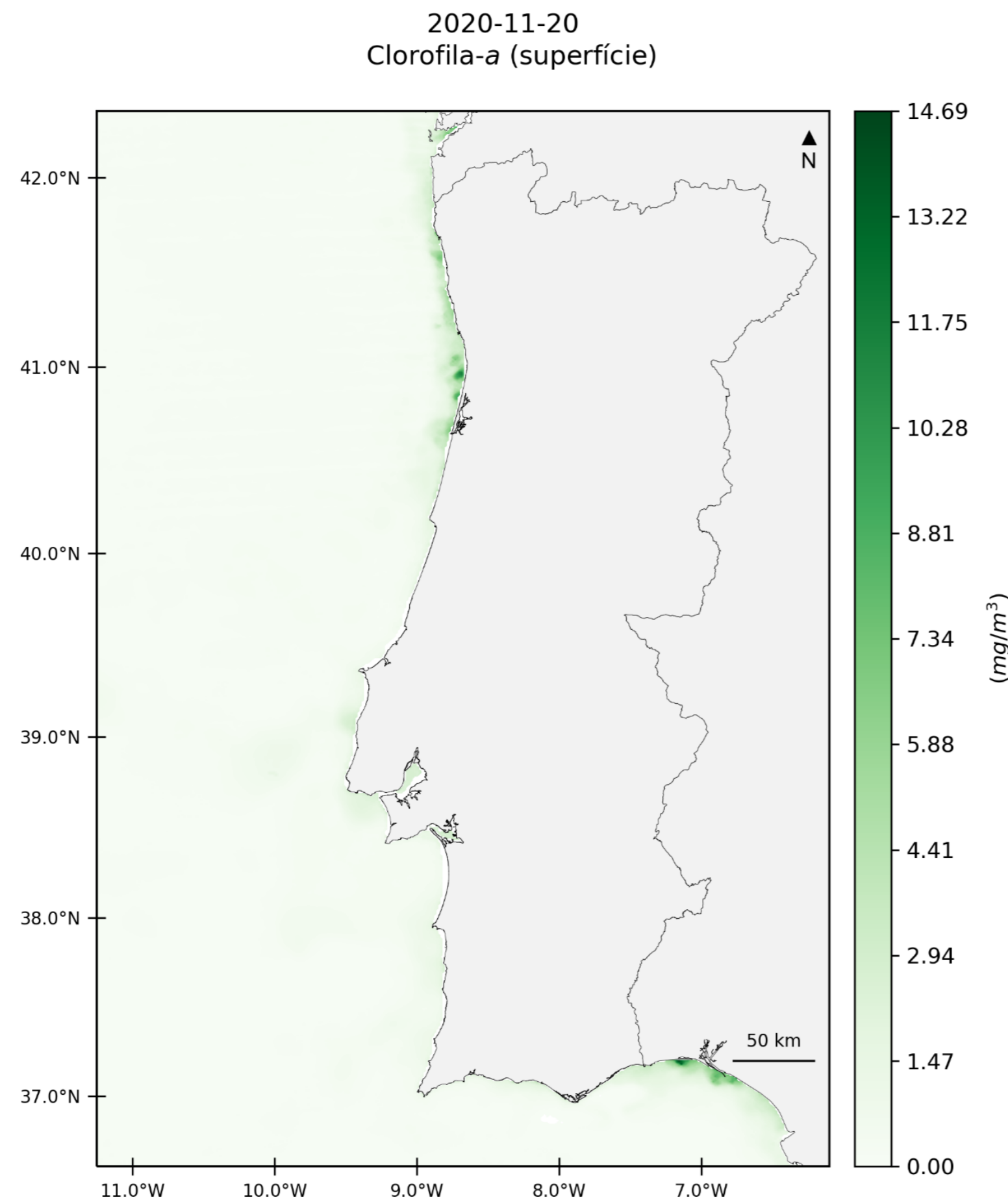
2. Histórico distribuição da concentração de células tóxicas na água por síndrome



OBSERVAÇÕES – Risco de interdição da ZDP por células acima do nível de alerta

- **ASP:** elevado para as ZDP L2 e L3
- **DSP:** elevado para as ZDP L2, L3, Riav1, Riav2, L7c2, L8 e L9
- **PSP:** sem risco

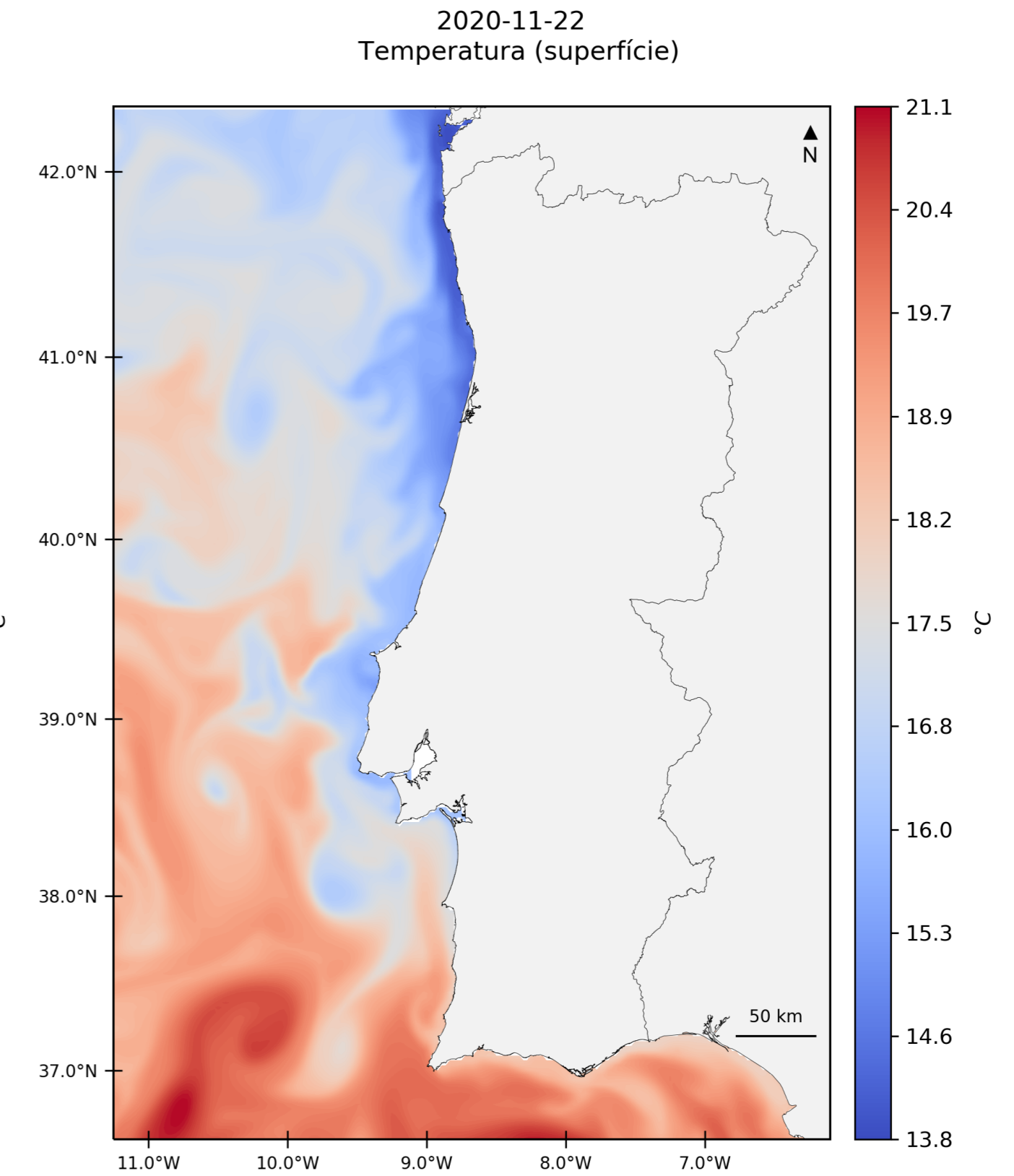
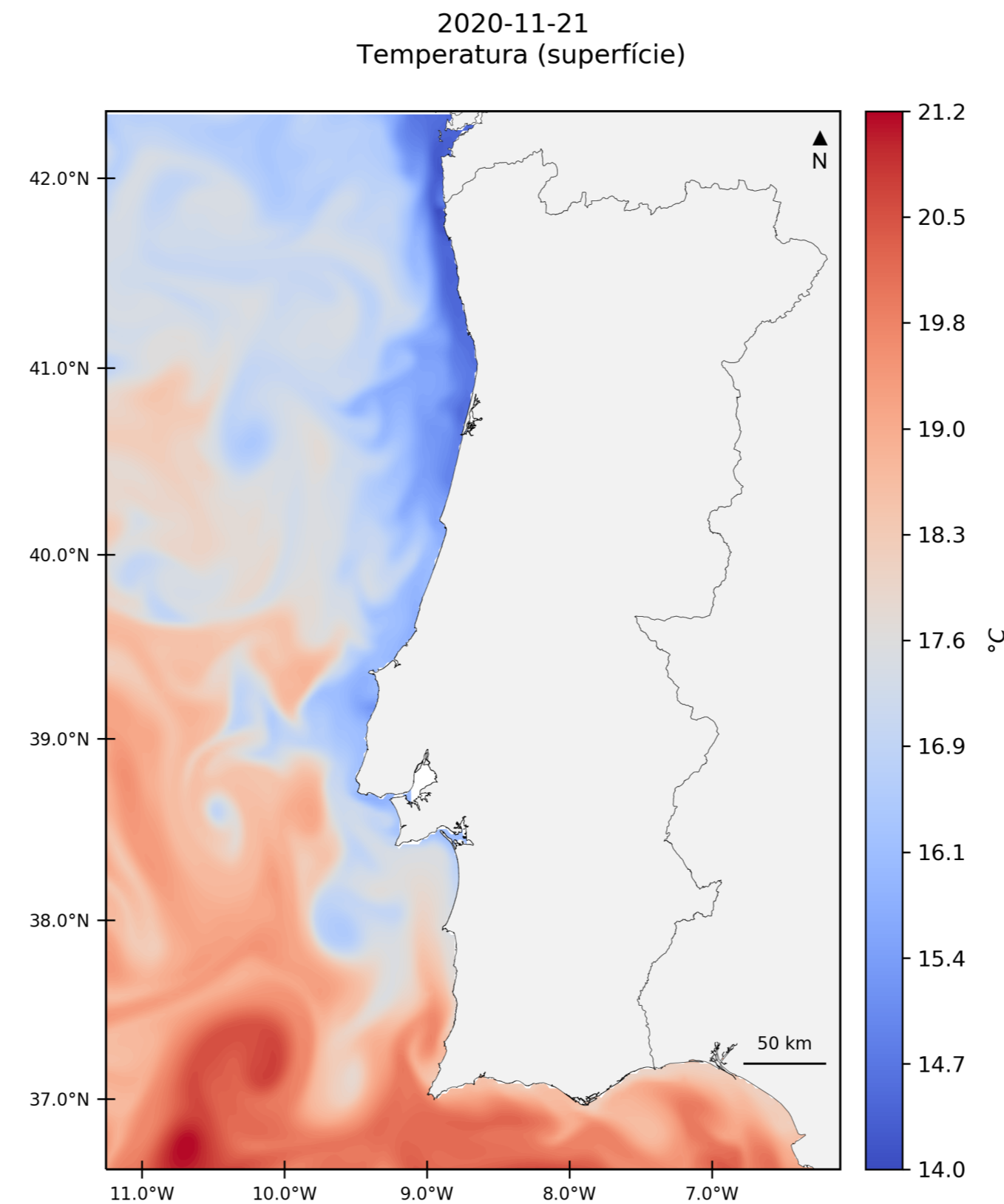
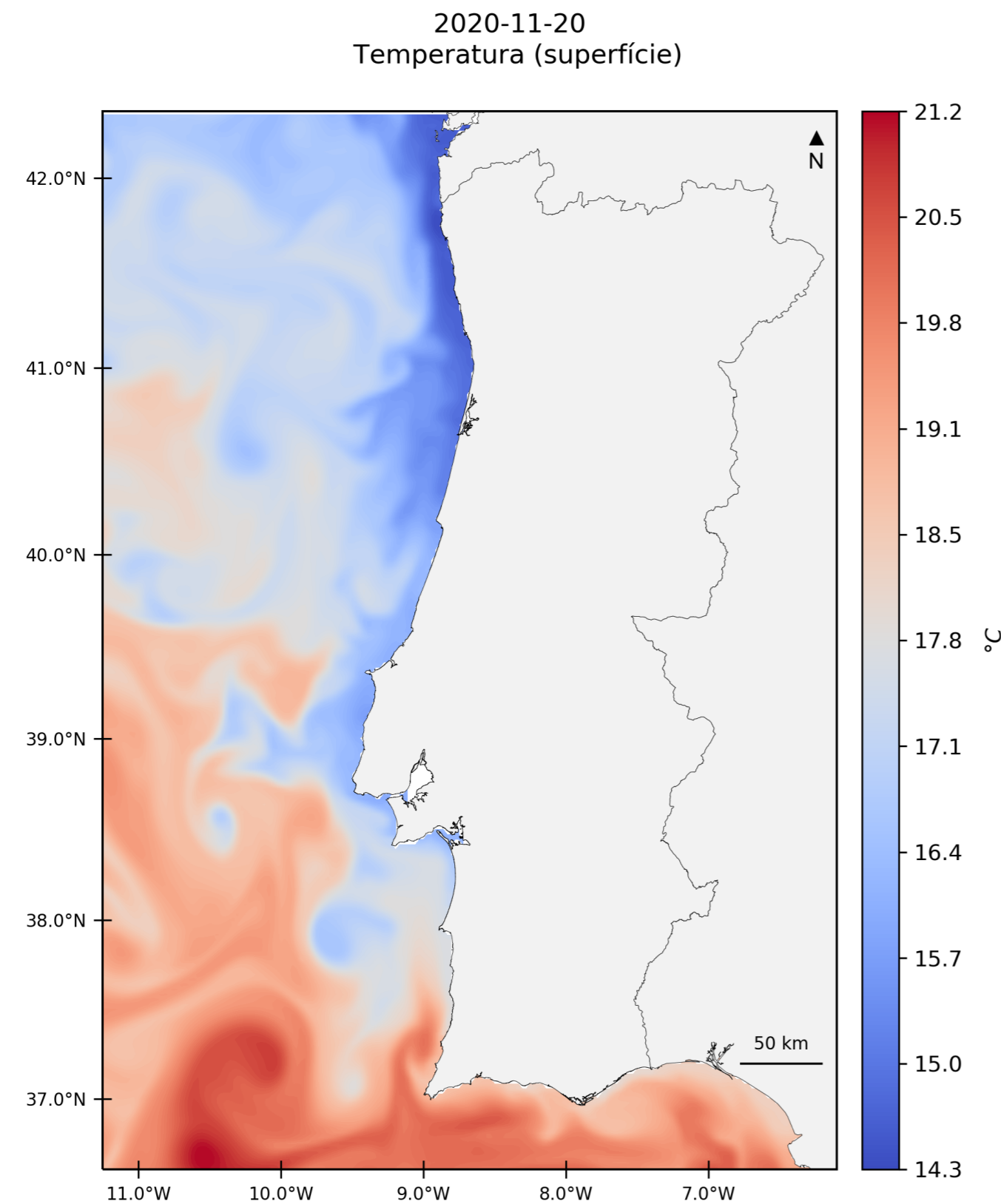
## 3. Estado do oceano



### OBSERVAÇÕES

- Crescimento potencial de biomassa fitoplanctónica na costa noroeste (L1 a L3) e sudeste (costa sul de Espanha)

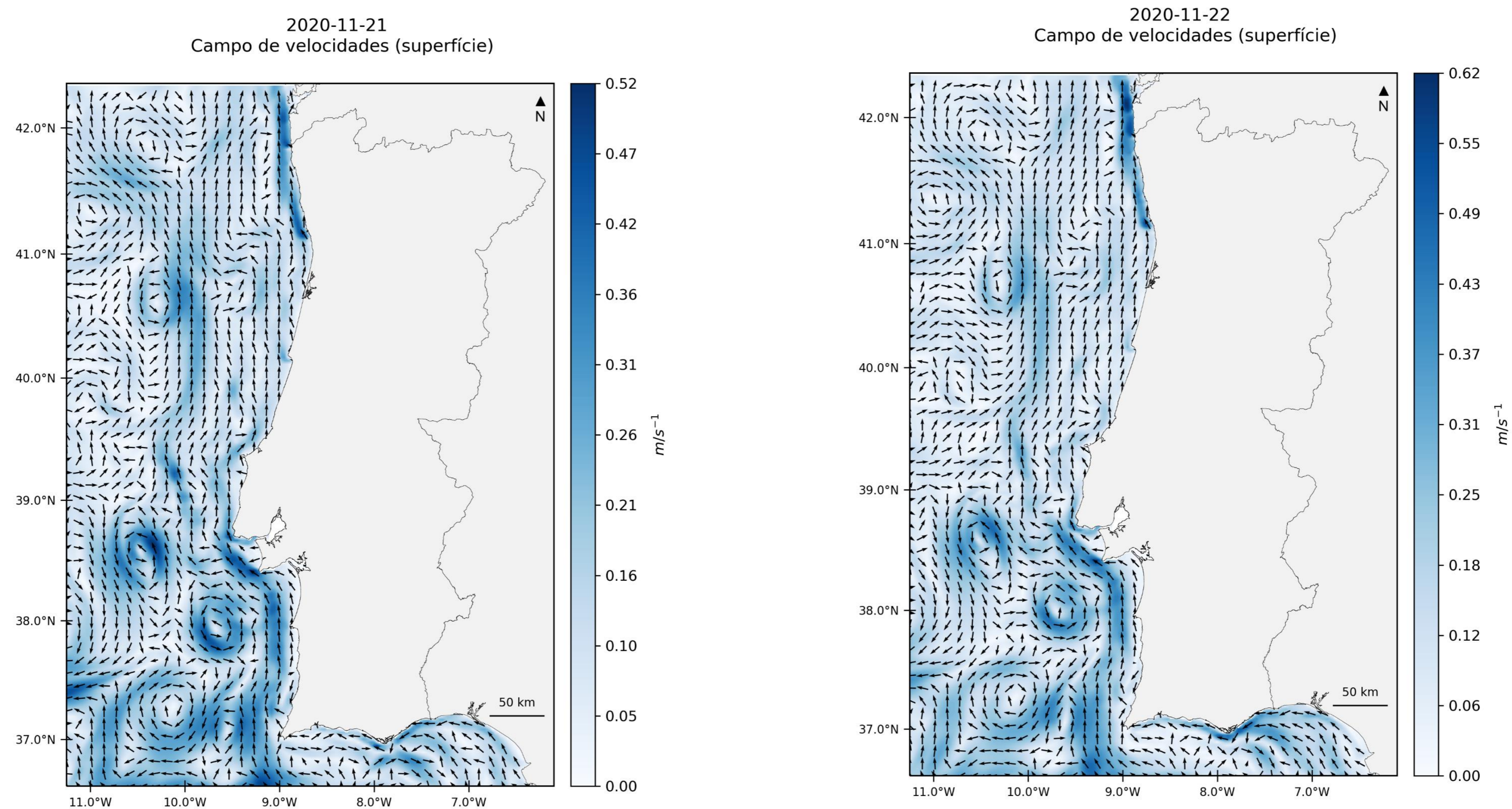
## 4. Estado do oceano e previsão



### OBSERVAÇÕES

- Afloramento persistente na costa oeste com temperatura da água entre 13.8 °C e os 16 °C
- Água superficial mais quente na costa sul, com valores entre os 17 °C e os 21 °C

## 4. Estado do oceano e previsão

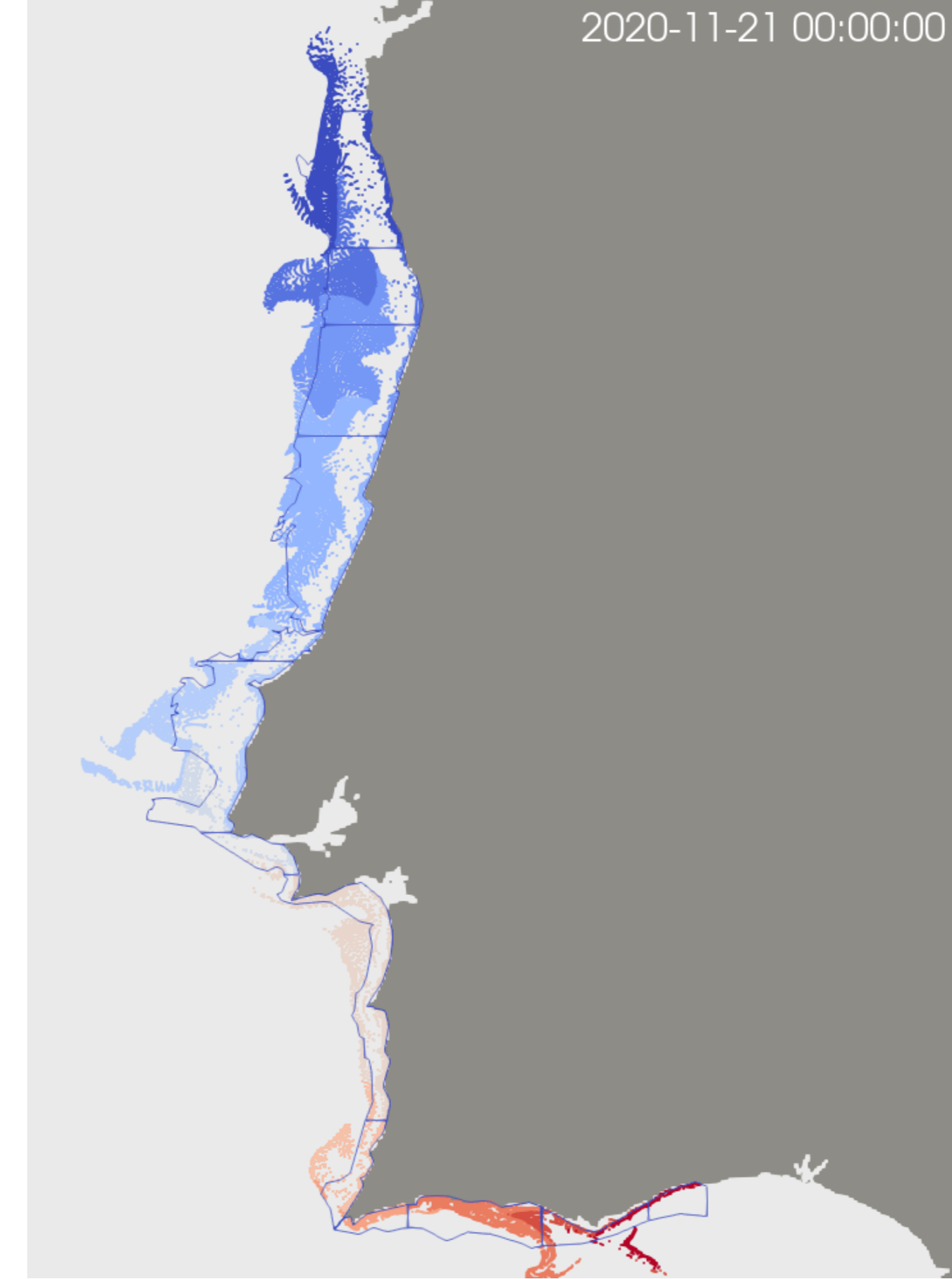
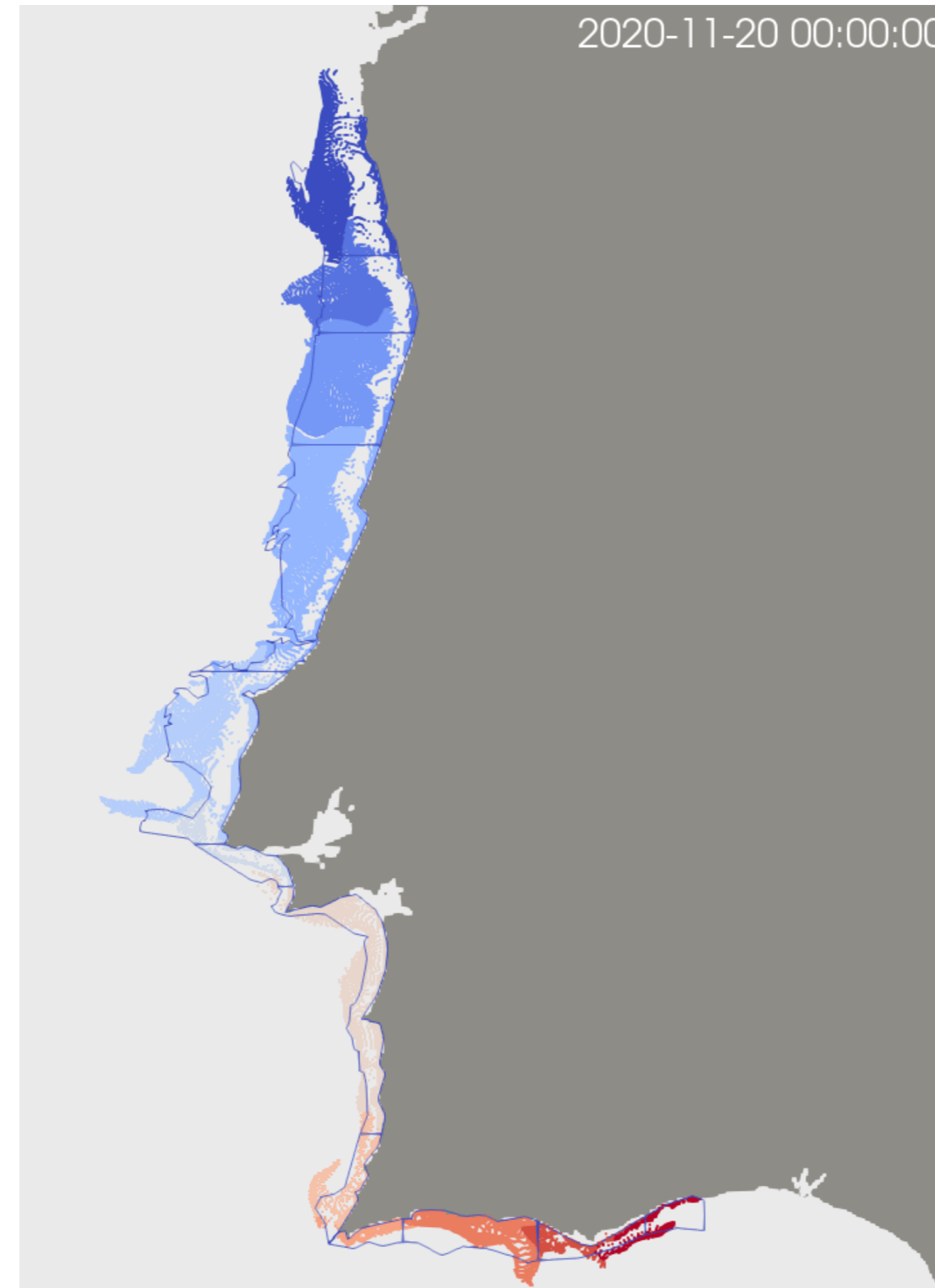
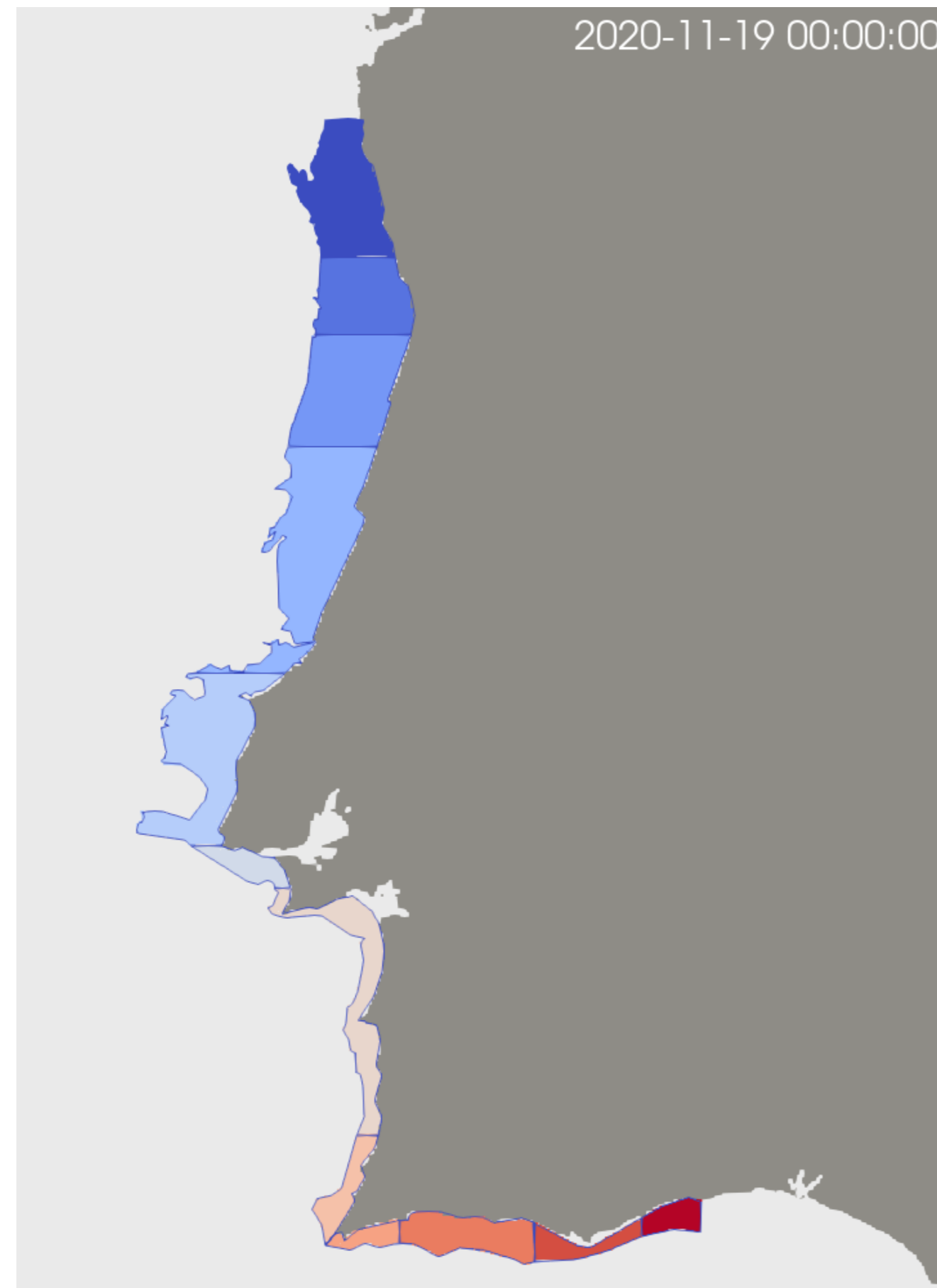


### OBSERVAÇÕES

- Circulação dominante para norte na costa oeste e para sudoeste na costa sul
- Velocidade mais elevada a norte (L1 e L2) e ao longo da costa sudoeste (L5, L6 e L7a)



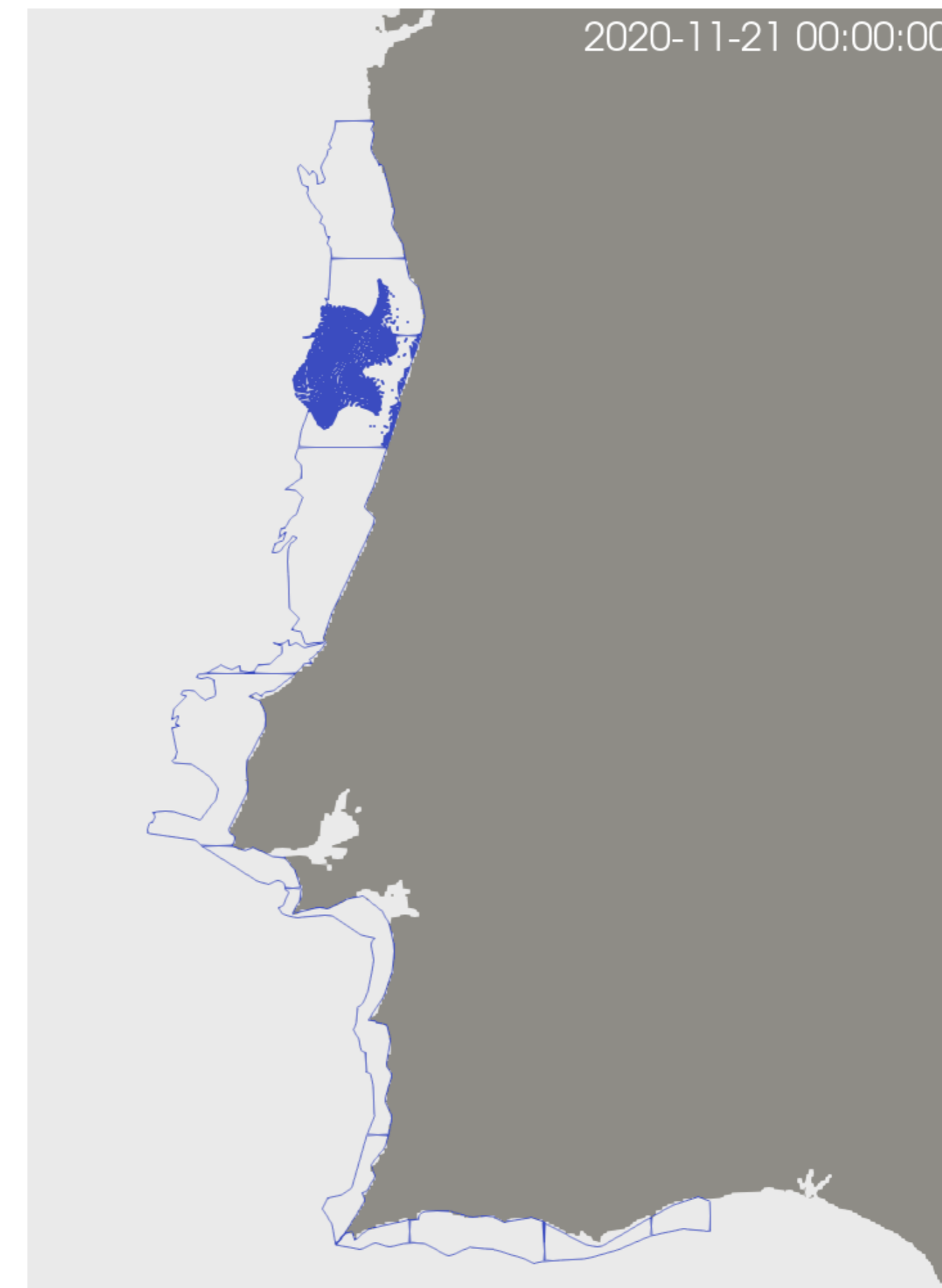
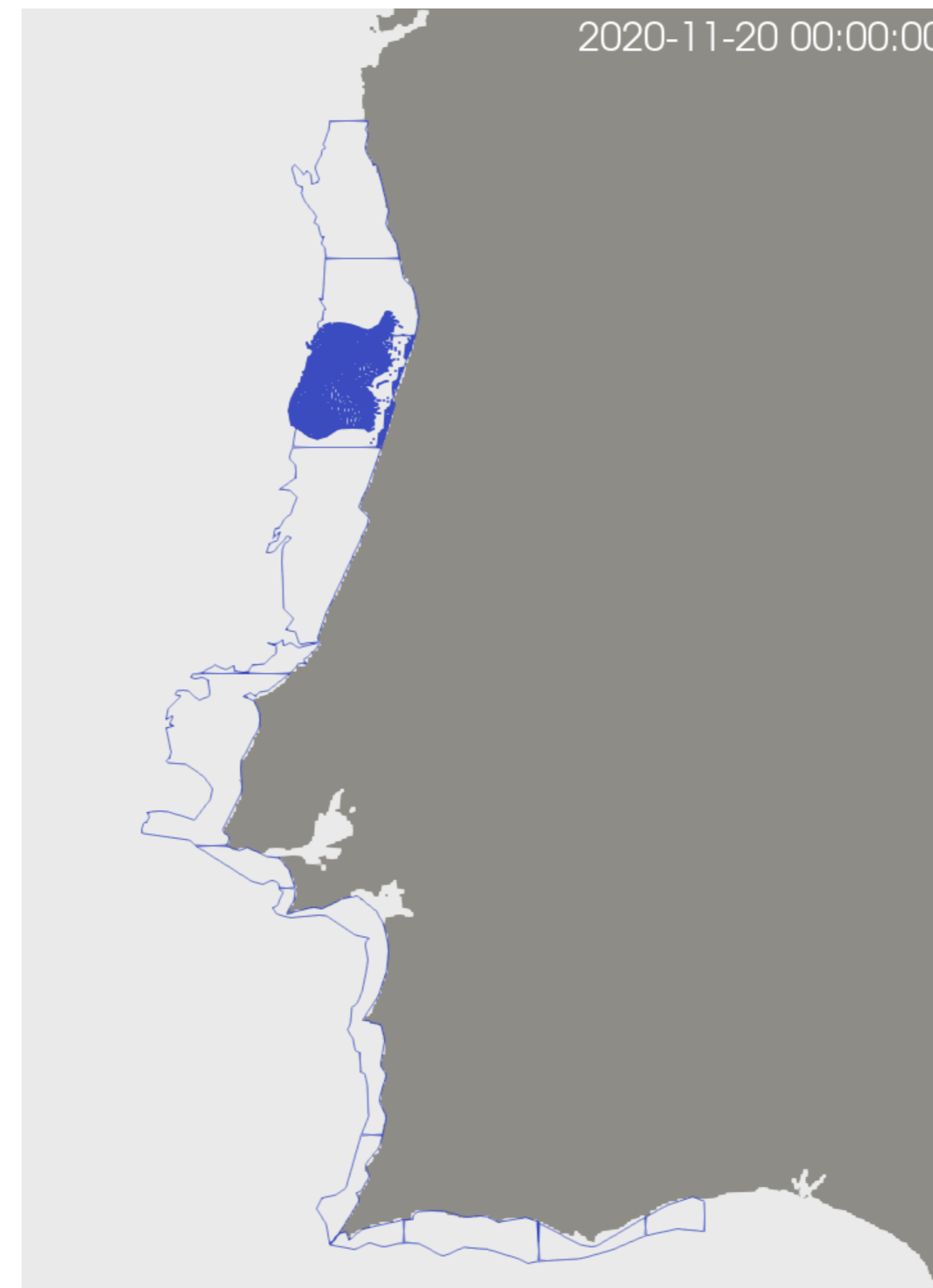
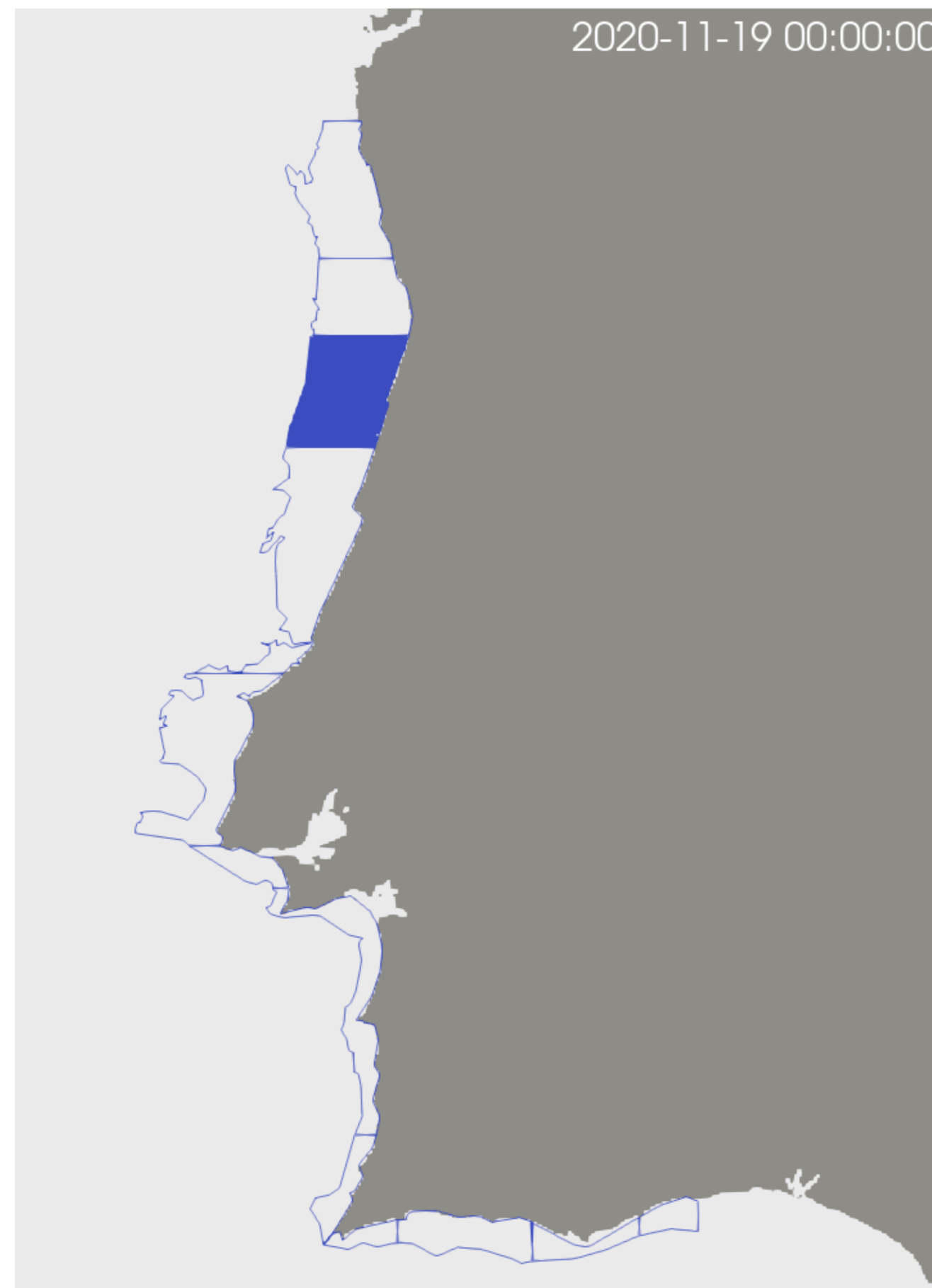
## 5. Condições oceanográficas e transporte à superfície



### OBSERVAÇÕES

- **Costa oeste:** transporte potencial de partículas para norte e para o largo
- **Costa sul:** transporte potencial de partículas para oeste, podendo contornar o cabo de S. Vicente

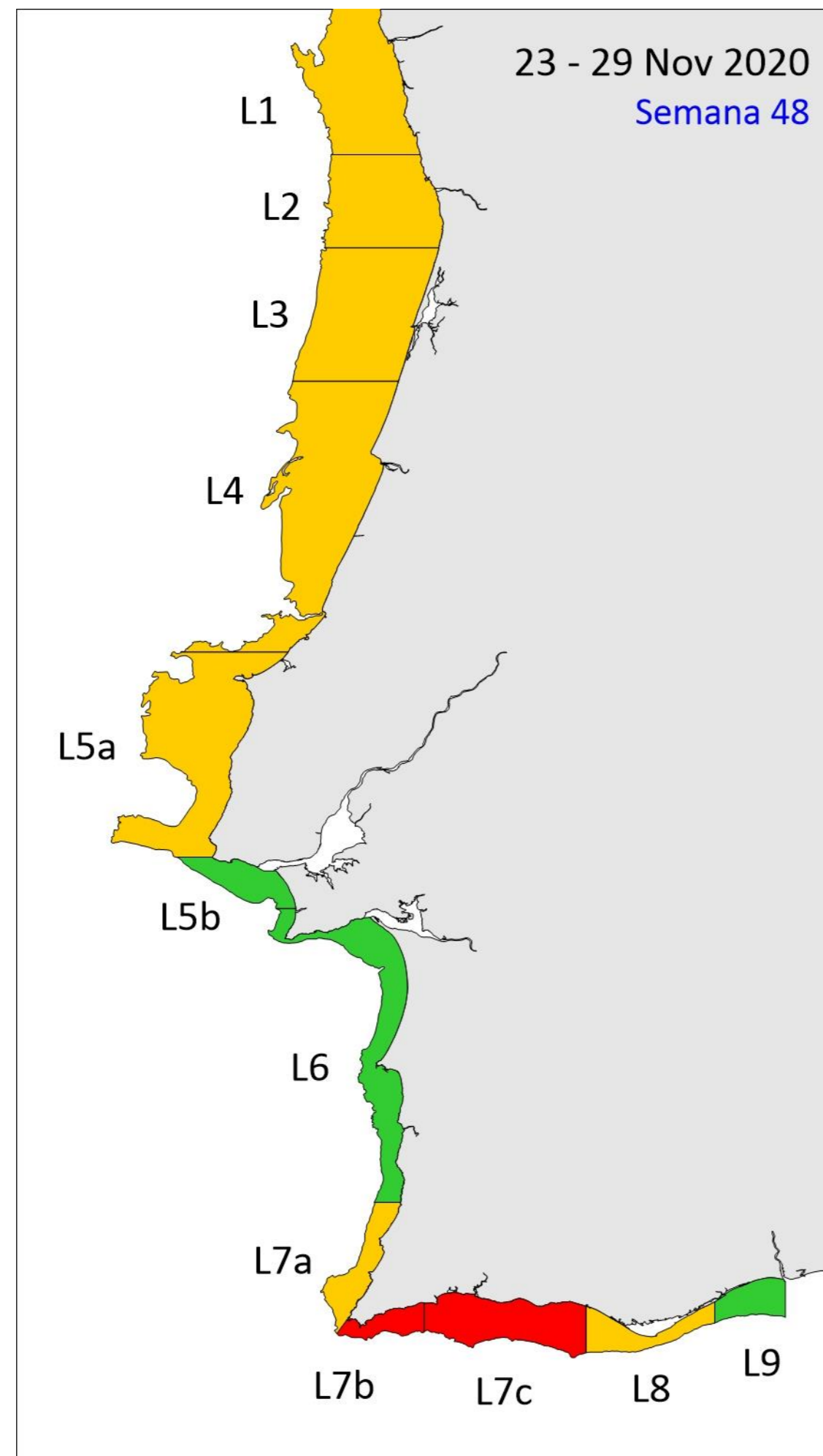
### 6. Condições oceanográficas e transporte à superfície para as zonas com células tóxicas acima do nível de alerta



#### OBSERVAÇÕES

- **L3:** tendência para manutenção de células tóxicas na água na zona e transporte para norte, para a zona L2.

## 7. Mapa de previsão de possível toxificação dos bivalves



- Aberto
- Potencialmente interdito
- Fechado

### OBSERVAÇÕES

- **Costa noroeste:** potencial permanência da interdição por DSP devido à presença de fitoplâncton tóxico na água, face às condições oceanográficas previstas
- **Costa sudoeste:** condições favoráveis à abertura das zonas L5b e manutenção da abertura da L6 por diminuição de fitoplâncton tóxico na água abaixo do nível de alerta
- **Costa sul:** manutenção da interdição do L7b e L7c, devido aos níveis de células causadoras de DSP na água permanecem acima do nível de alerta. Potencial levantamento da interdição no L9, uma vez que os níveis de células na água estão abaixo do alerta.

# PISCISMOD PROJECT

Roteiro para a sustentabilidade ambiental e otimização da eficiência energética na aquicultura de peixes



Ciências  
ULisboa

Location: Sines

Seabass production

16 cages (500 ton/year)



UNIÃO EUROPEIA

Fundo Europeu  
dos Assuntos Marítimos  
e das Pescas

# PISCISMOD PROJECT

## OBJECTIVES

- Assess the environmental impact of the aquaculture production
- Understand the influence of environmental conditions
- Improve efficiency

Sines - Portugal



# PISCISMOD PROJECT



- in situ monitoring



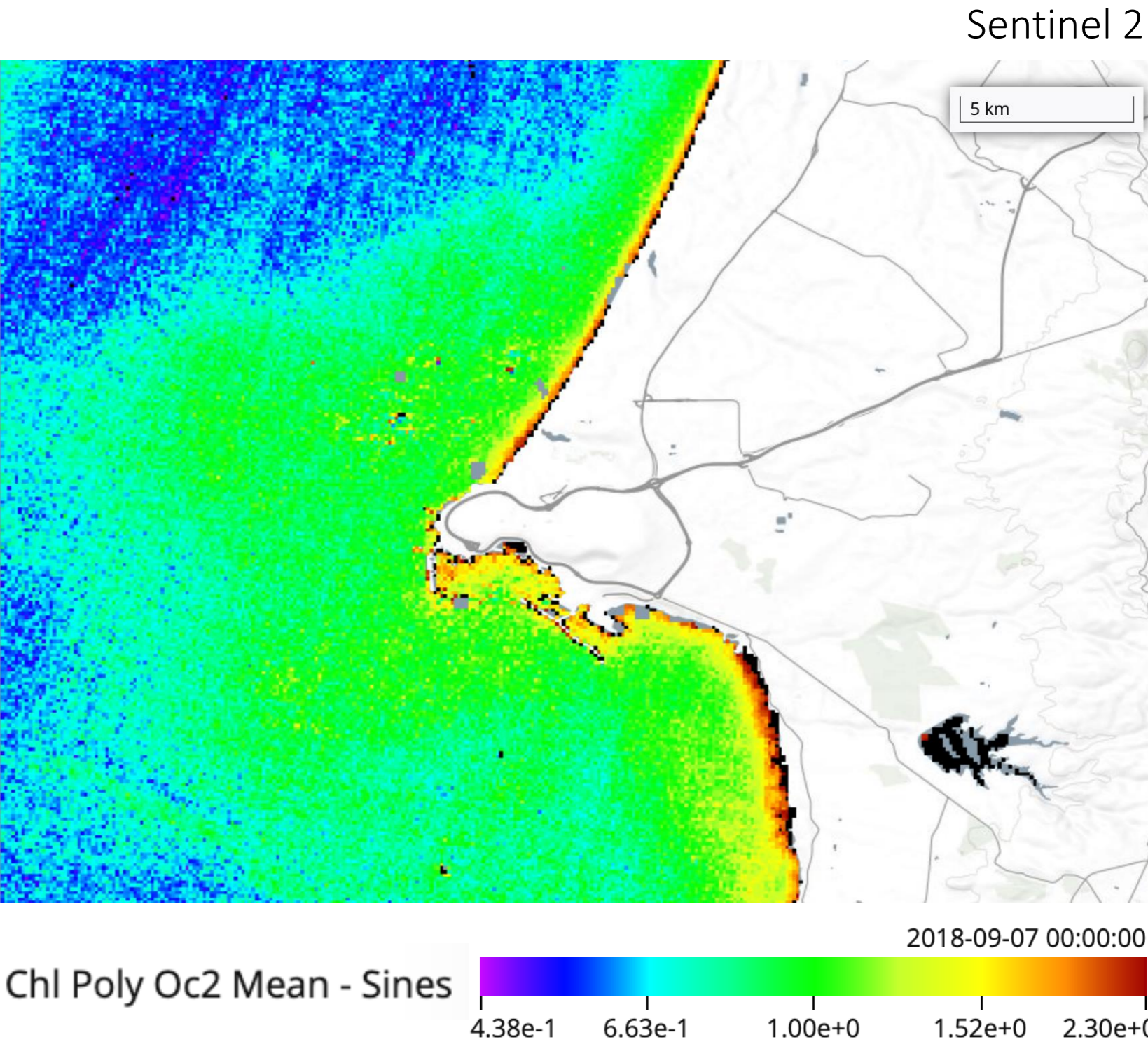
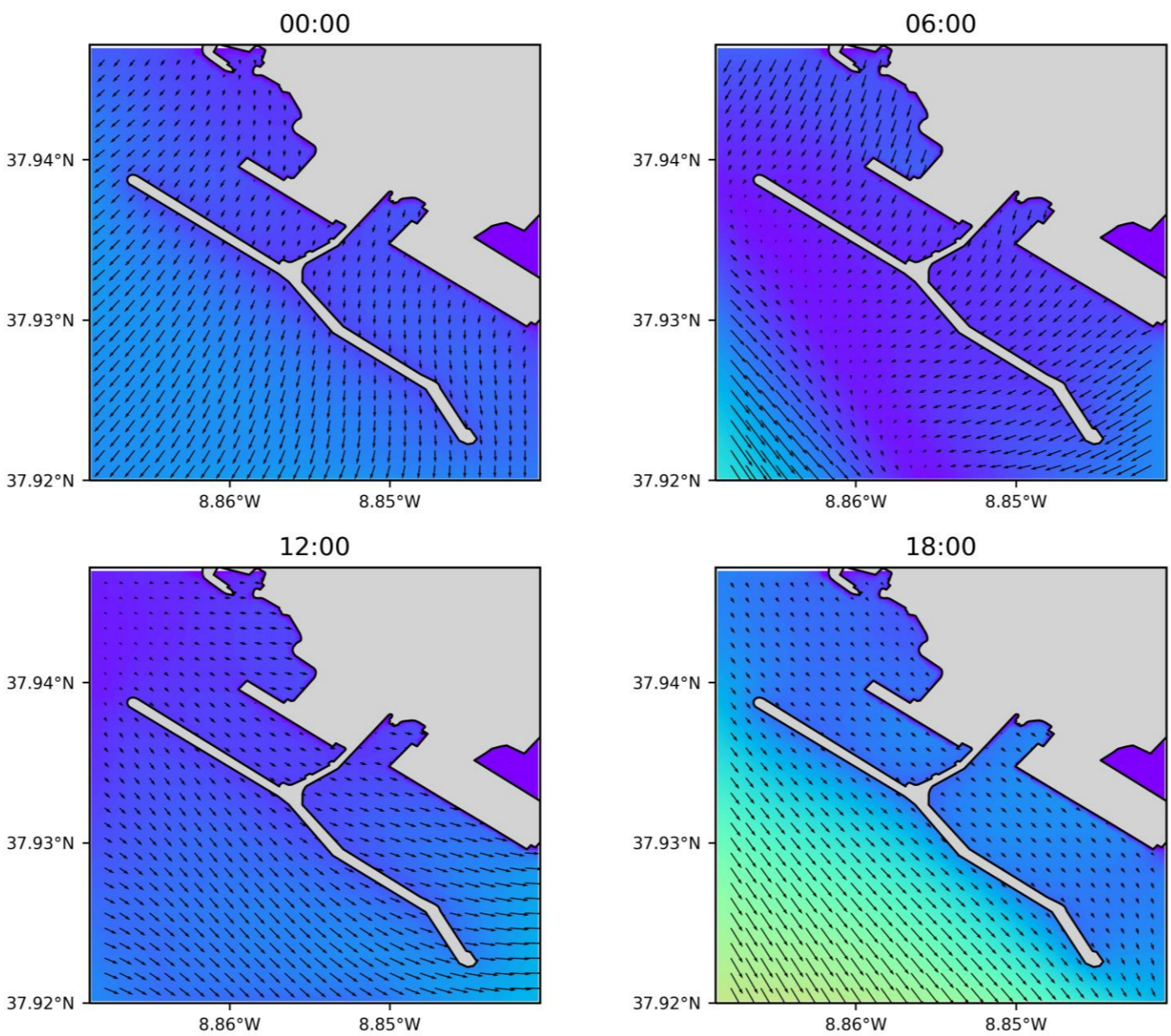
- Hydrodynamic and water quality modeling



- Remote sensing

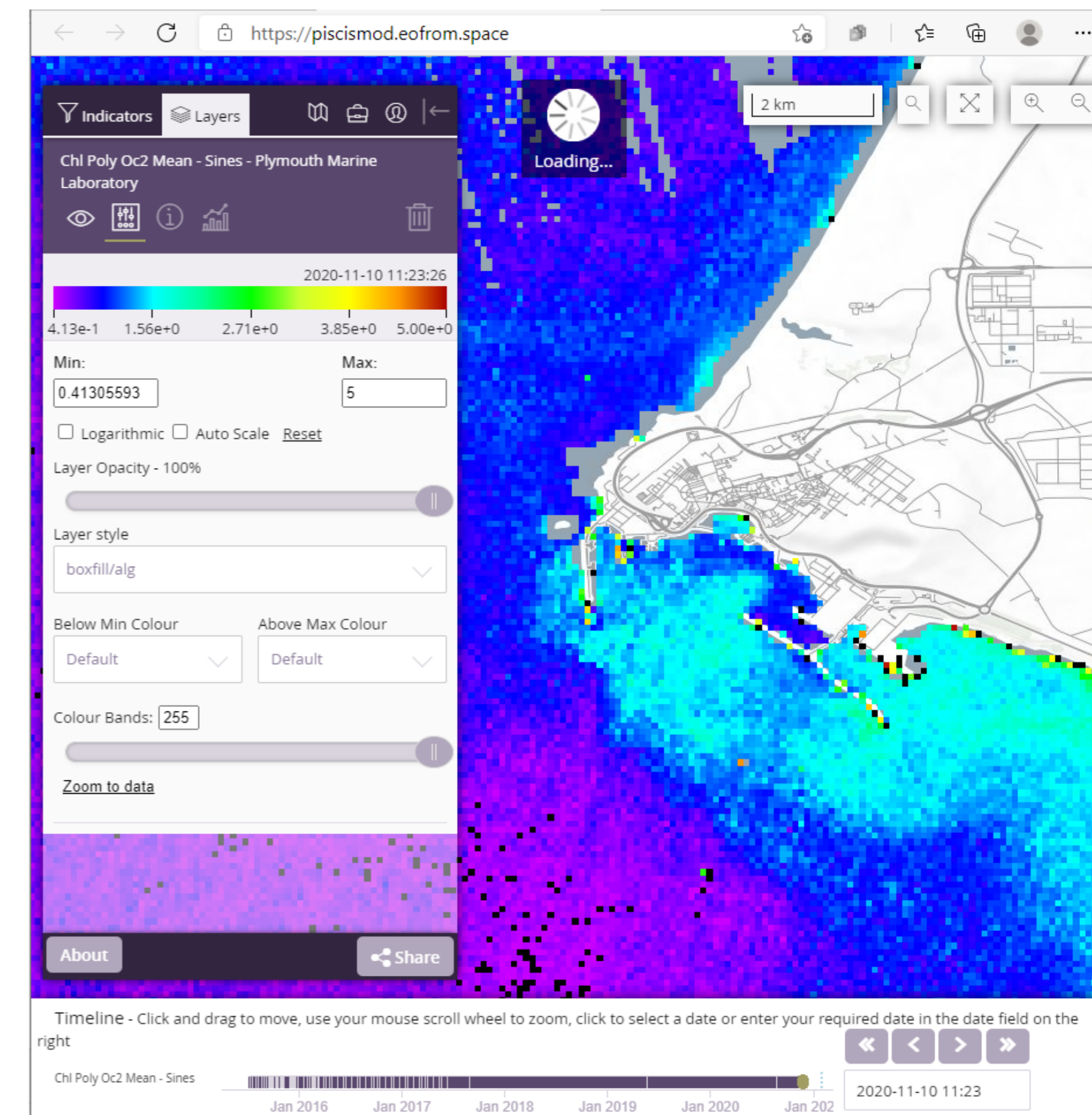
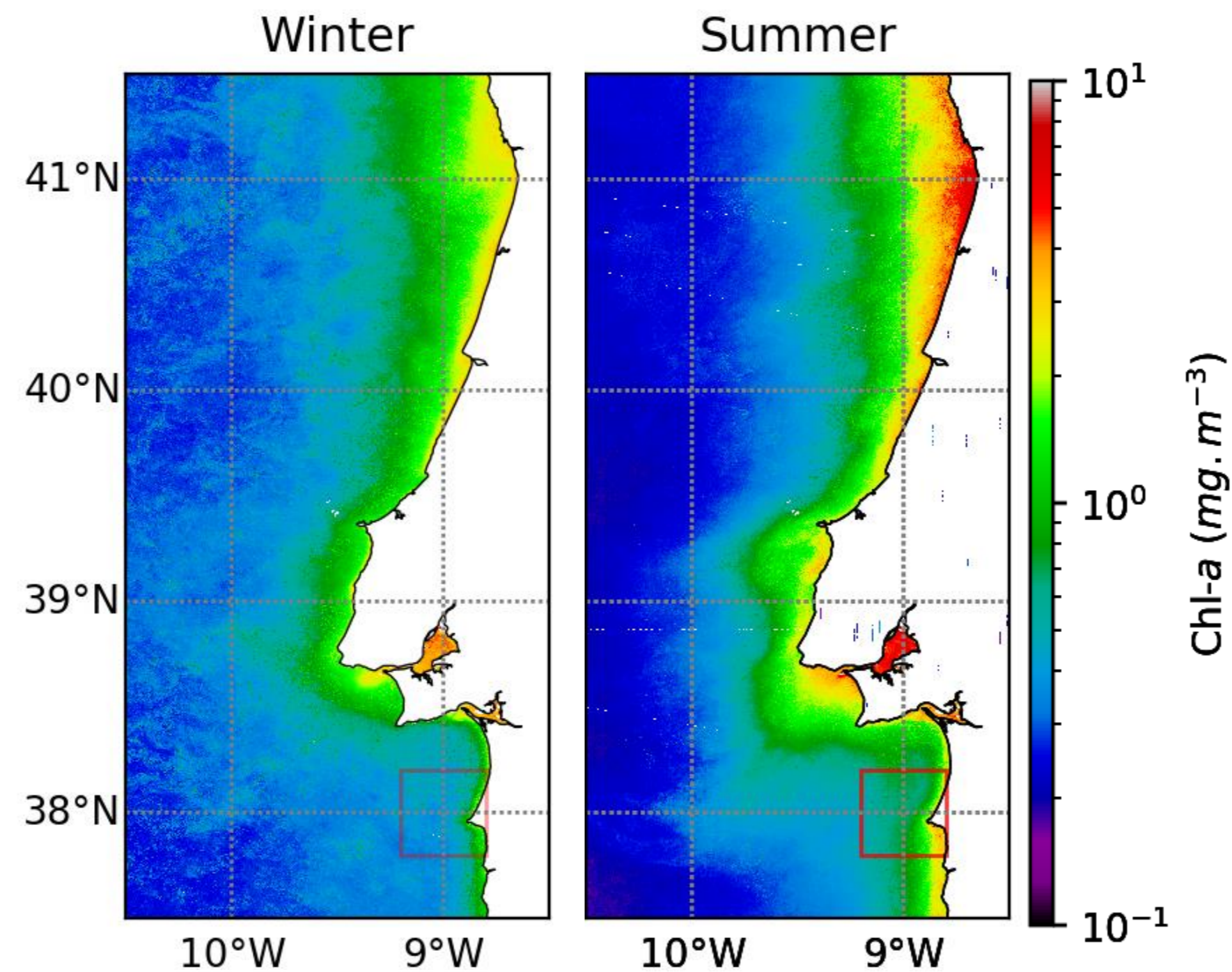
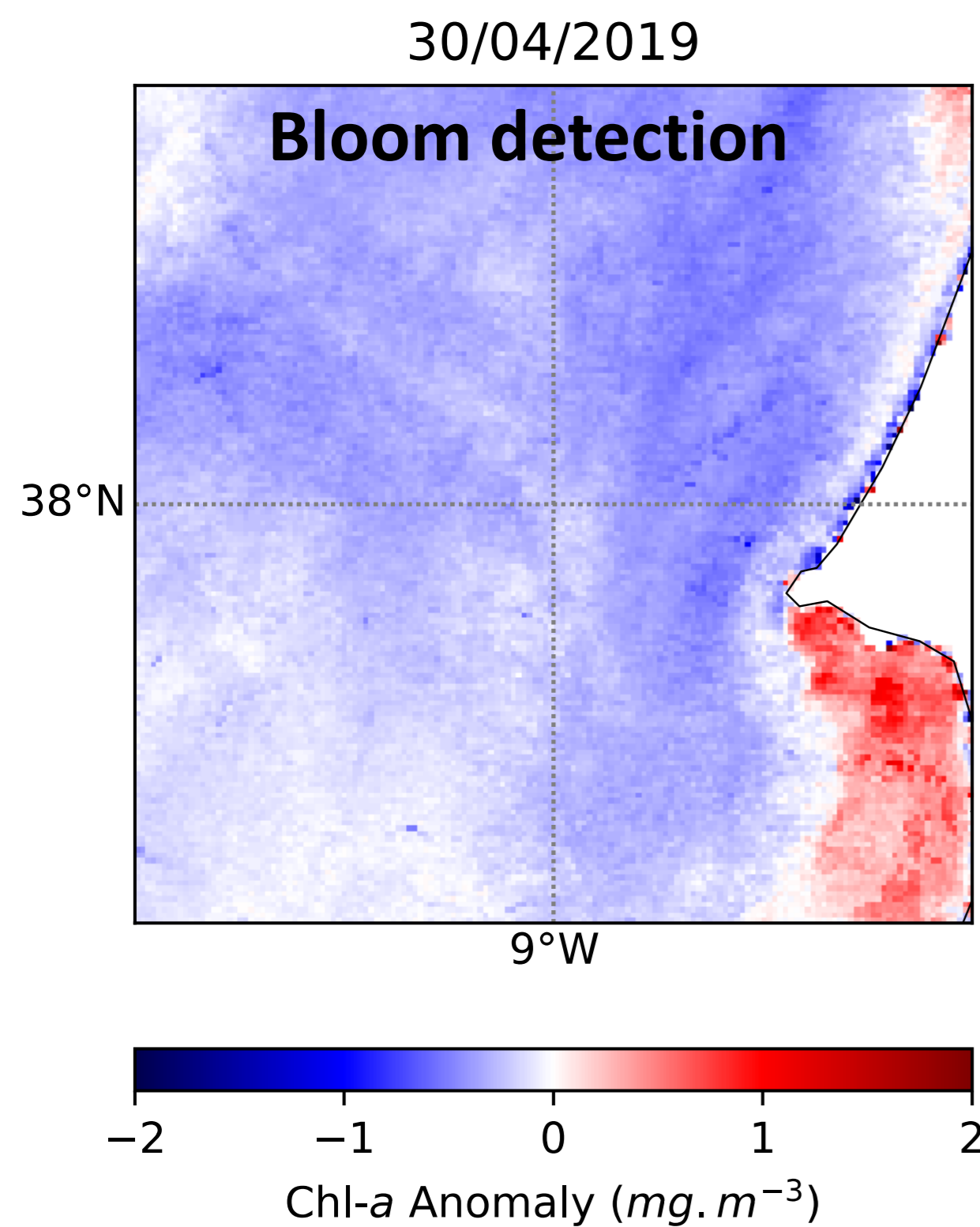


Campanha 1 (29/06/2018)



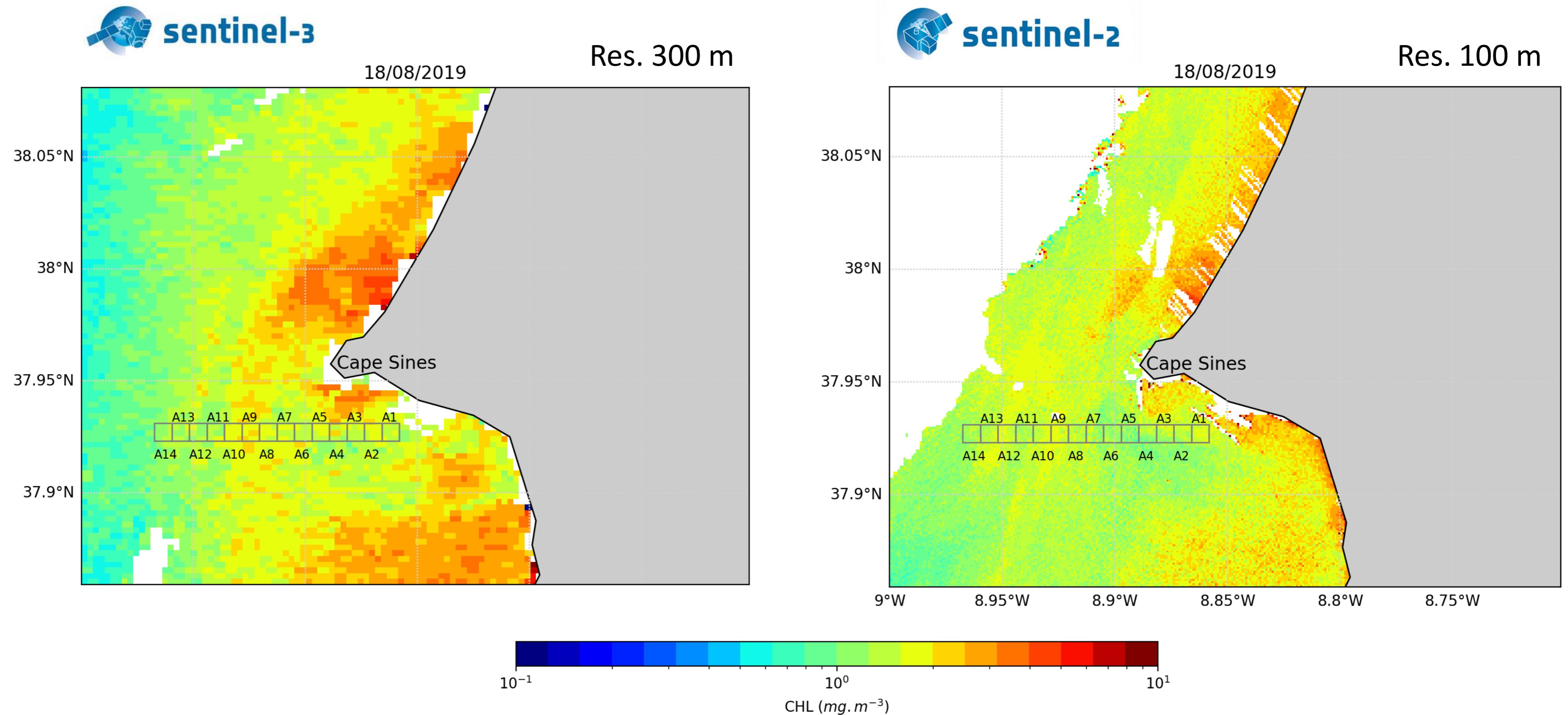
# REMOTE SENSING

- Identify blooms along the coast
- Model validation
- Algorithm validation using near real time water quality data



# TESTING NEW PRODUCTS

- Phytoplankton biomass comparison:  
Sentinel-3 (Ocean and Land Colour Instrument) and Sentinel-2 (Multispectral Instrument)







CE2COAST  
Downscaling Climate and Ocean Change: Thresholds and Opportunities



CoLAB  
**+ATLANTIC**

# Coastline evolution using CASSIE

---

Luís Pedro Almeida

**Atlantic**   
**Innovation Week**



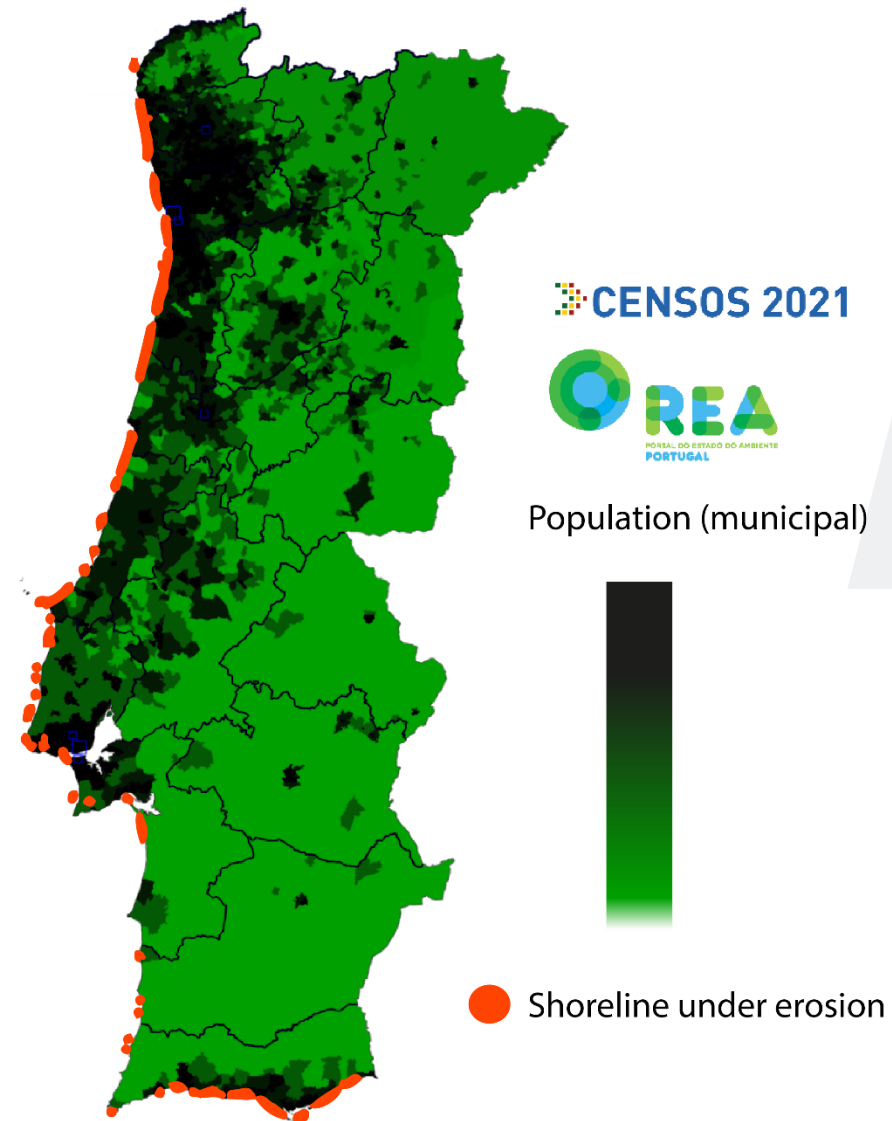
**Copernicus for Business Innovation:  
Coastal Communities**

## + OUTLINE

- **Context: coastal erosion and human occupation**
- **The solution: CASSIE**
- **Examples of analysis with CASSIE**
- **Ongoing developments**

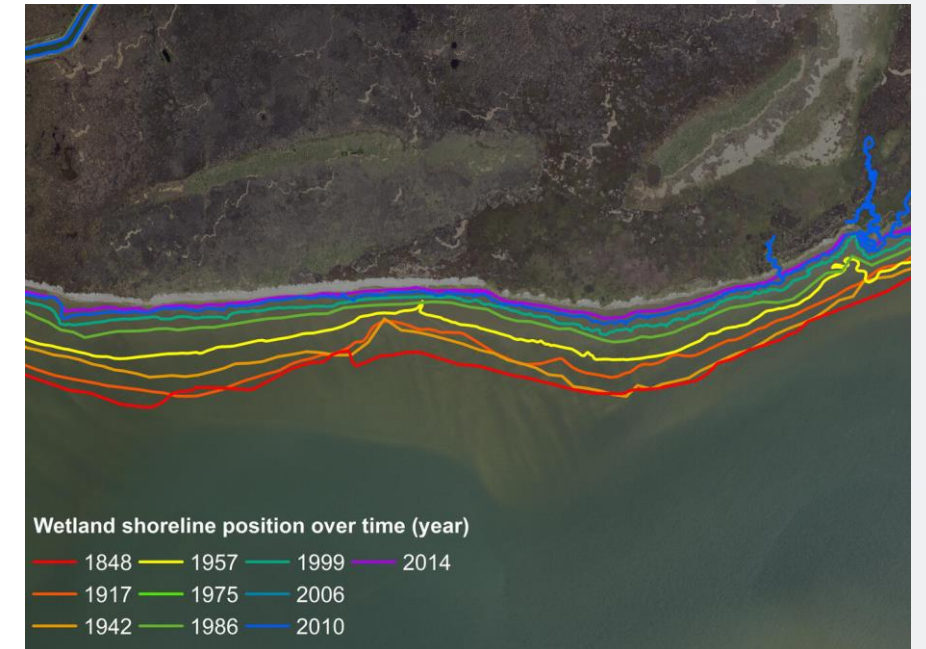
## + The problem: coastal erosion and human occupation

- Portuguese (continental) coastline is about 942 km
- **180 Km (20%) is under critical erosion**
- Last 10 years Portugal invested **350 M** in coastal defence
- 75% of the population lives in coastal areas
- 85% of the GDP comes from industry and activities that depend on the coast



# + How to quantify coastal changes in such different coastal environments?

## Different types of coastal environments



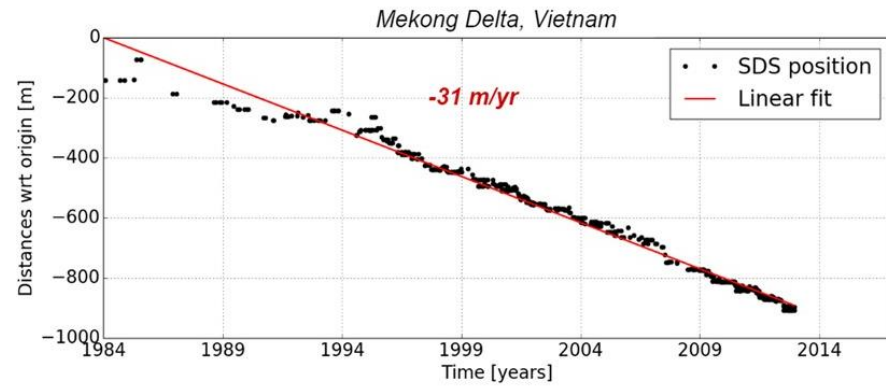
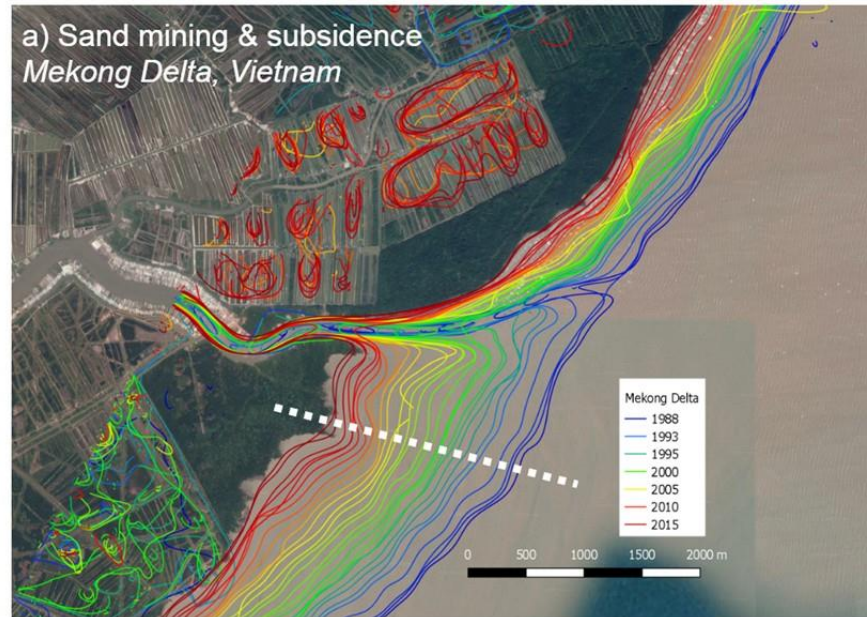
**Shoreline position proxy:** boundary between water and land

- Simple proxy that suits all kinds of coastal environments
- Allows to assess the condition (at any time) or long-term trend
- Rate of changes are quantified in m/yr

**Example of a sequence of shorelines measured at different dates**

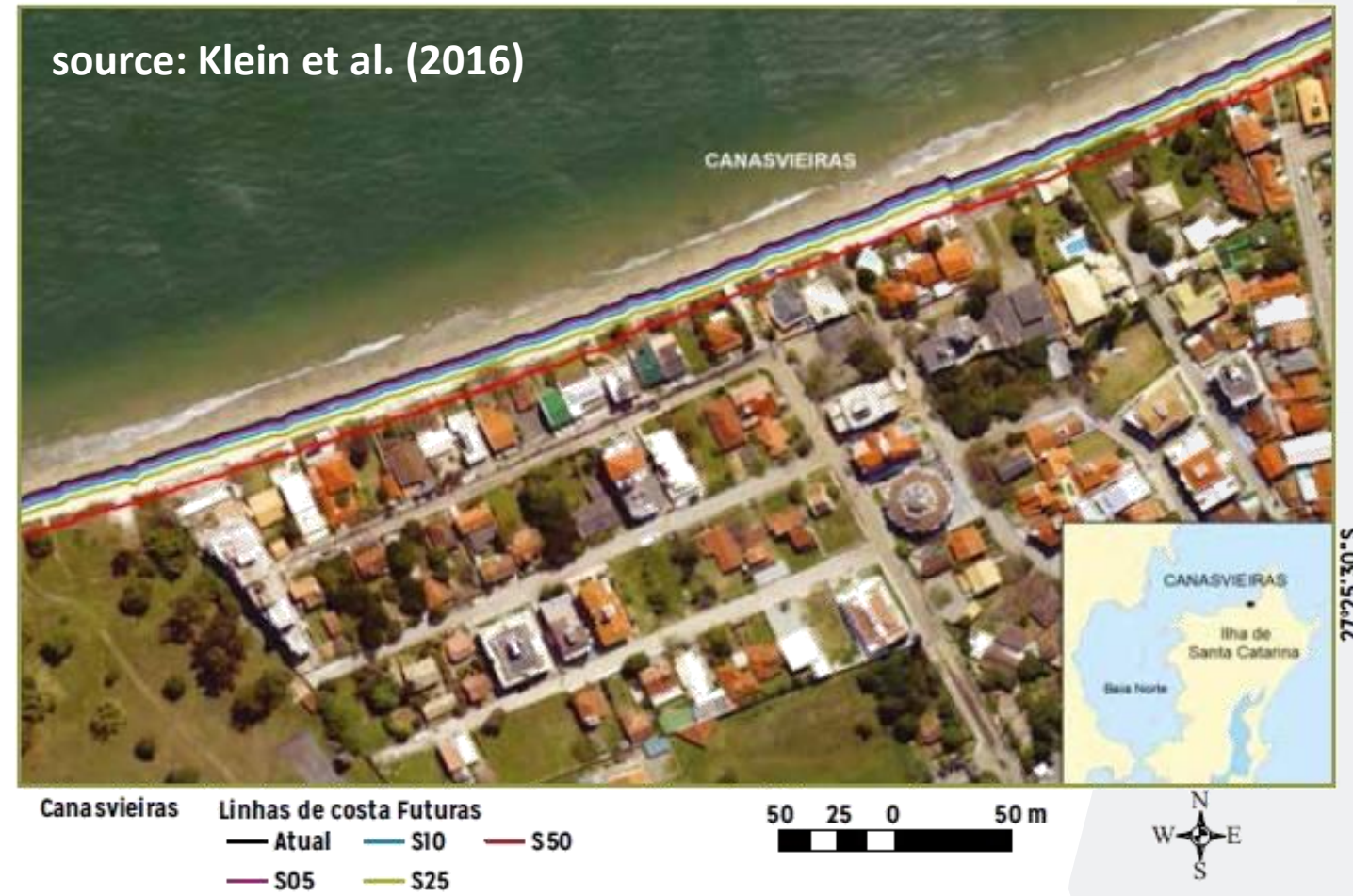
# + Quantifying shoreline dynamics & project future scenarios

## Mekong delta (Vietnam) structural erosion



source: Luijendijk et al. (2018)

## Coastal set-back lines in Santa Catarina Island (Brazil)



Crucial information for coastal decision-makers

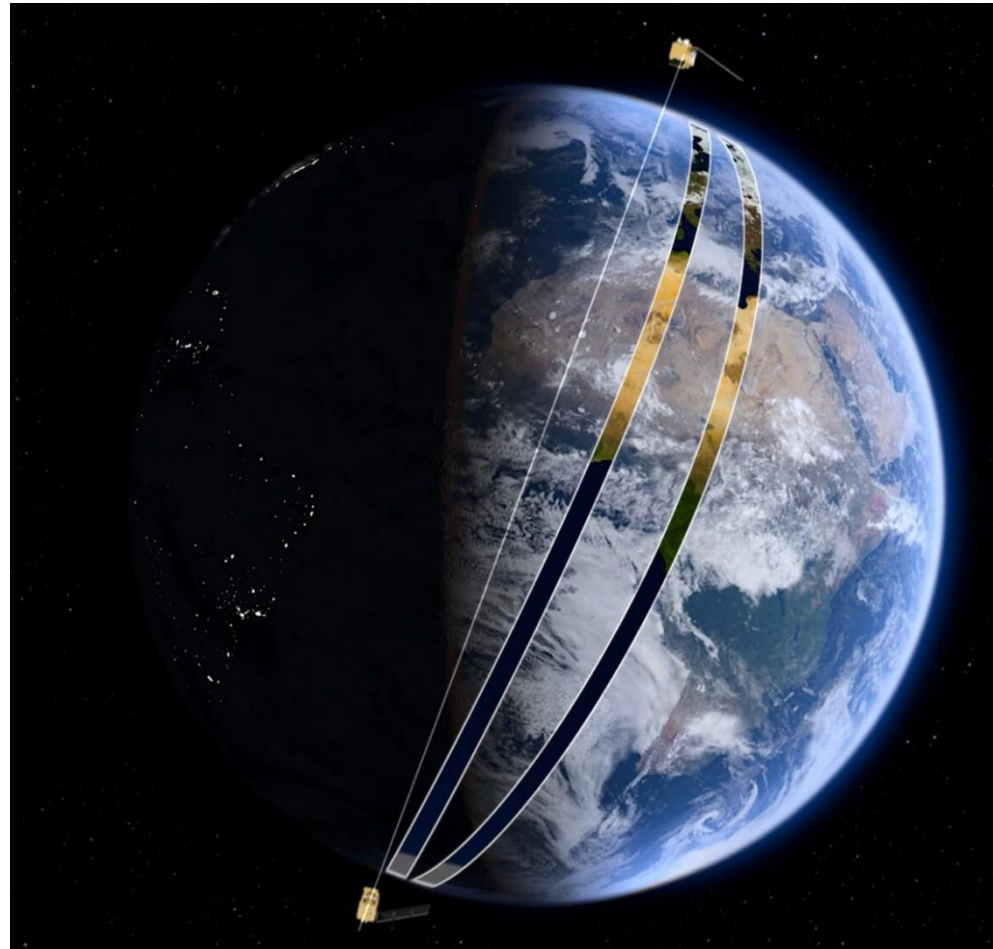
## + How to monitor shoreline evolution at regional and local scales?



### **Standard in-situ approaches:**

- Data scarcity: irregularities in time and space (lack of continuity)
- Difficult to cover large spatial extensions & expensive
- Not suitable for isolated (difficult access) coastal environments

## + The opportunity: global mid-resolution satellite imagery

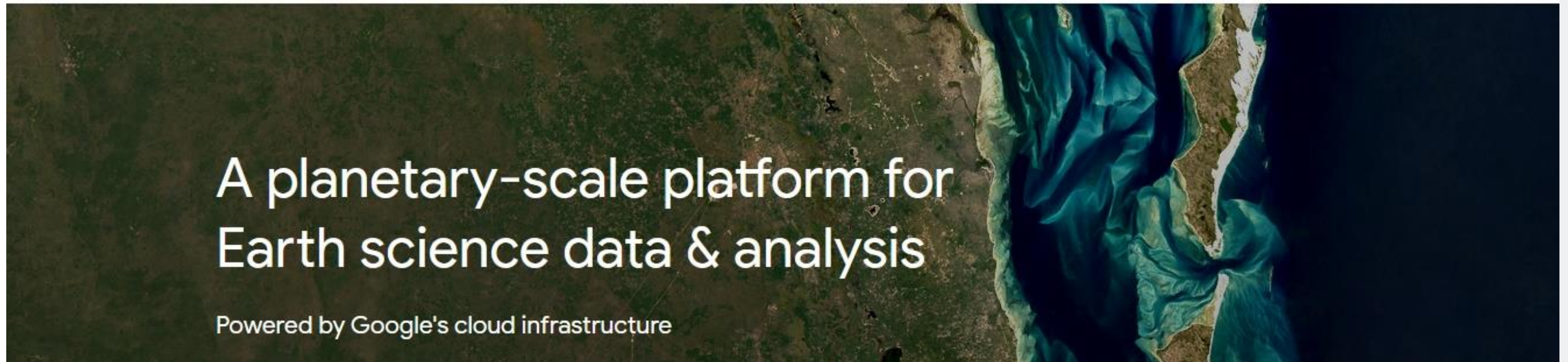


### Key features:

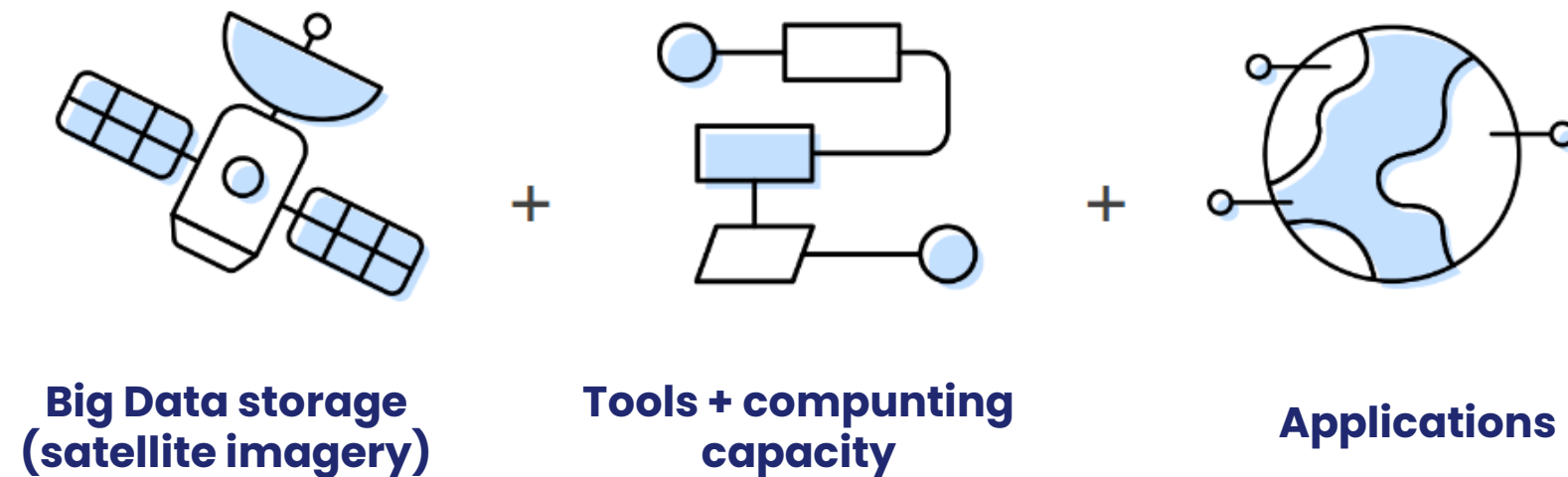
- **Global spatial coverage**
- **Continuous observations**
- Spatial resolution: **10 m**
- Temporal resolution: 5 days
- **Free dataset**



## + The opportunity: google earth engine cloud computing



Gorelick et al. (2017) - Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone



## + The solution: CASSIE



# Coastal Analyst System from Space Imagery Engine

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

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

<http://cassiengine.com/>

- Free Web-tool open (developed with Google Earth Engine API)
- Automatic shoreline mapping using **Sentinel 2 and Landsat imagery**
- Statistical analysis, including calculation of the shoreline trend
- Can be applied at any coastal area in the World
- Users require minimal computer needs (**free access to everyone**)



# + CASSIE team, projects and funding

## Team:



Antonio H.F. Klein  
Researcher



Rudimar L.S. Dazzi  
Coordinator



Rodrigo Lyra  
Coordinator



Luis Pedro Almeida  
Researcher



Rafael Q. Gonçalves  
CAPES DTI-B Fellow



Sofia Aguiar  
Researcher



Pedro Unas  
Researcher



Lais Pool  
(Msc)



Marcos Tomasi  
(Msc)

## Project partner:



## Funding:



## Projects:



RiskPorts



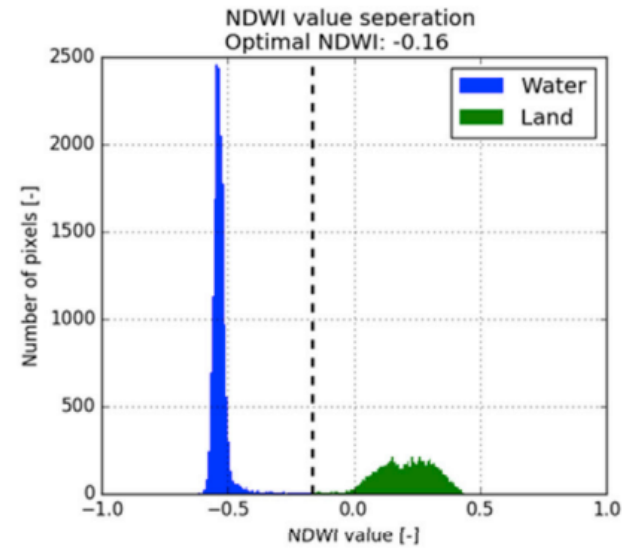
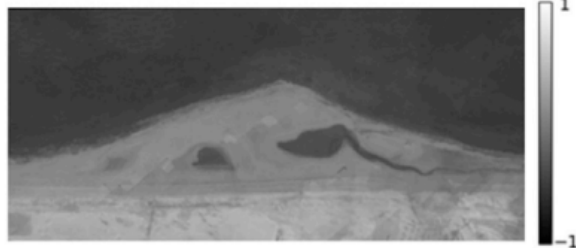
CASSIE C-Squeeze



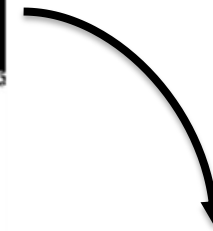
BaySqueeze

# + CASSIE: automatic shoreline detection method

NDWI



Binary image



**Normalized water index**

$$NDWI = \frac{GREEN - NIR}{GREEN + NIR}$$

Fonte: Lujendijk et al., 2018

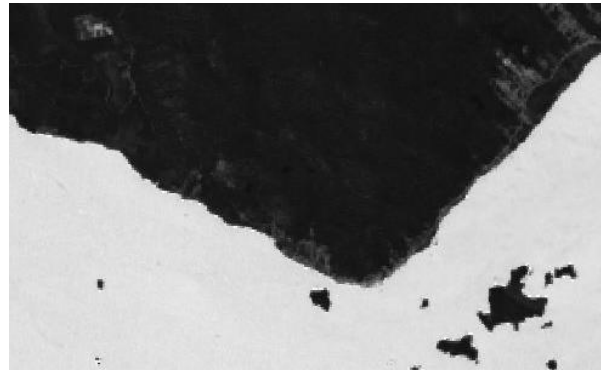


# + CASSIE: automatic shoreline detection method - workflow

**RGB composite**



**ndwi**



**binary**



**vectorization**



**line extraction**



**noise filter**



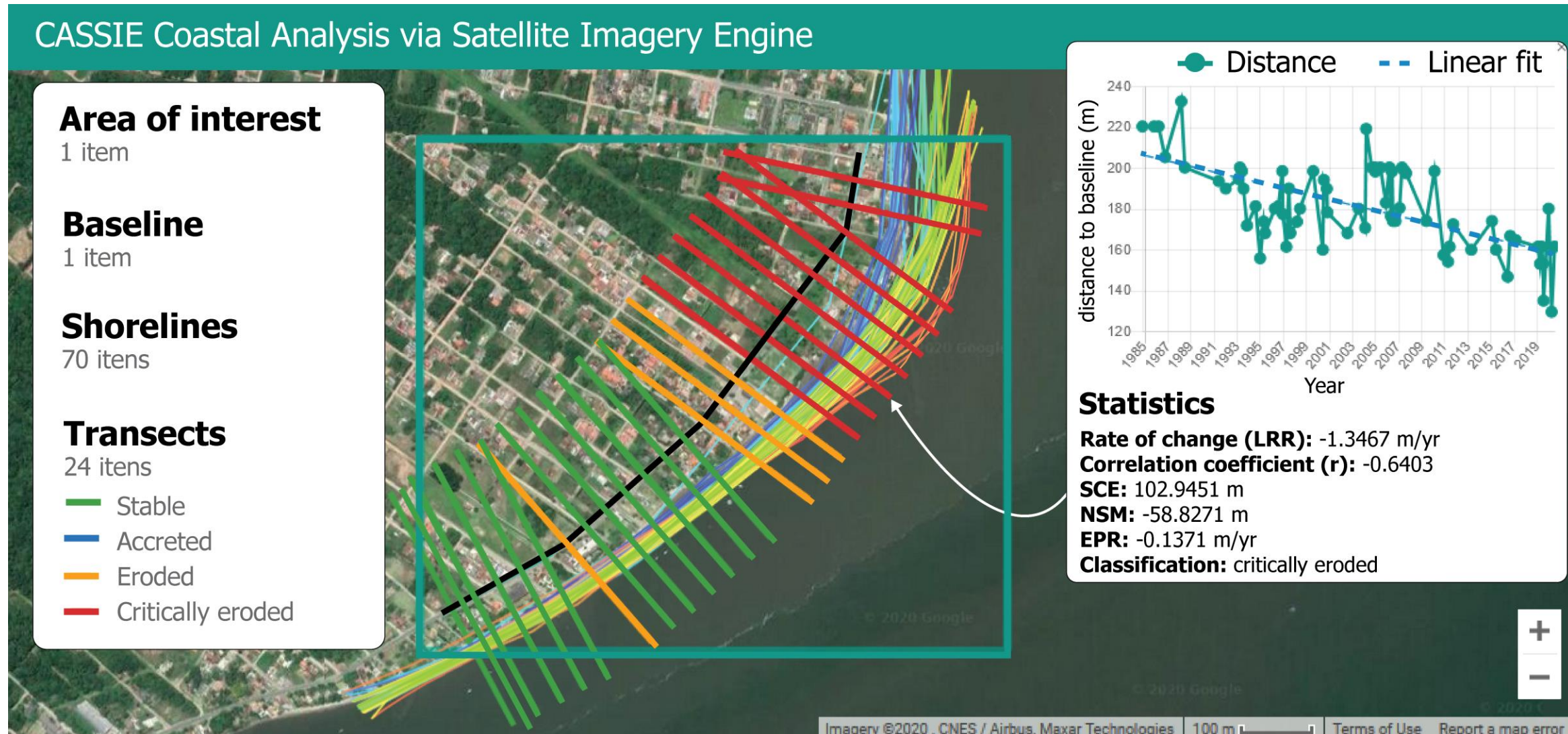
**smoothing**



**Shoreline**



# + CASSIE output: shorelines, baseline, transects, statistics



# + CASSIE output: shorelines, baseline, transects, statistics

## Shoreline Analysis

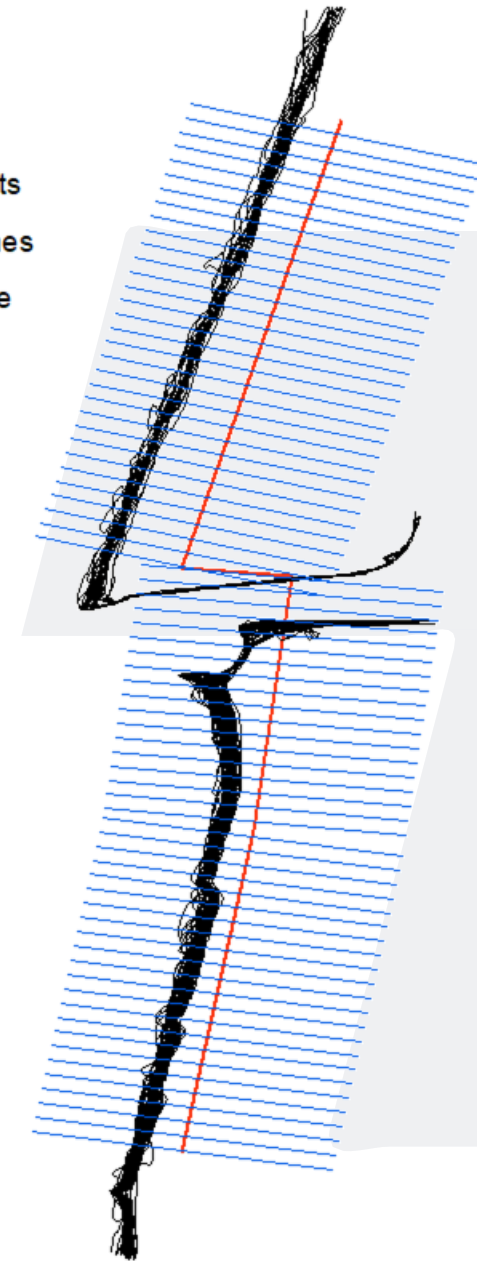
### Transects Report

slope	r <sup>2</sup>	LRR	SCE	NSM	EPR	Class
-0.0126	0.7705	-4.5980	218.2247	-120.3234	-0.2886	critically eroded
-0.0120	0.7983	-4.3918	199.6274	-116.2312	-0.2788	critically eroded
-0.0094	0.7441	-3.4429	153.6470	-124.7336	-0.2992	critically eroded
-0.0046	0.4452	-1.6817	132.7862	-57.1539	-0.1371	critically eroded
-0.0037	0.4461	-1.3376	119.5033	-31.2633	-0.0750	critically eroded
-0.0031	0.3596	-1.1280	95.8367	-69.8729	-0.1676	critically eroded
-0.0026	0.2663	-0.9317	115.1574	-36.3534	-0.0872	eroded
-0.0017	0.1224	-0.6238	100.9625	-26.1135	-0.0626	eroded

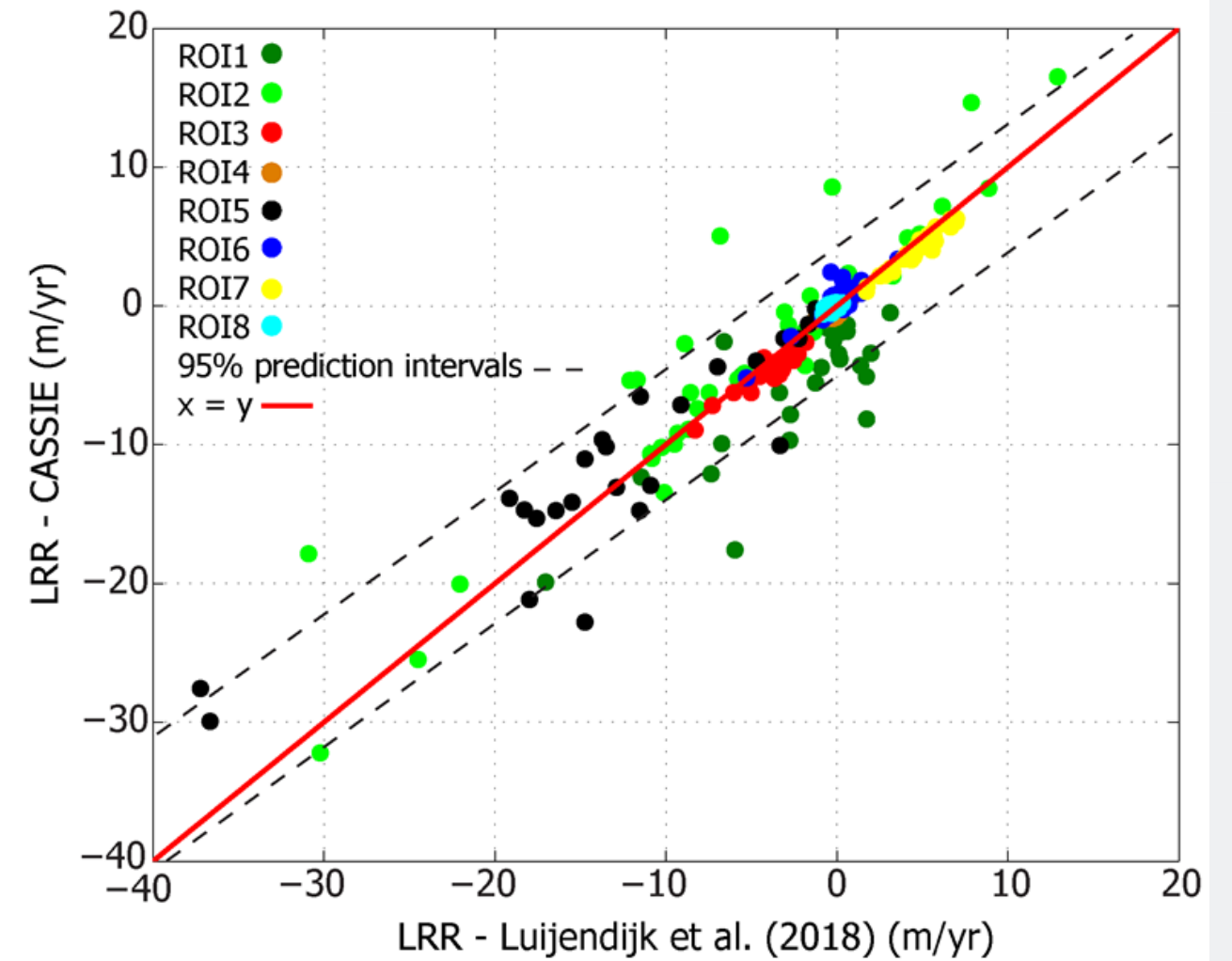
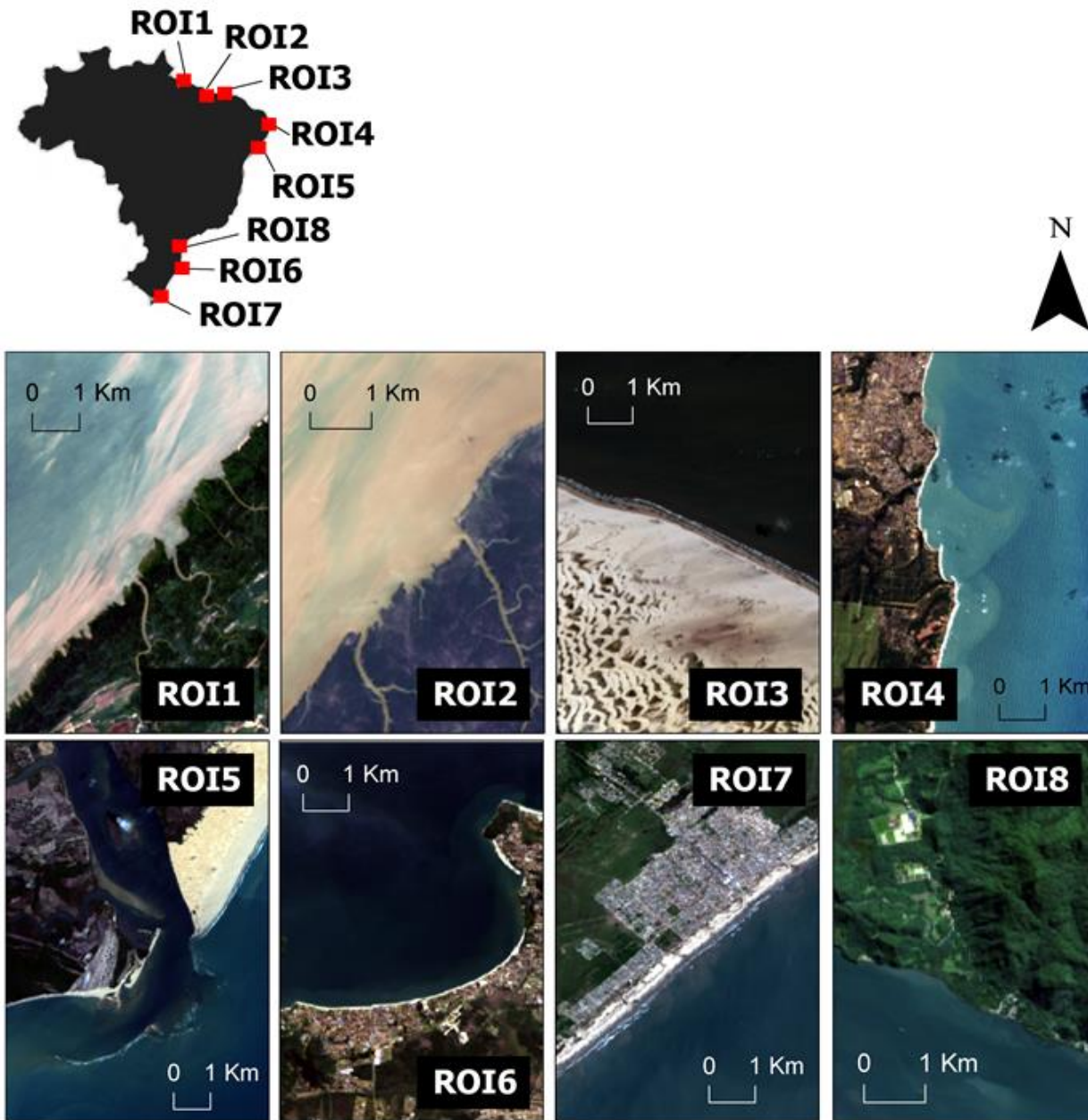
EXPORT DATA [Close](#)

### Legend

- transects
- coastlines
- baseline



# + CASSIE product validation: comparison of statistical analysis



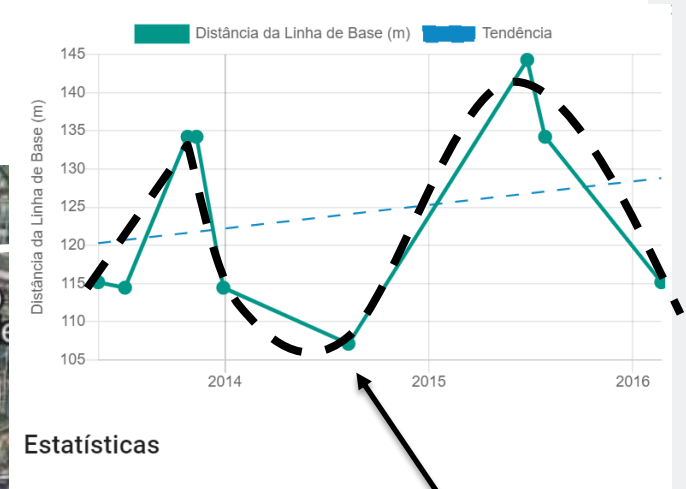


# + CASSIE: example of application – episodic erosion event

## Storm Hercules impact on Carcavelos shoreline using CASSIE



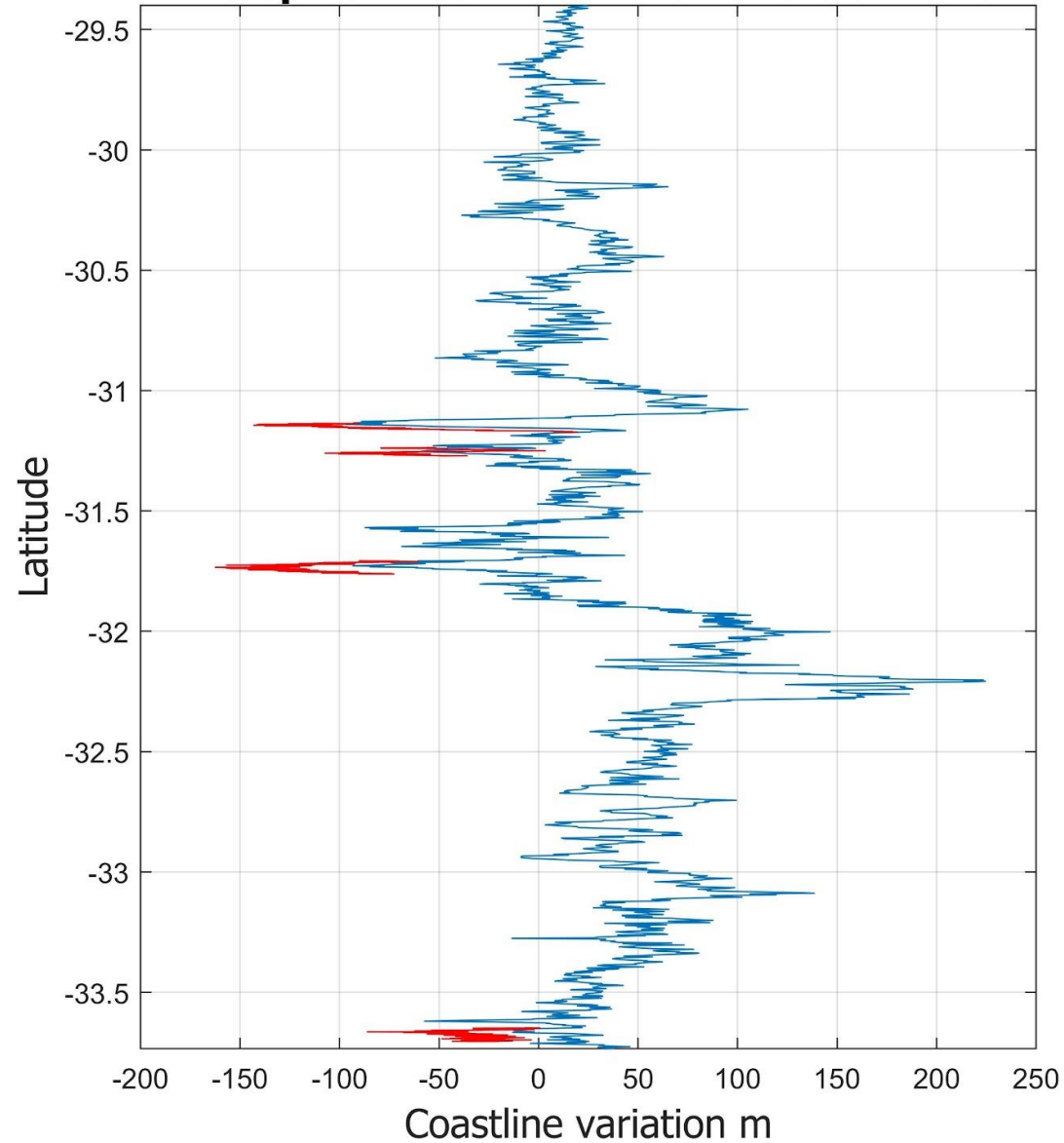
**Carcavelos beach during Hercules in January 2014**



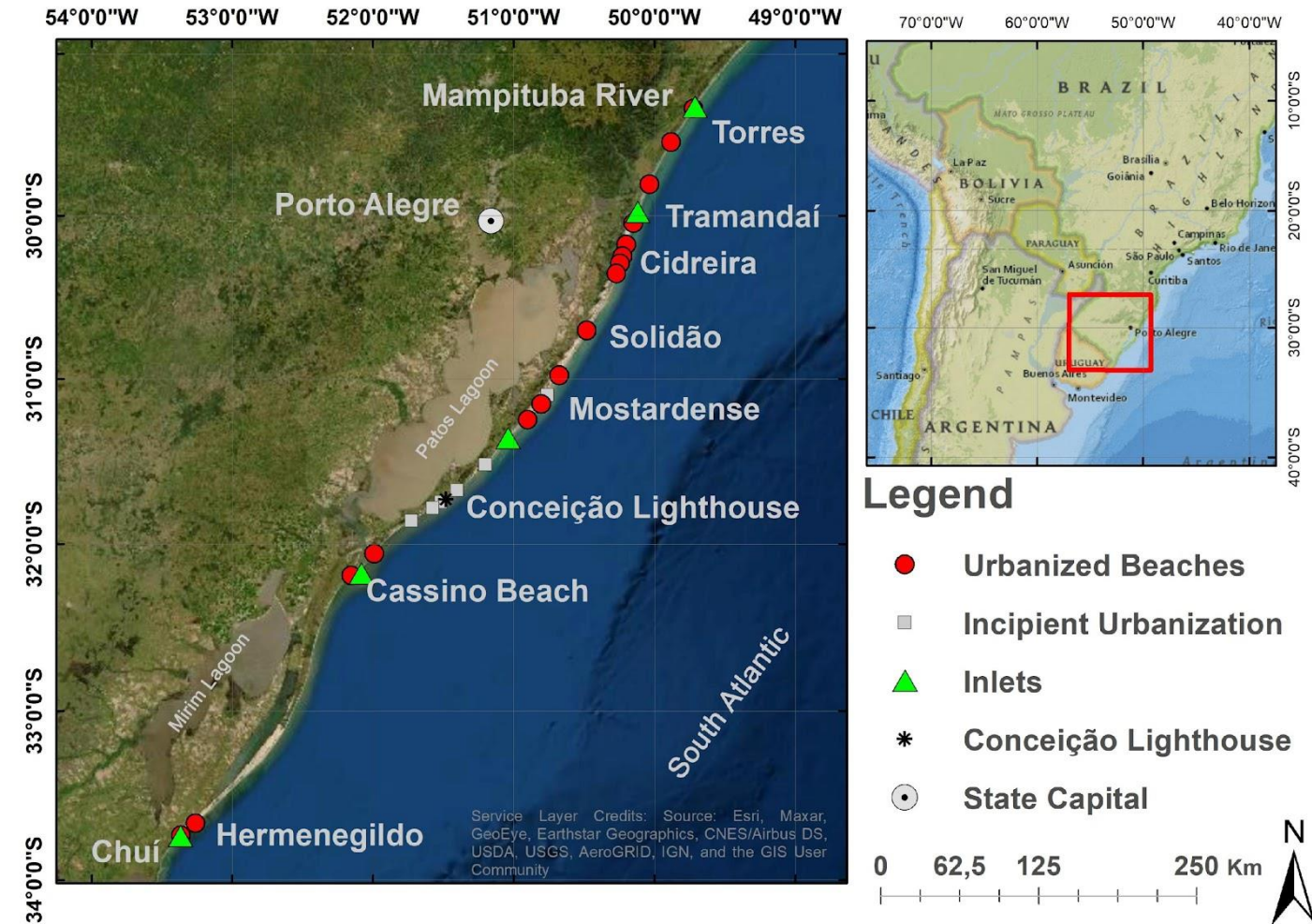
**Shoreline retreat and recovery**

# + CASSIE: example of application – regional erosion hotspots identification

Erosive hotspots - Rio Grande do Sul coast - 1984-2020



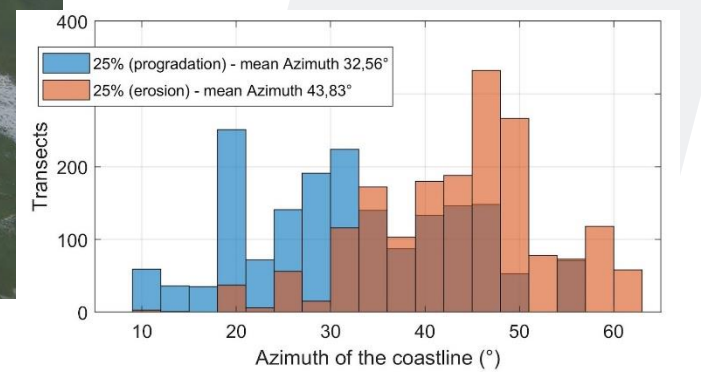
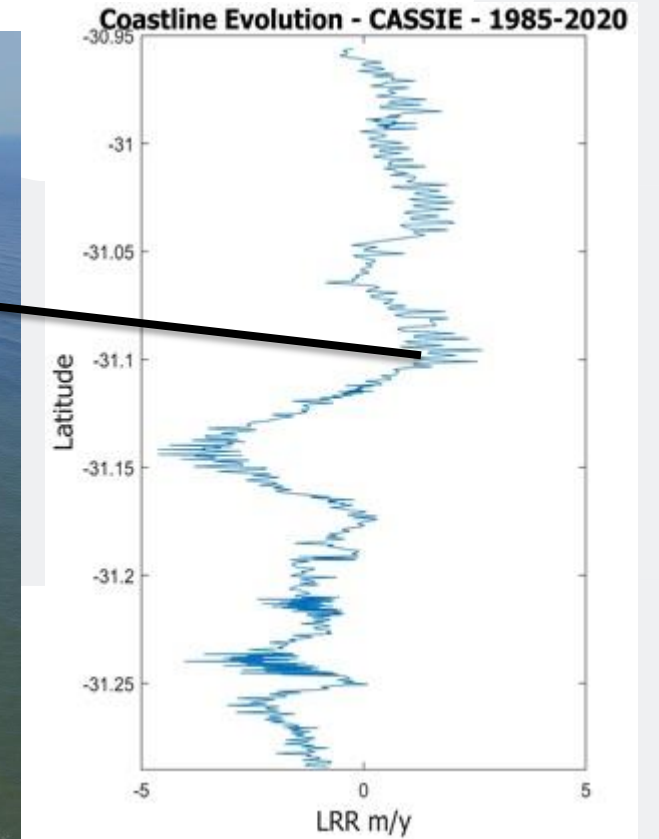
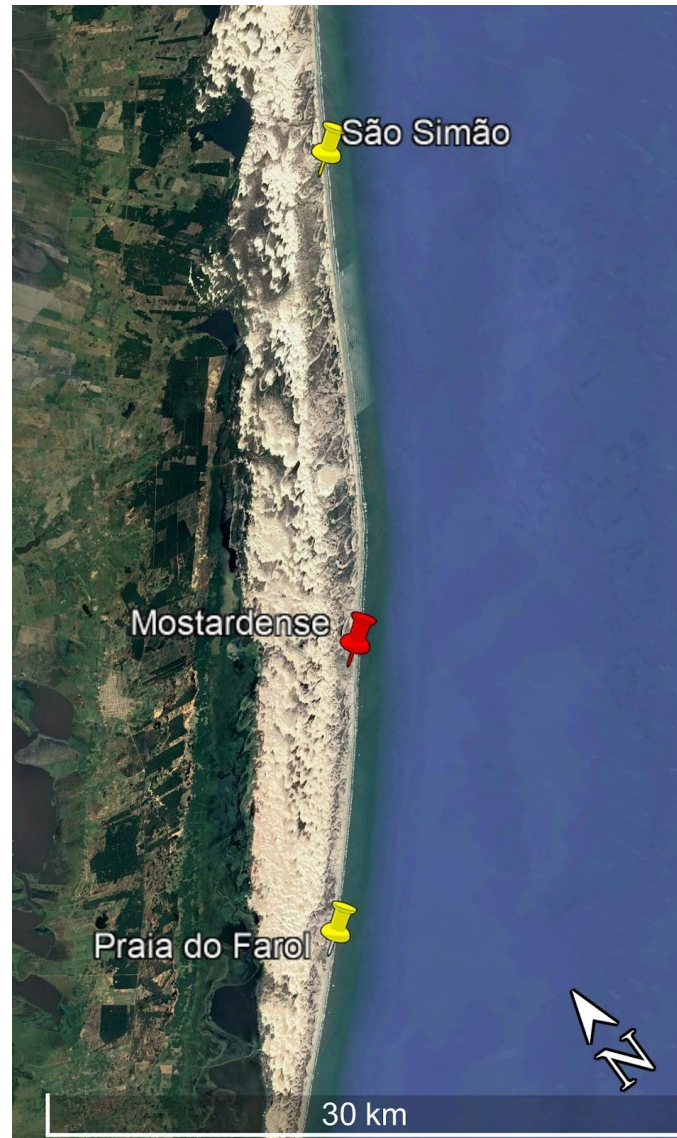
Rio Grande do Sul (Brazil) coastline (~600 km)



Rodrigo Simões (PhD student FURG, Brazil)

# + CASSIE: example of application – regional erosion hotspots identification

## Regional changes in shoreline orientation and long-term evolution



# + CASSIE: example – structural erosion & accretion



Mapa | **Satélite**

Area of interest: 1 item

Baseline: 1 item

Shorelines: 196 items

Transects: 78 items

- Stable
- Accreted
- Eroded
- Critically Eroded

Available Imagery: 201 results

Image: S2 - 13/03/2022 11:40 LOAD

Actions

🌊 Analyze Shoreline 📄

**Statistics**

Rate of Change (LRR): 7.6419 m/yr

Correlation Coefficient (r): 0.6104

SCE: 90.4082 m

NSM: 37.9995 m

EPR: 5.8364 m/yr

**Classification:** Accreted

**Statistics**

Rate of Change (LRR): -6.7485 m/yr

Correlation Coefficient (r): -0.5245

SCE: 118.0971 m

NSM: -48.2590 m

EPR: -7.3596 m/yr

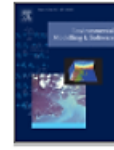
**Classification:** Critically Eroded

# + CASSIE: user around the world (impact)



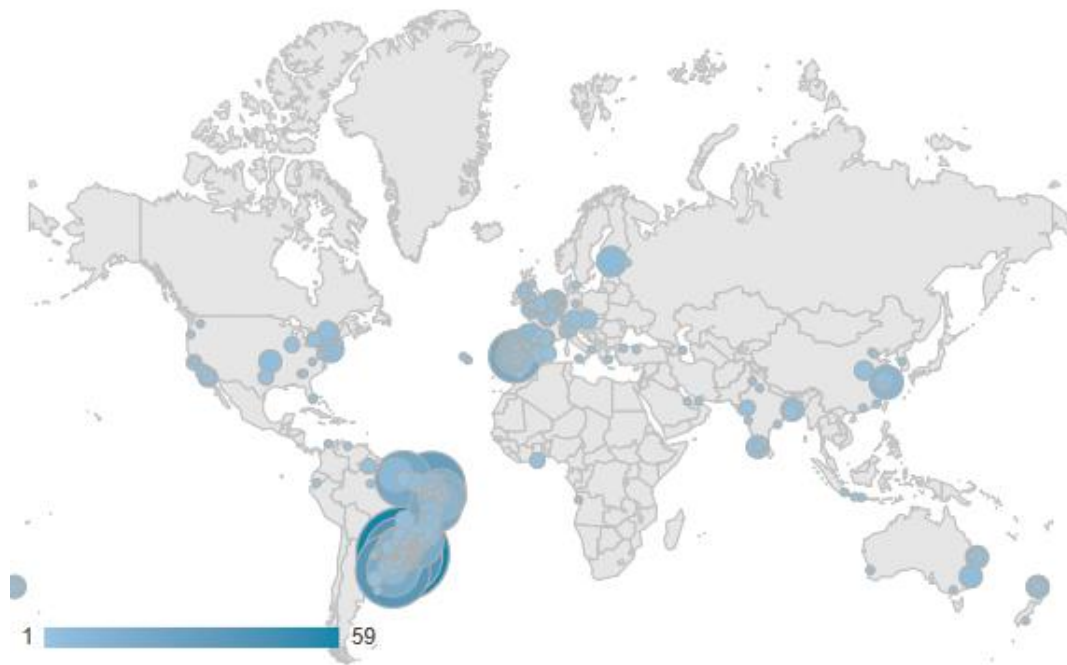
Environmental Modelling & Software

Volume 140, June 2021, 105033



## Coastal Analyst System from Space Imagery Engine (CASSIE): Shoreline management module

Luis Pedro Almeida <sup>a, b</sup>, Israel Efraim de Oliveira <sup>c</sup>, Rodrigo Lyra <sup>c</sup>, Rudimar Luís Scaranto Dazzi <sup>c</sup>, Vinícius Gabriel Martins <sup>c</sup>, Antonio Henrique da Fontoura Klein <sup>d</sup>

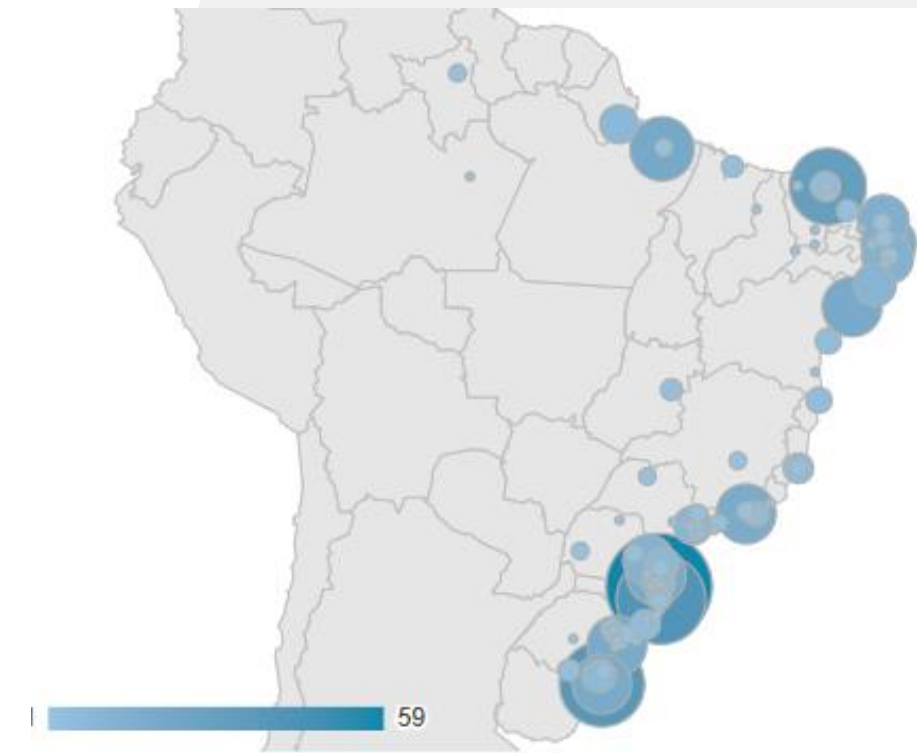


> 1000 users (last checking was in July 2021)

> 40 different countries

Brazil	62,39%
Portugal	10,28%
United States	4,96%
China	2,54%
India	2,42%
Spain	2,30%
United Kingdom	2,30%
Netherlands	1,69%
<u>Australia</u>	1,57%
France	1,21%

Most of the users are located along the coast

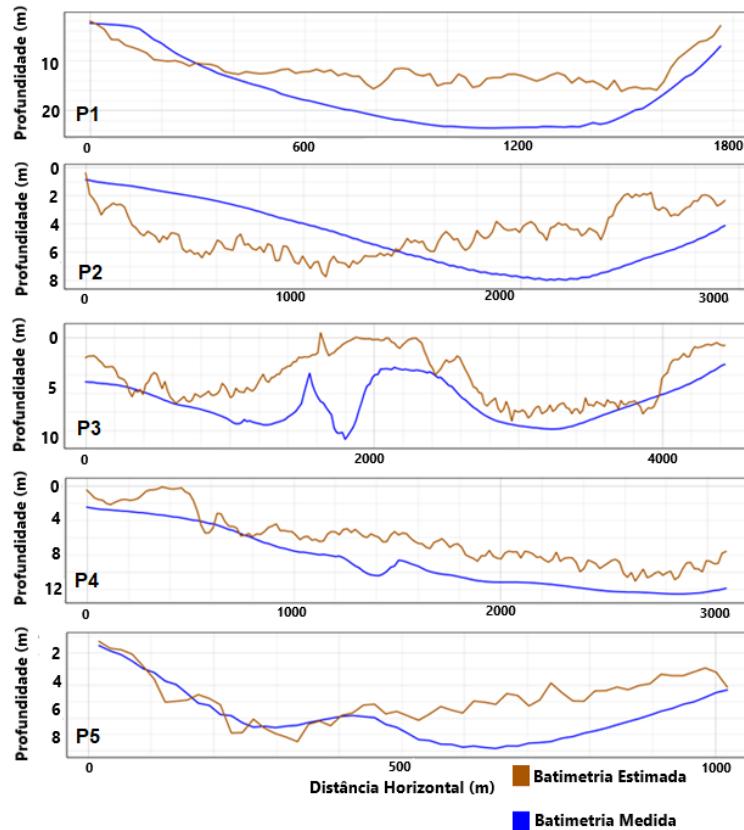


# + CASSIE: ongoing developments

## Intertidal topography and subtidal Bathymetry modules



Particular focus on estuarine environments  
Several approaches tested



## Coastal squeeze Module



CASSIE C-Squeeze

A tool to support coastal decision-makers considering the climate induced changes in wetland ecosystems and human occupation



Shoreline position

Urban front

Coastal squeeze assesement





CoLAB  
**+ATLANTIC**

[colabatlantic.com](http://colabatlantic.com)

[pedro.almeida@colabatlantic.com](mailto:pedro.almeida@colabatlantic.com)

**+ATLANTIC ALENTEJO**

Edifício TEKEVER  
Aeródromo Municipal Ponte de Sor  
7400-601  
Tramaga, Portugal

**+ATLANTIC CENTRO**

Molhe Leste 2520-620  
Peniche, Portugal

**+ATLANTIC NORTE**

Av. D. Afonso Henriques  
1825 4450-017  
Matosinhos, Portugal

**+ATLANTIC LVT**

Edifício LACS  
Estrada da Malveira da Serra  
920 2750-834  
Cascais, Portugal

# **Atlantic Innovation Week**

## **Bathymetry Derivation from Multispectral Imagery**

**16 MARCH 2022**

**Cláudio Sousa**



# COMPANY PRESENTATION

LS - Engenharia Geográfica is a society of professionals in the geomatics sector, dedicated to the acquisition and editing of geospatial information and the production of cartography for scientific purposes.



# SATELLITE DERIVED BATHYMETRY (SDB)

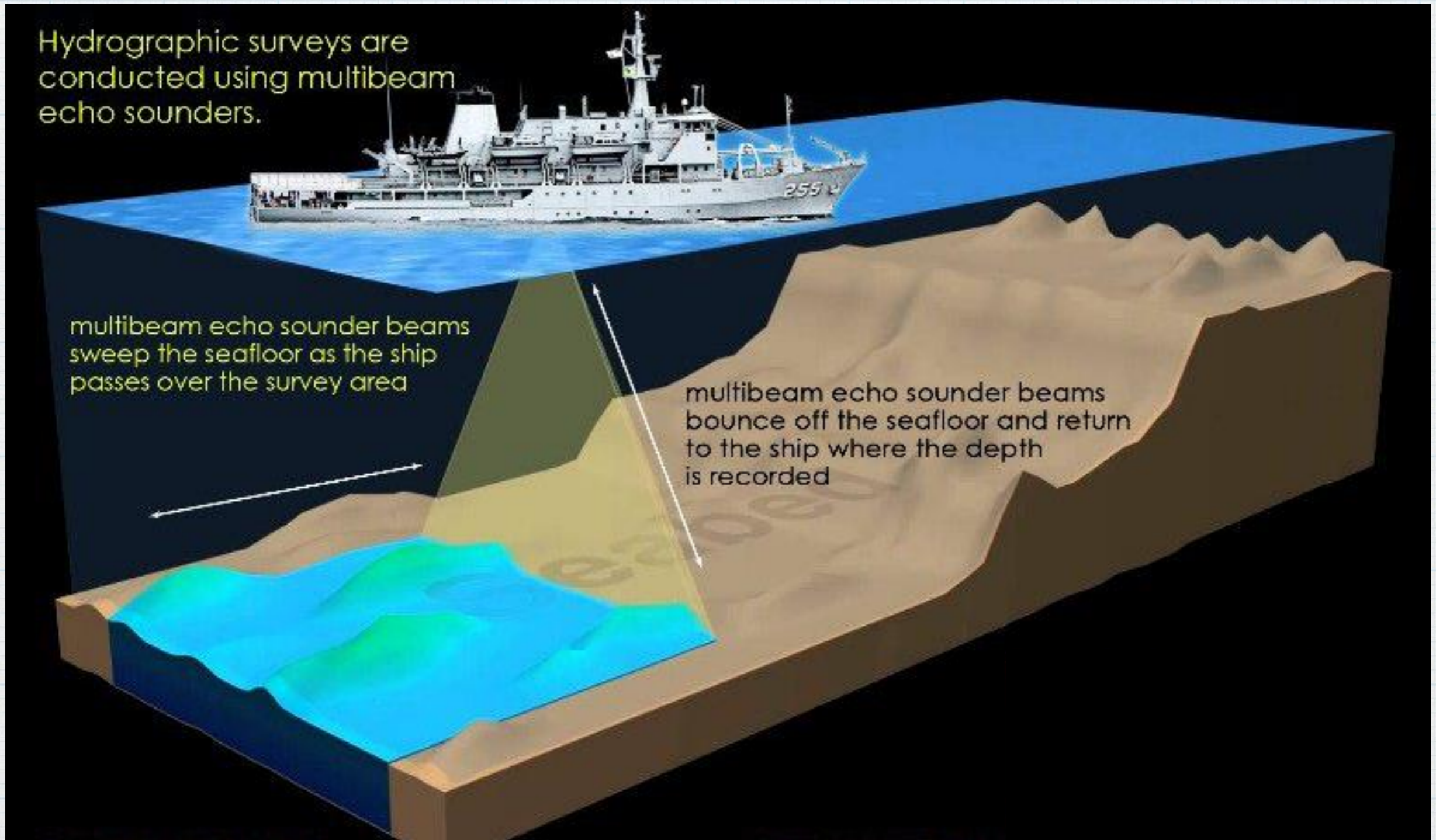
Coastal Bathymetric Data Service based on multispectral imagery from satellite optical sensors.



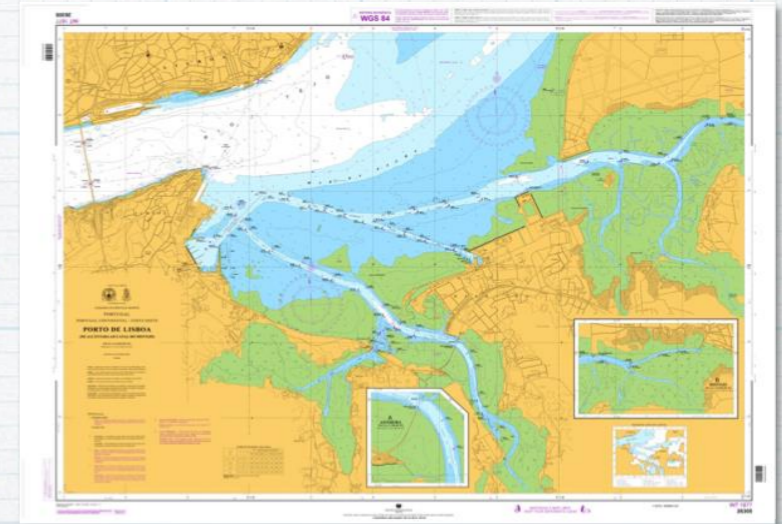
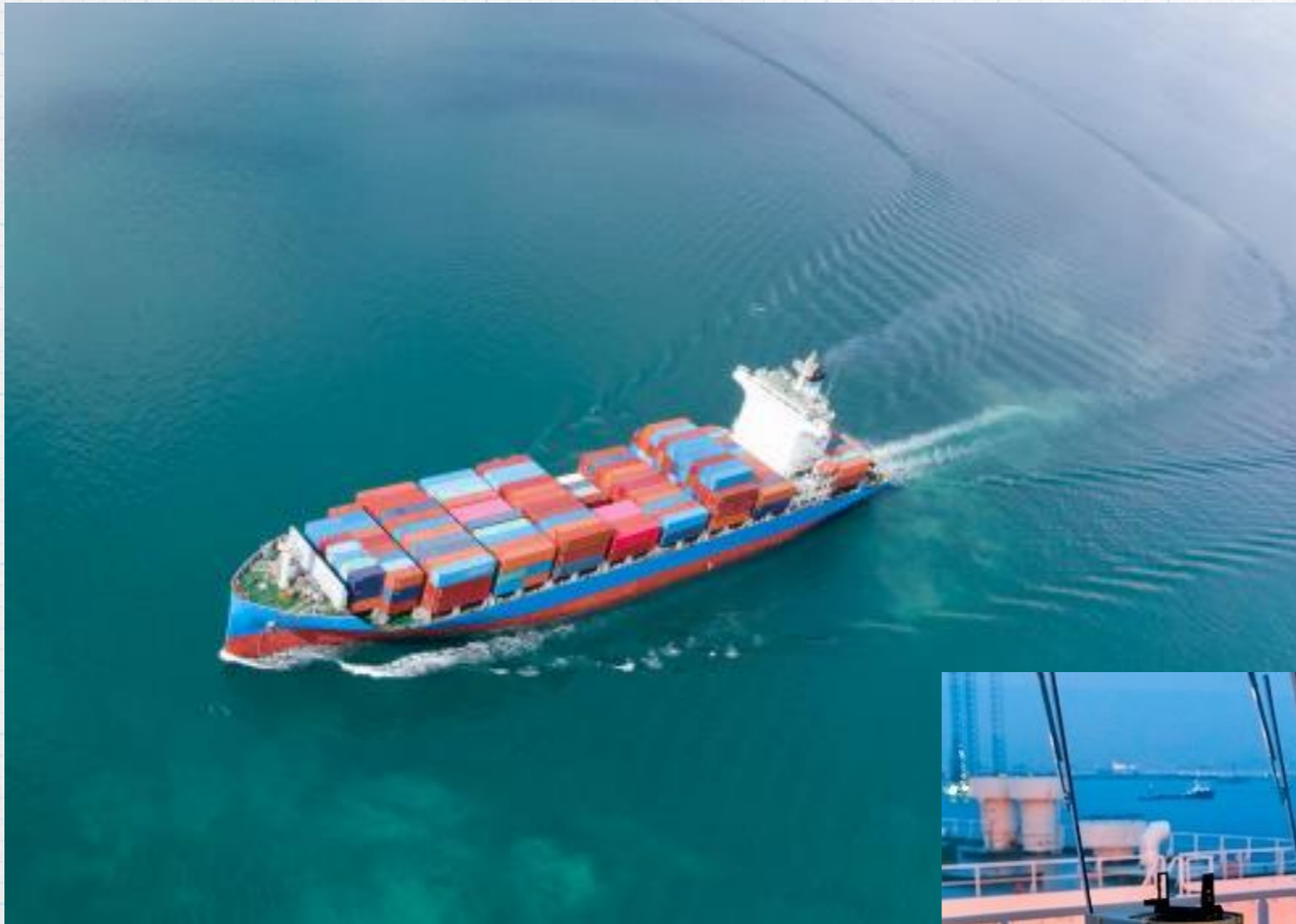
Sentinel-2 Satellite. ESA,2018.



# WHAT IS BATHYMETRY?



Hydrographic survey: NOAA, 2020.

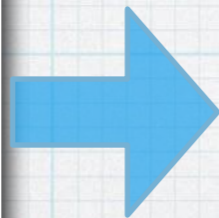
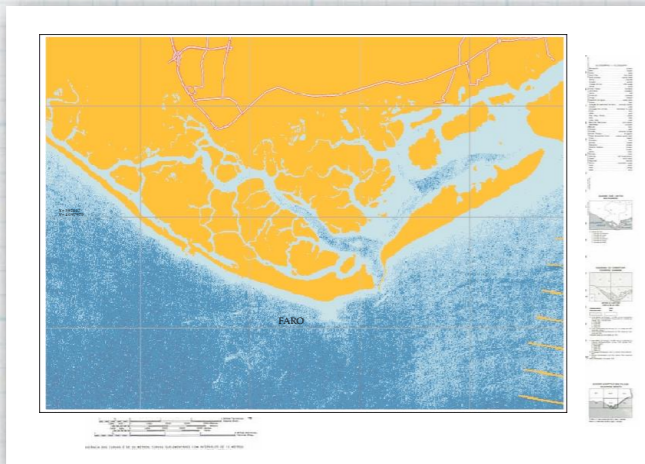


Cargo ship sailing in the ocean; nautical chart. Images: Freepik, and IH, 2020.



# Economical activities on the sea

- > Engineering planning;
- > Environmental surveillance;
- > Near-shore oil and gas;
- > Dredging activities;
- > Sports and scuba diving.



Images: Lands e Birdwatching Algarve, Rexroth and INAG, 2020.

Traditional hydrographic surveys (using SONAR systems and GNSS) are slow and costly, require vessels, logistics and specialized personnel.



Hydrographic survey with single beam.



Total station. Leica, 2016

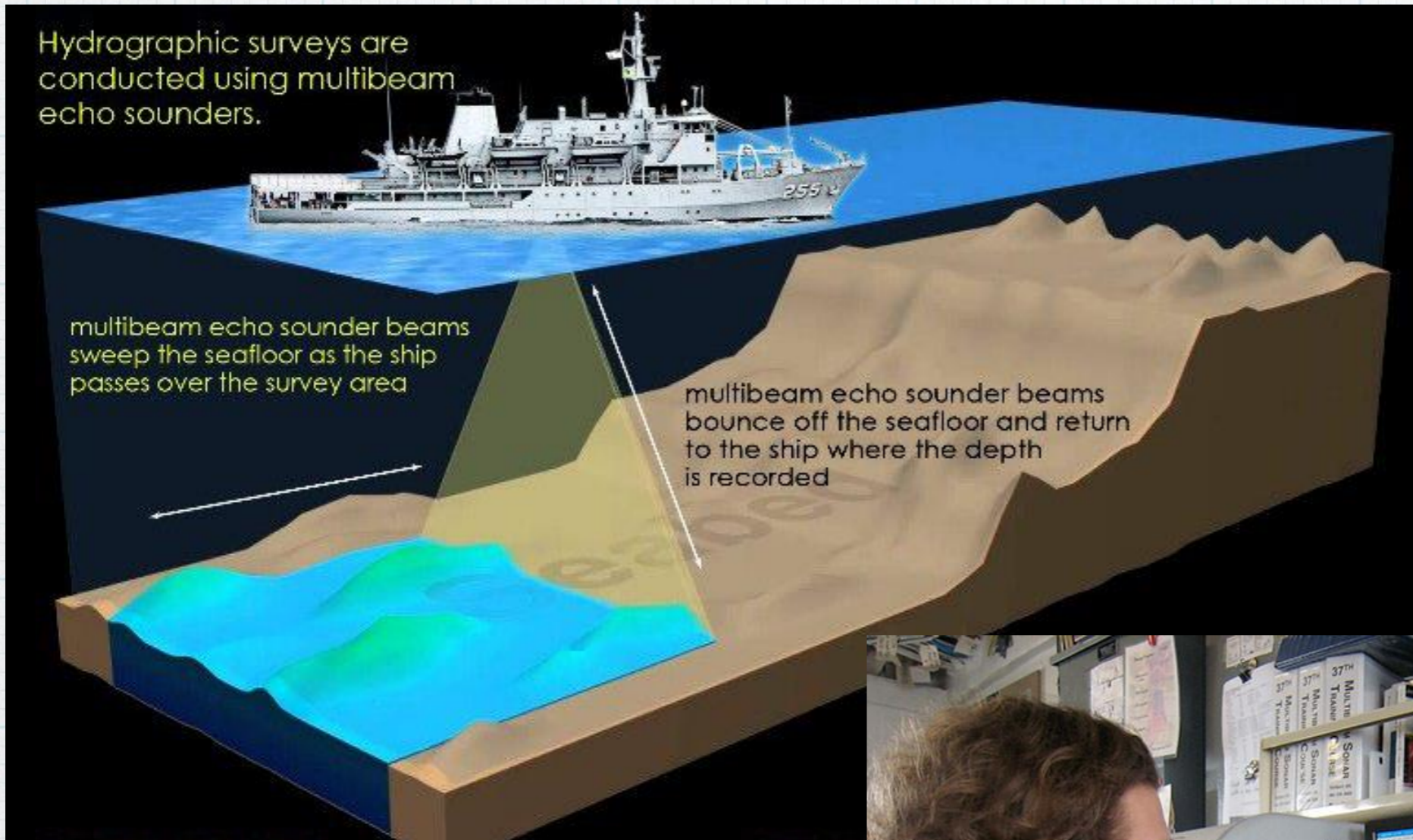


Radar Tide gauge.

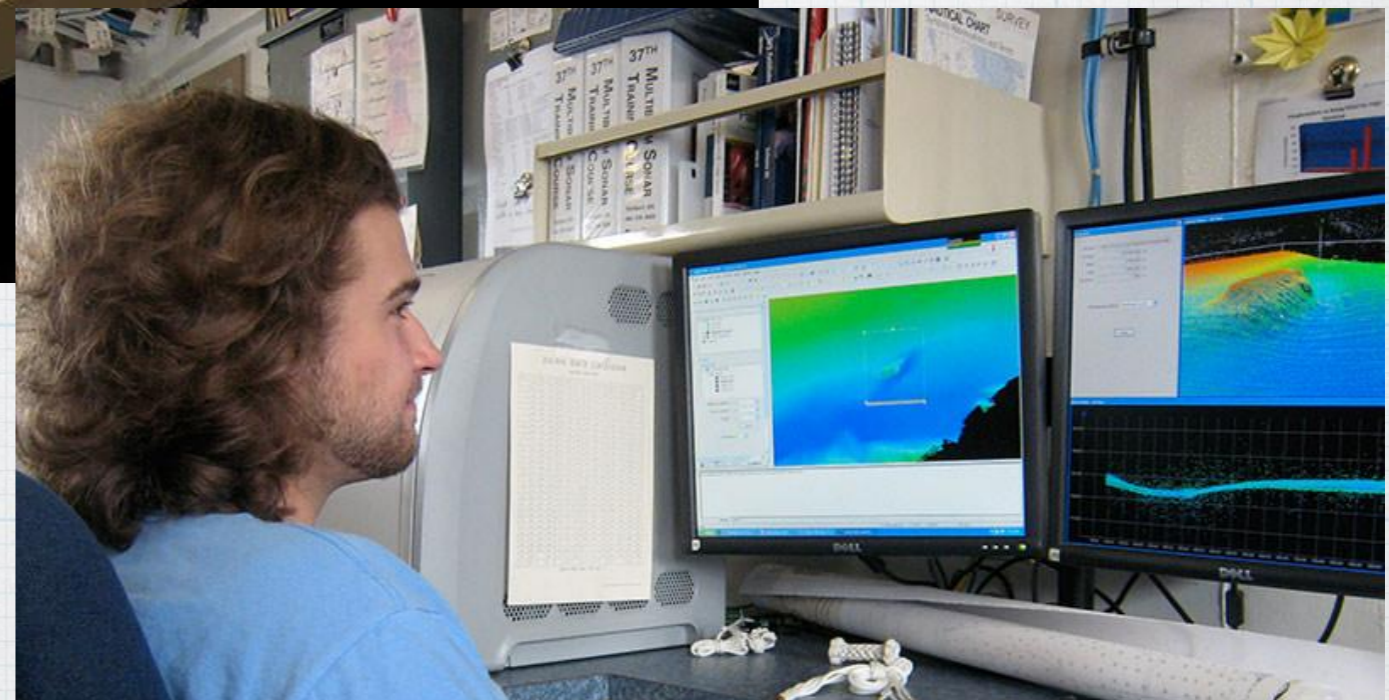


GNSS technology. GPSWorld, 2016

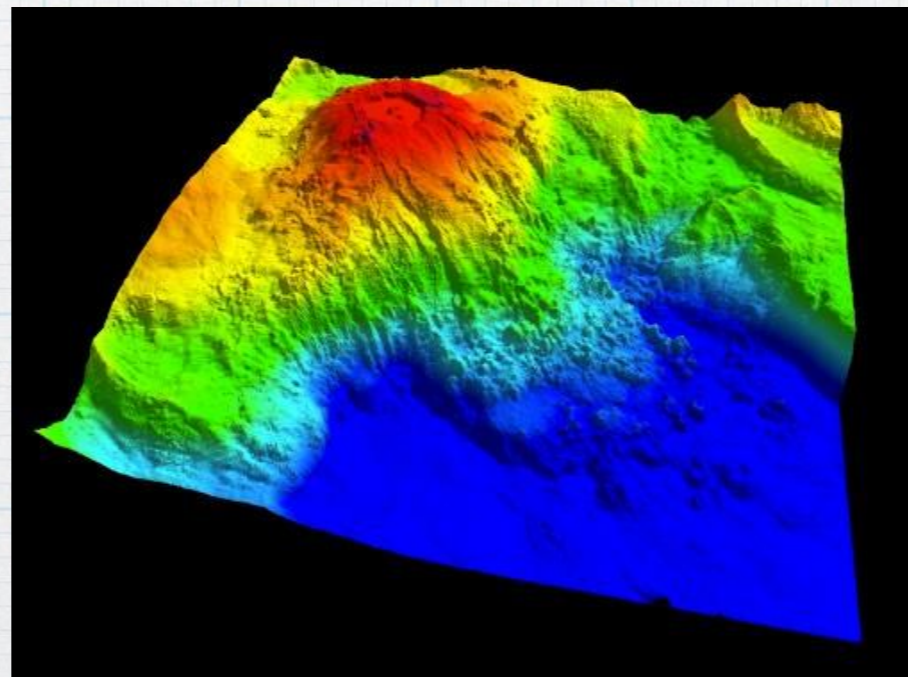
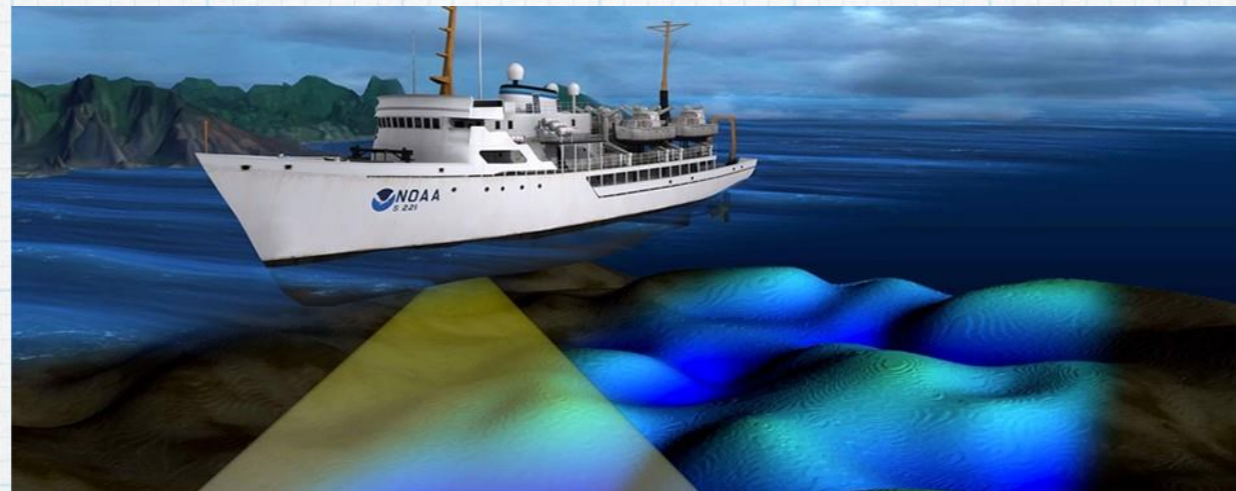
# SONAR Technology – high precision



Hydrographic survey and data processing.  
Image: NOAA, 2020.



Do you really need centimeter accuracy bathymetry?

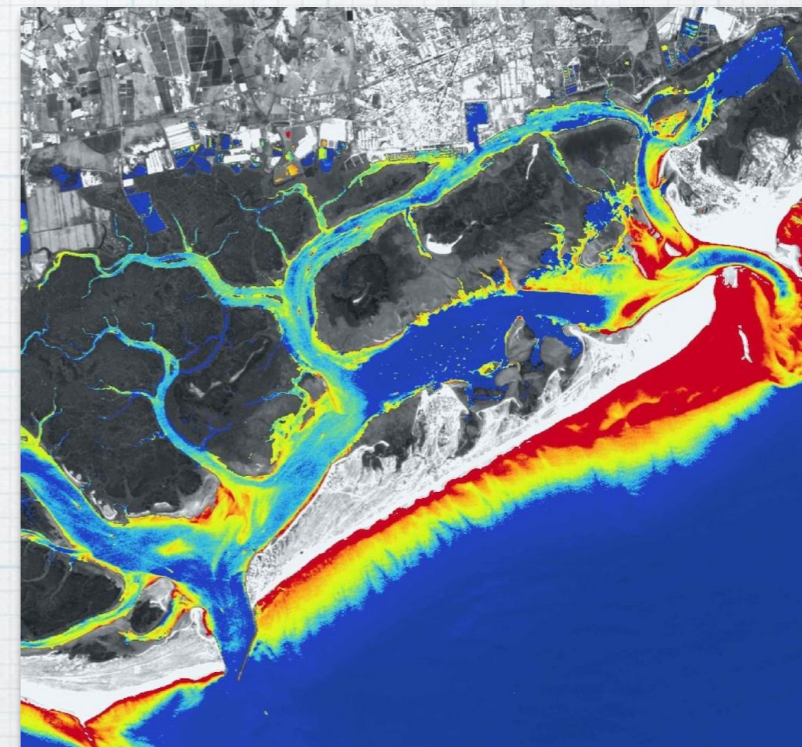
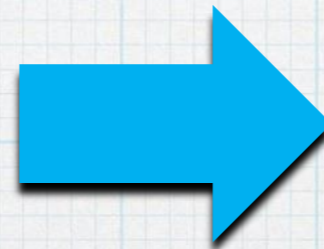




Today, digital processing of multispectral satellite imagery allows the bathymetry to be deduced with a weekly frequency of use, at regional or local scales.

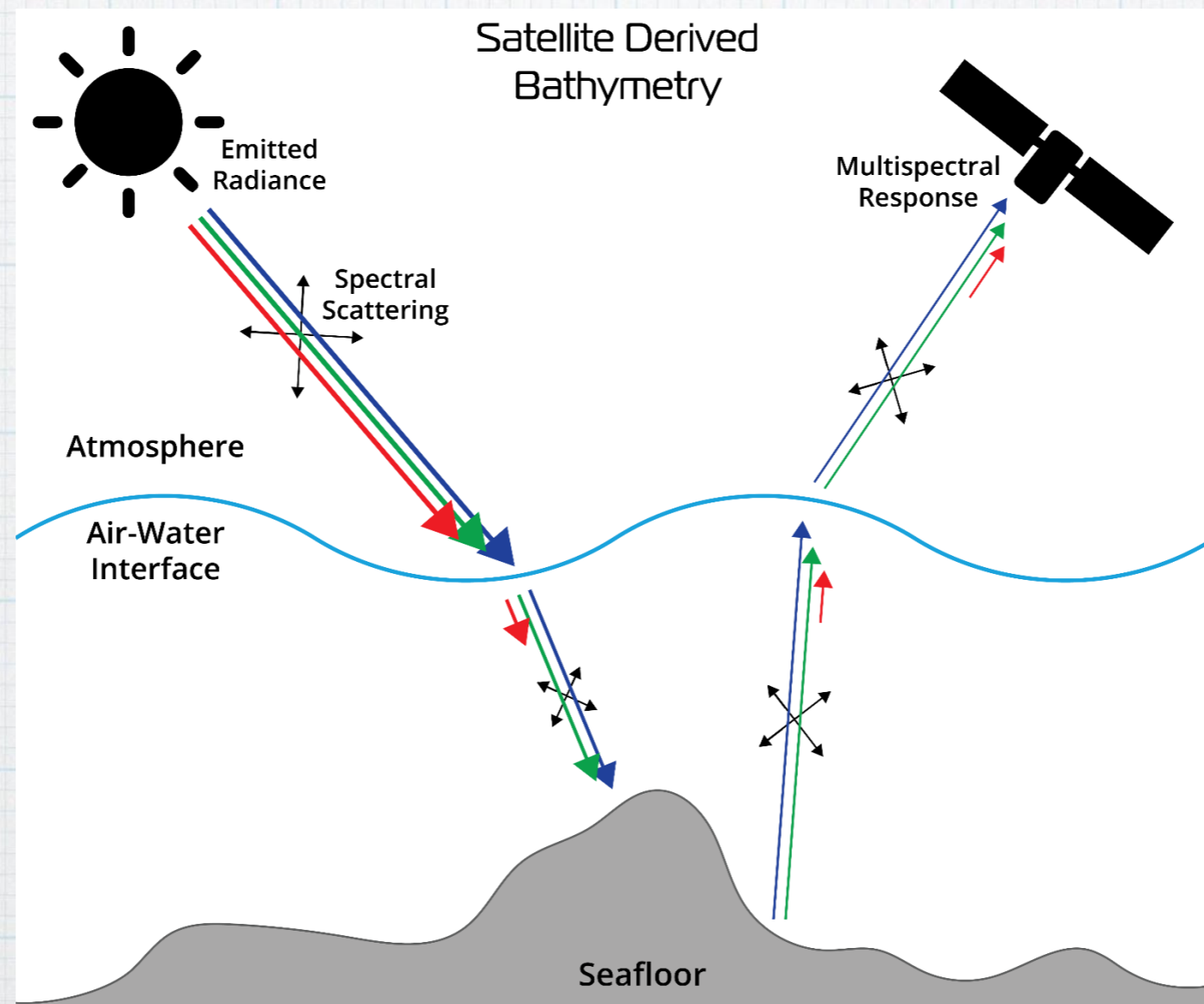


Sentinel-2 multispectral image. ESA, 2020.



Bathymetric model derived from multispectral imagery.

# Remote sensing as a tool to obtain bathymetric information from multispectral images.



Satellite Derived Bathymetry concept. *TCarta, 2020.*

# World scale

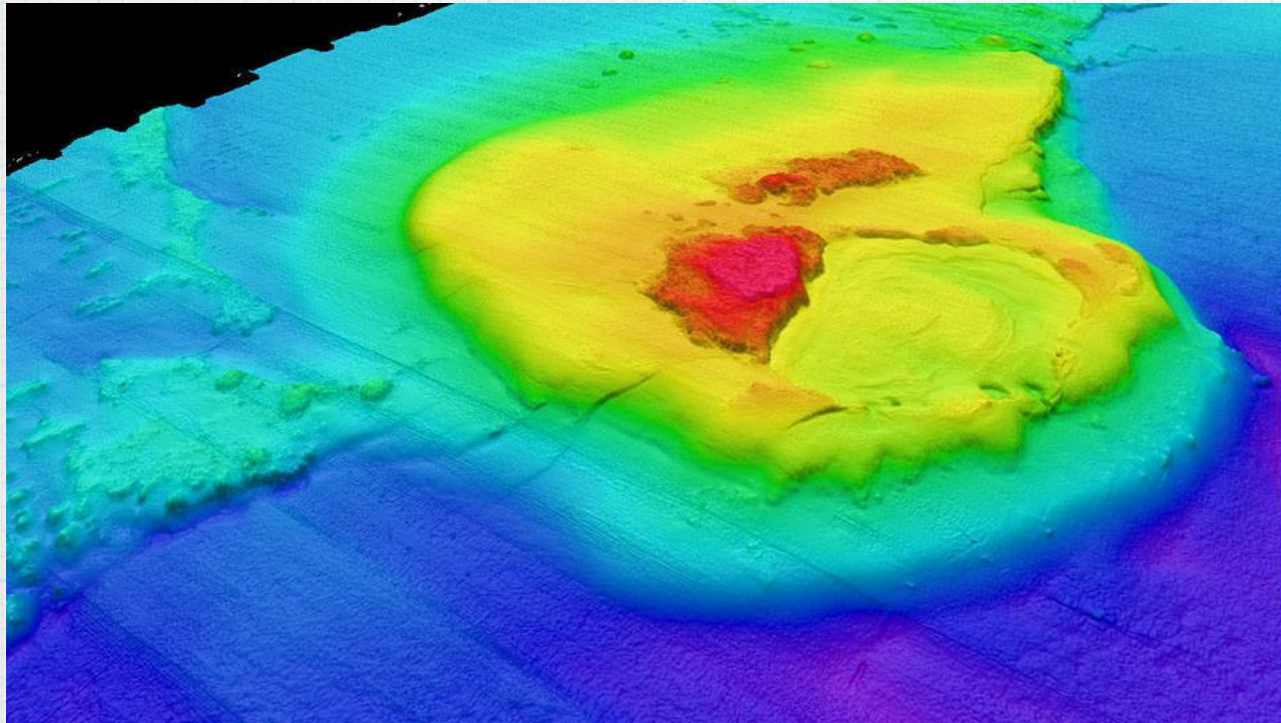
- + **Low cost technology**
- + **Global coverage of large coastal areas**
- + **Short revisit period**
- + **No mobilisation of persons or equipment**



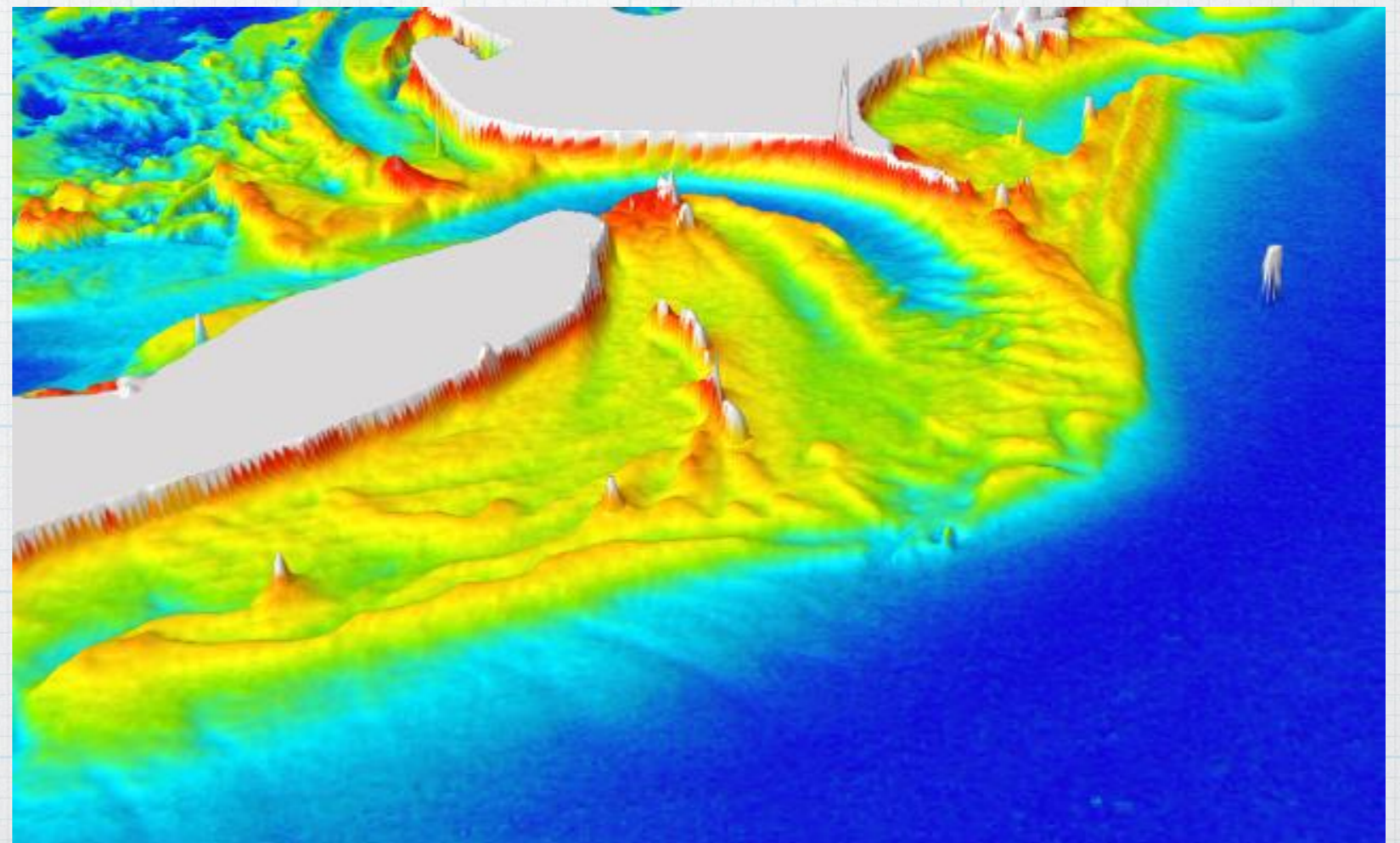
Bathymetric data derived from global-scale covering. Image: Pixalytics, 2020.



Artificial intelligence and Copernicus Program. ESA, 2021.



East Flower Garden Bank - multibeam survey. NOAA, 2020.



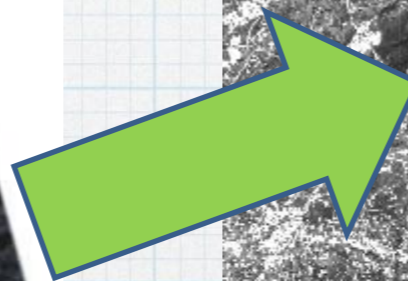
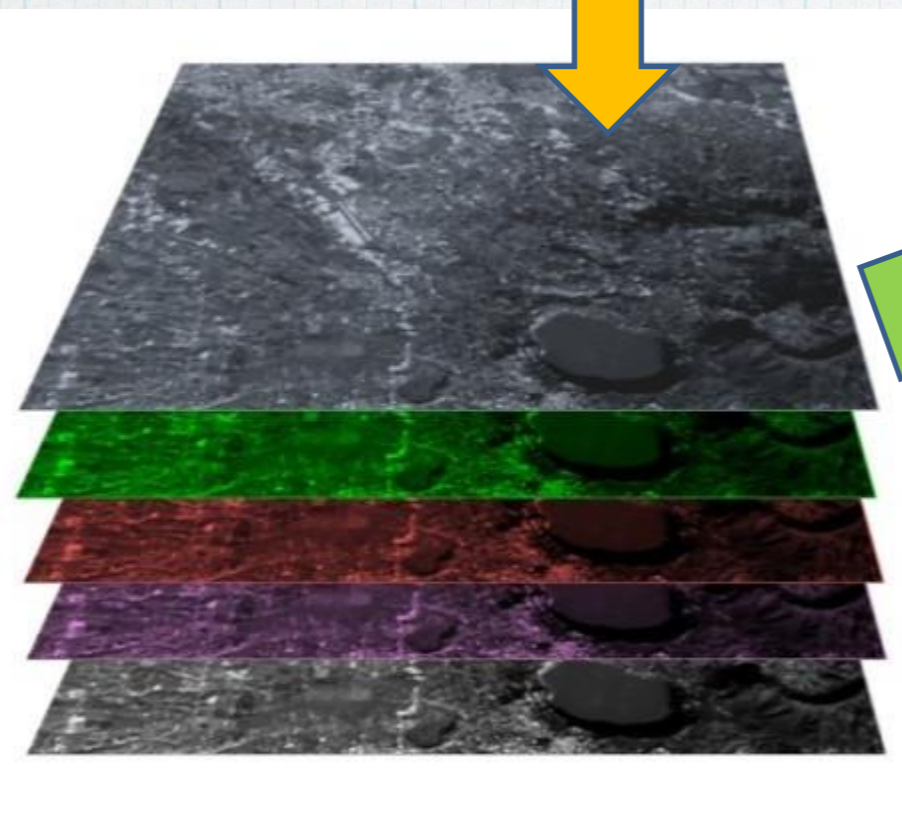
Satellite Derived Bathymetry of Armona region (3D model). Sousa, C., 2020.

## STUDY CASES

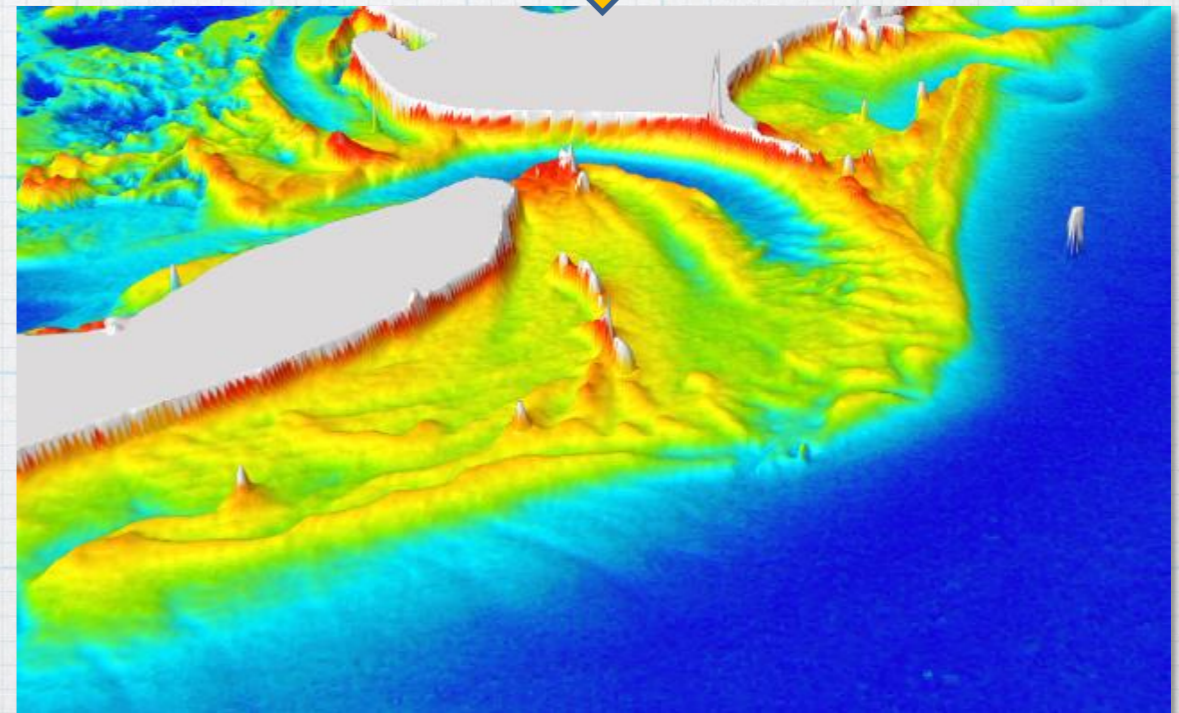
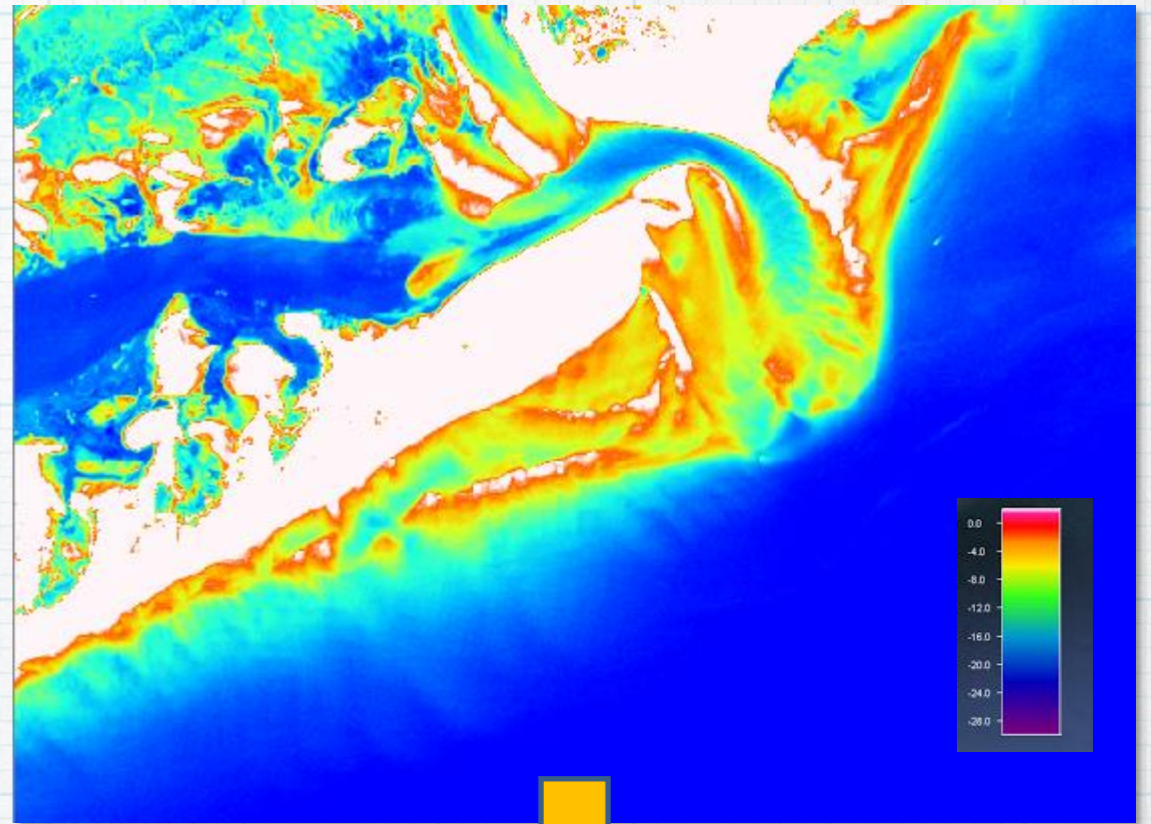
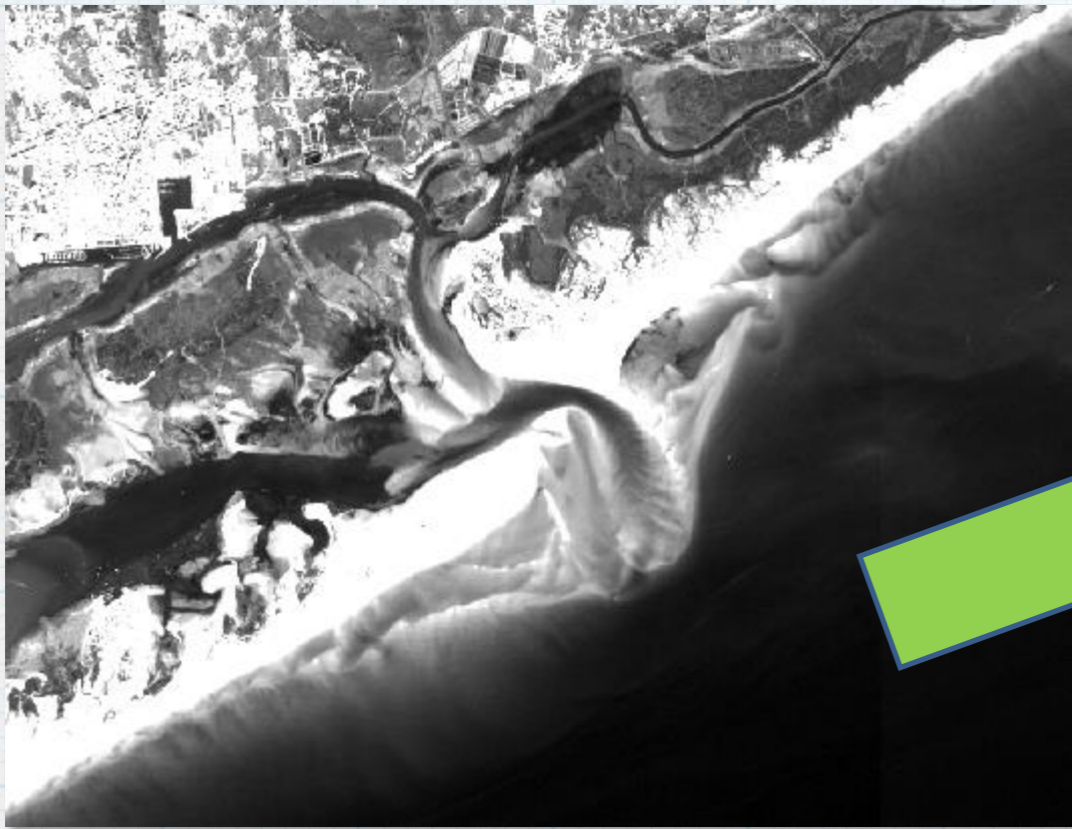
Ria Formosa is a salt marshland located in the district of Faro - Portugal, extending over several municipalities and covering an area of about 18400 hectares over 60km. Despite the variations, the average depth of the lagoon is 2 meters.



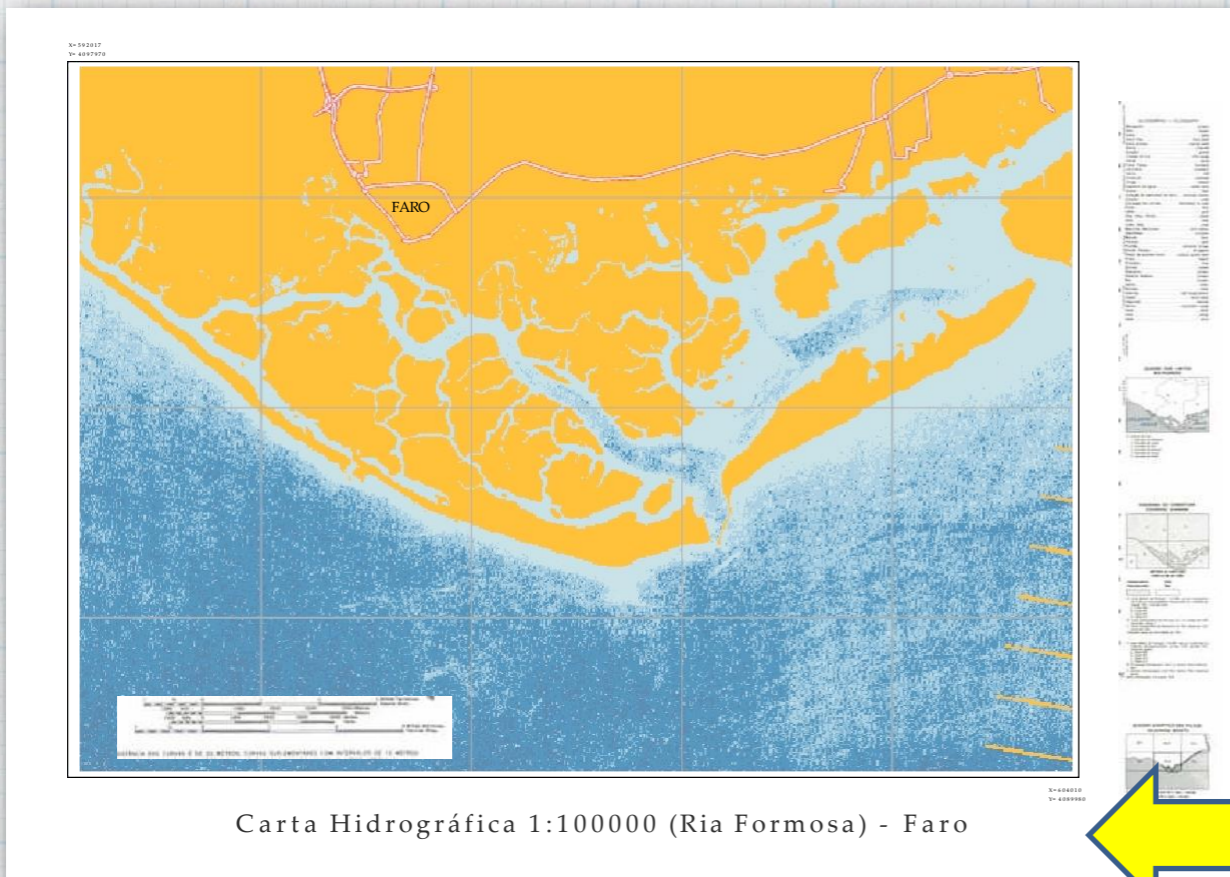
Image: *Google Maps*, 2016.



Sentinel-2 multispectral acquisition data.  
Images: ESA, 2020.



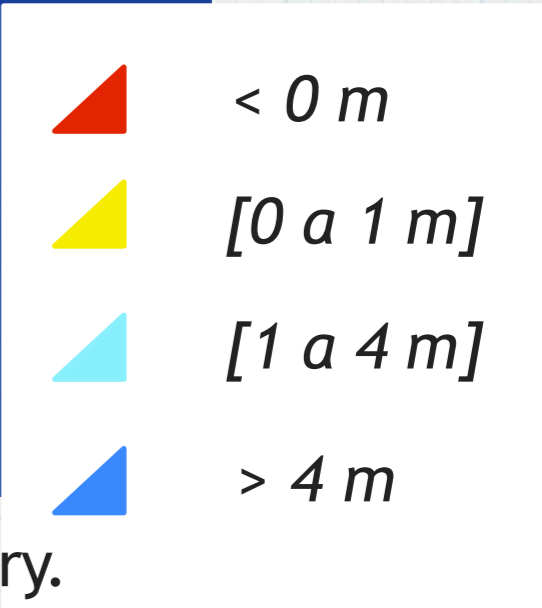
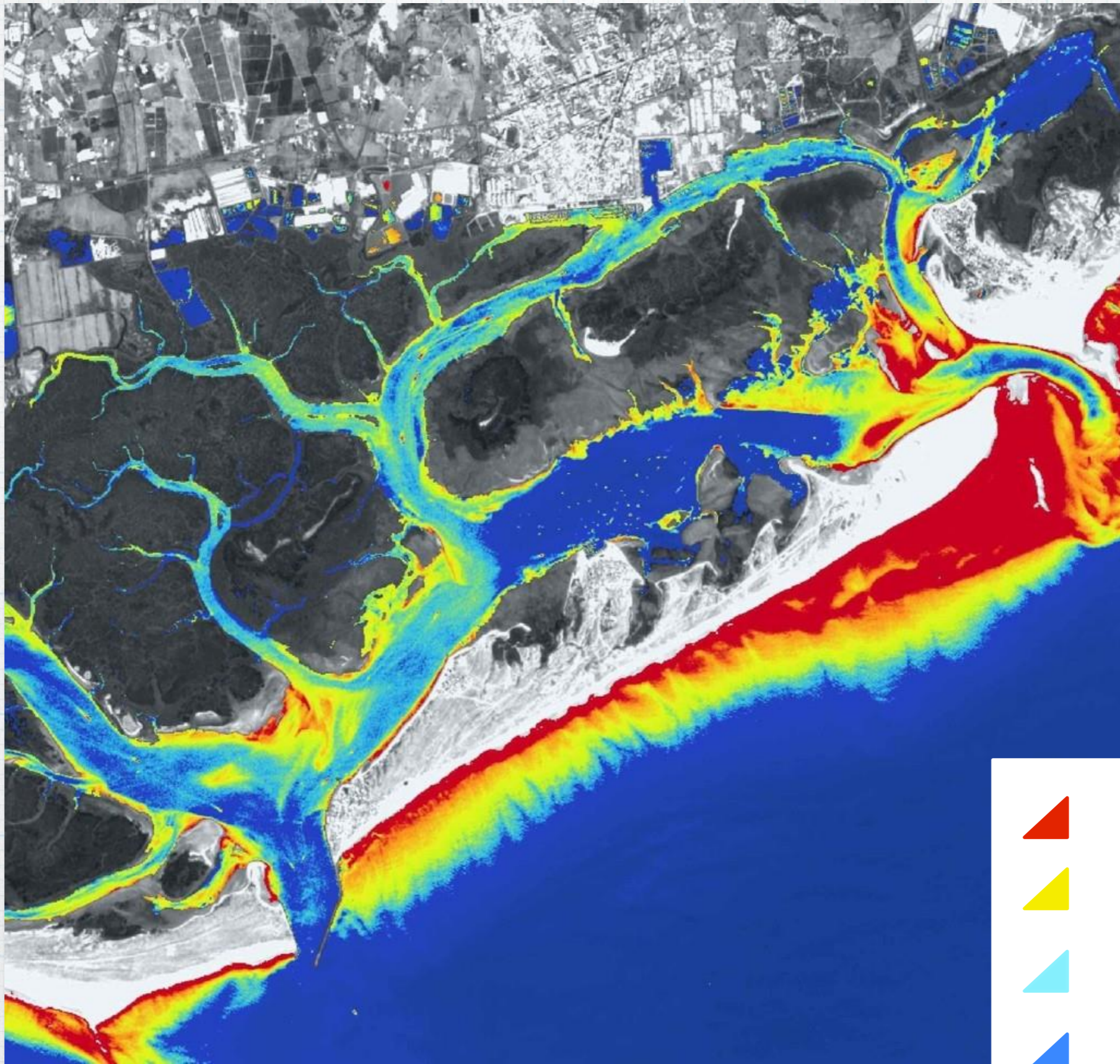
Satellite Derived Bathymetric Data.



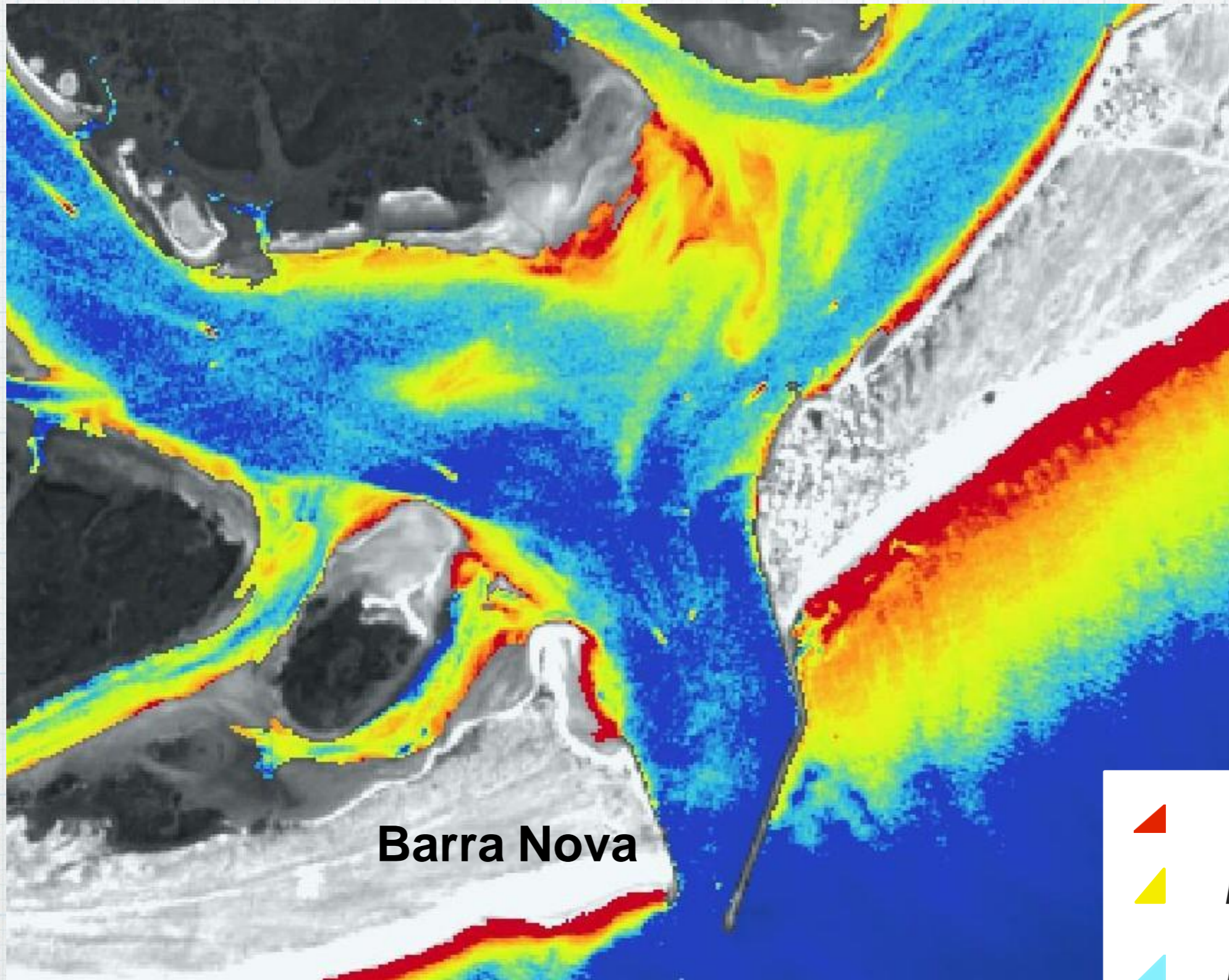
Carta Hidrográfica 1:100000 (Ria Formosa) - Faro



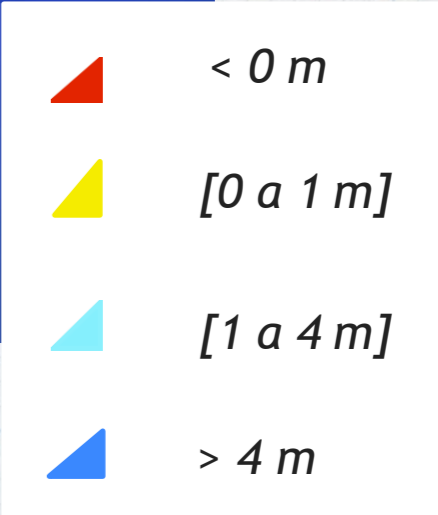




Bathymetric model derived from Sentinel 2A imagery.



**Barra Nova**

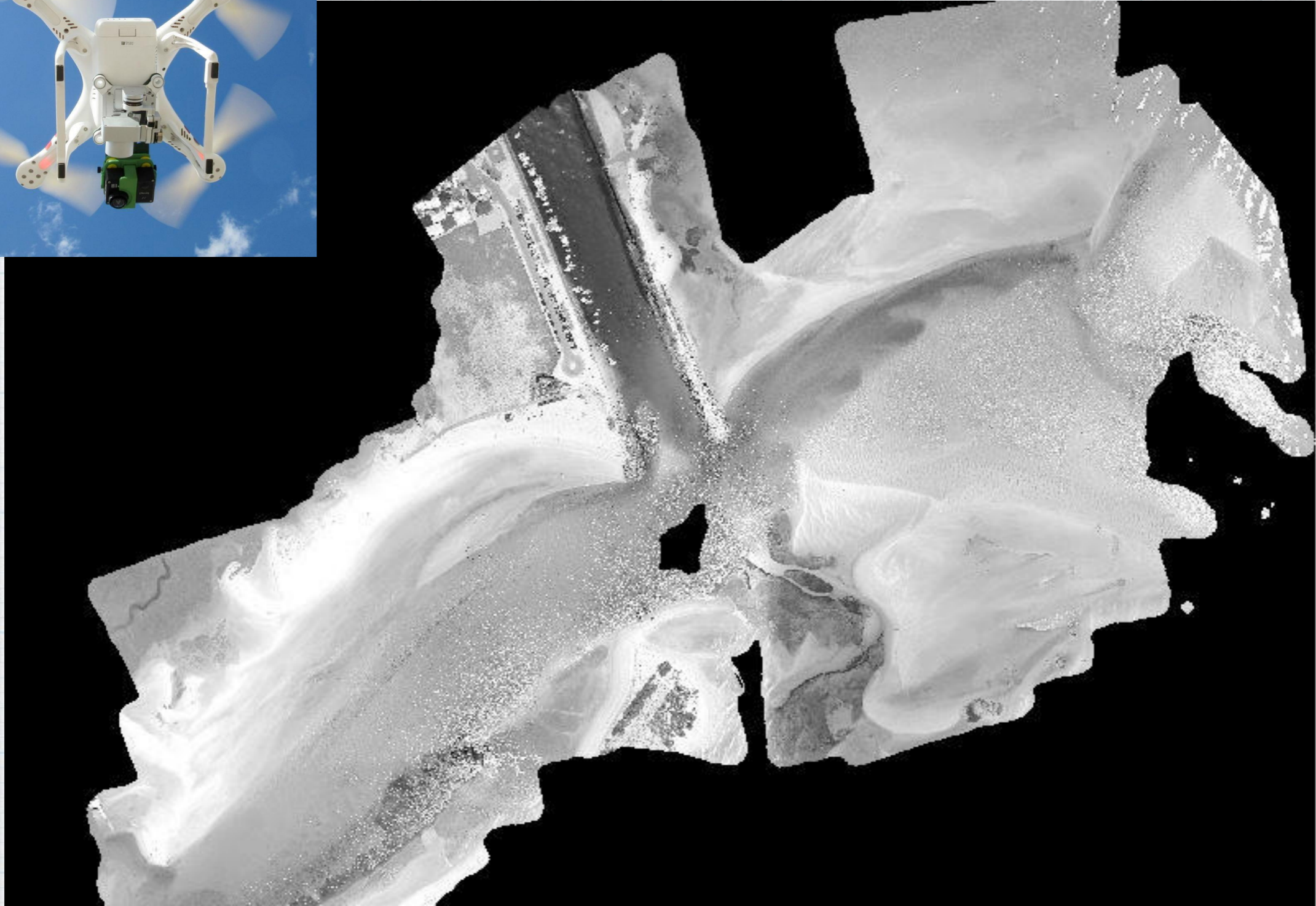


To provide bathymetric data in record time, as information for planning an emergency dredging.

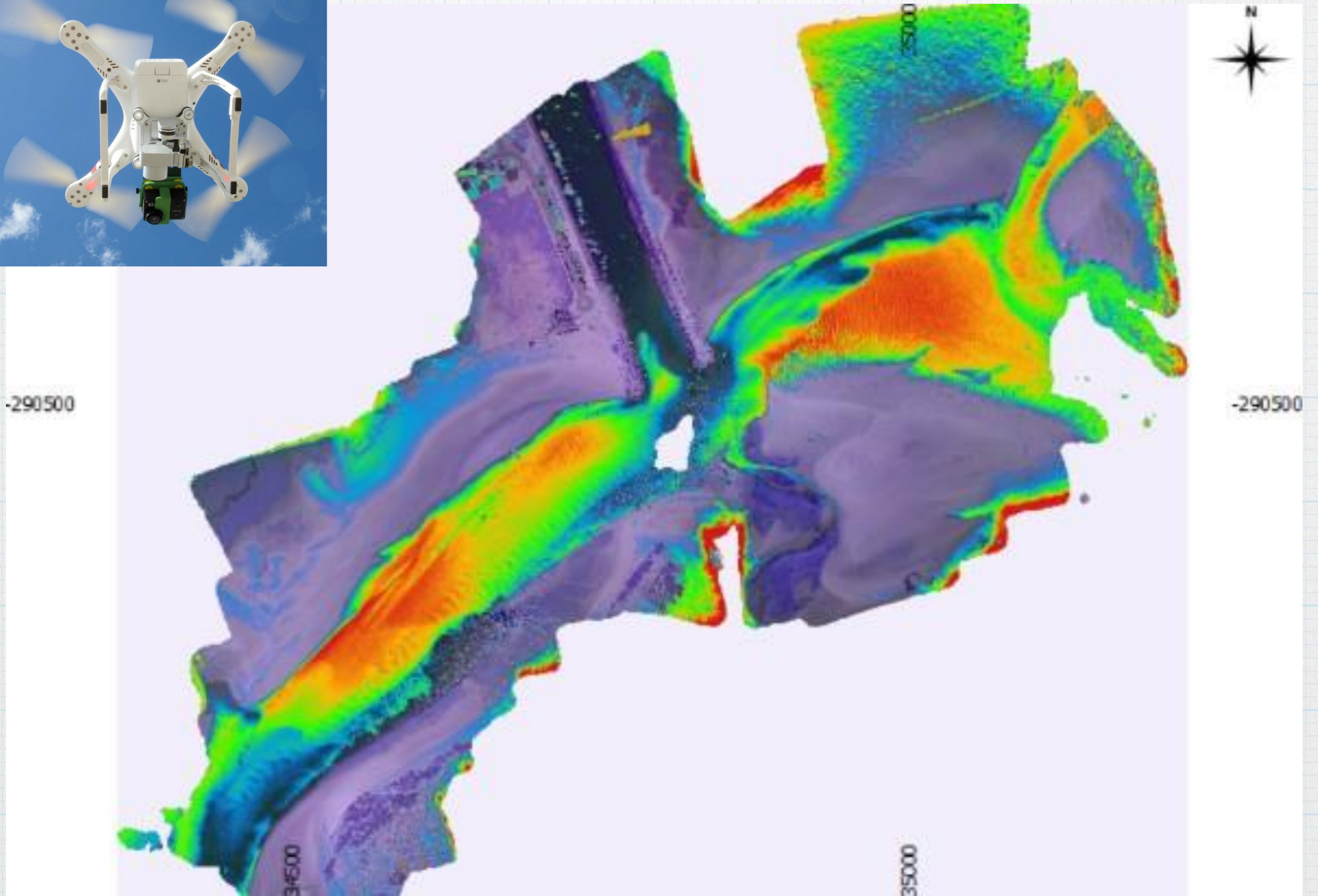




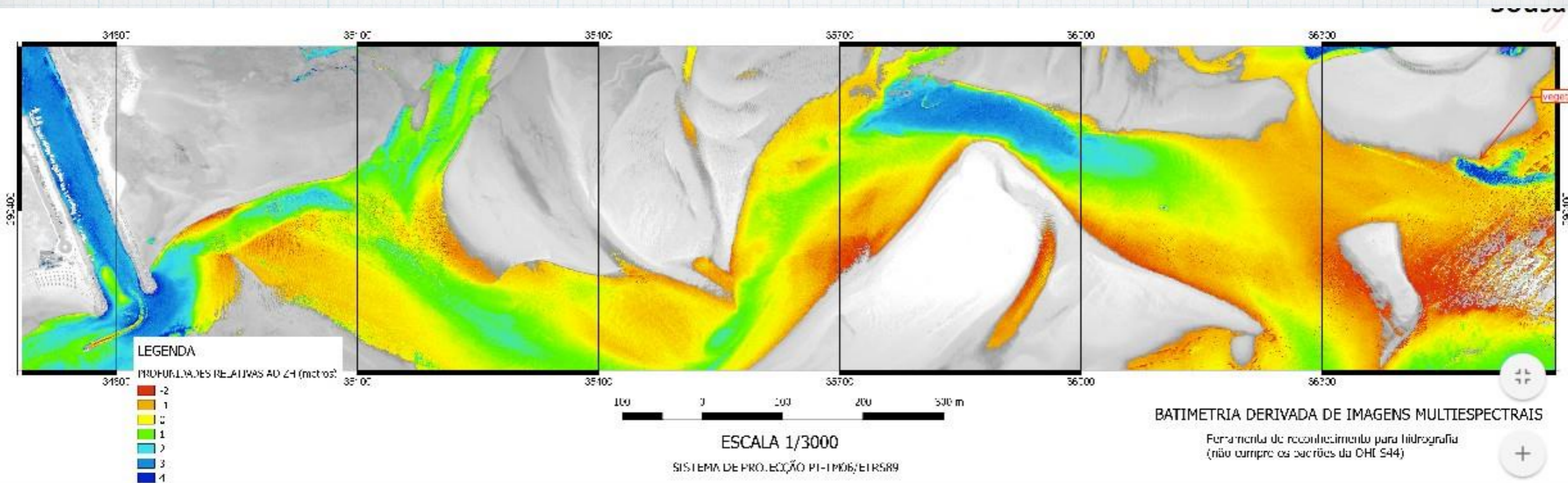
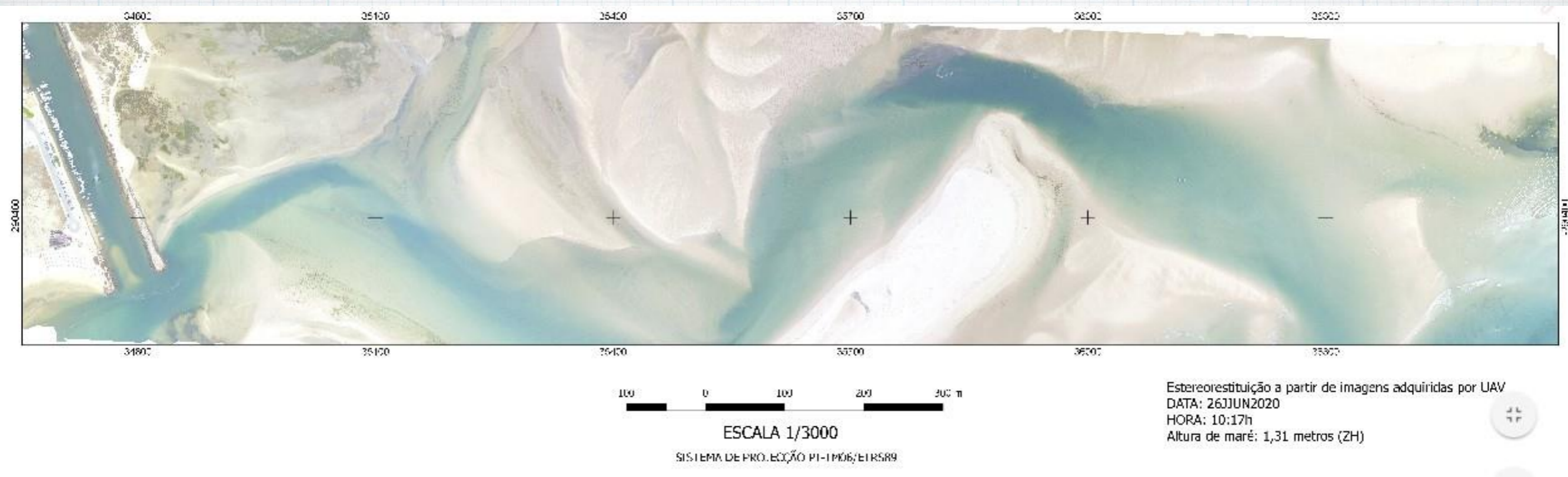
Fuzeta – Olhão. Google Earth, 2020.



UAV Multispectral Image (4 centimeter spatial resolution)



UAV Multispectral derived Bathymetry

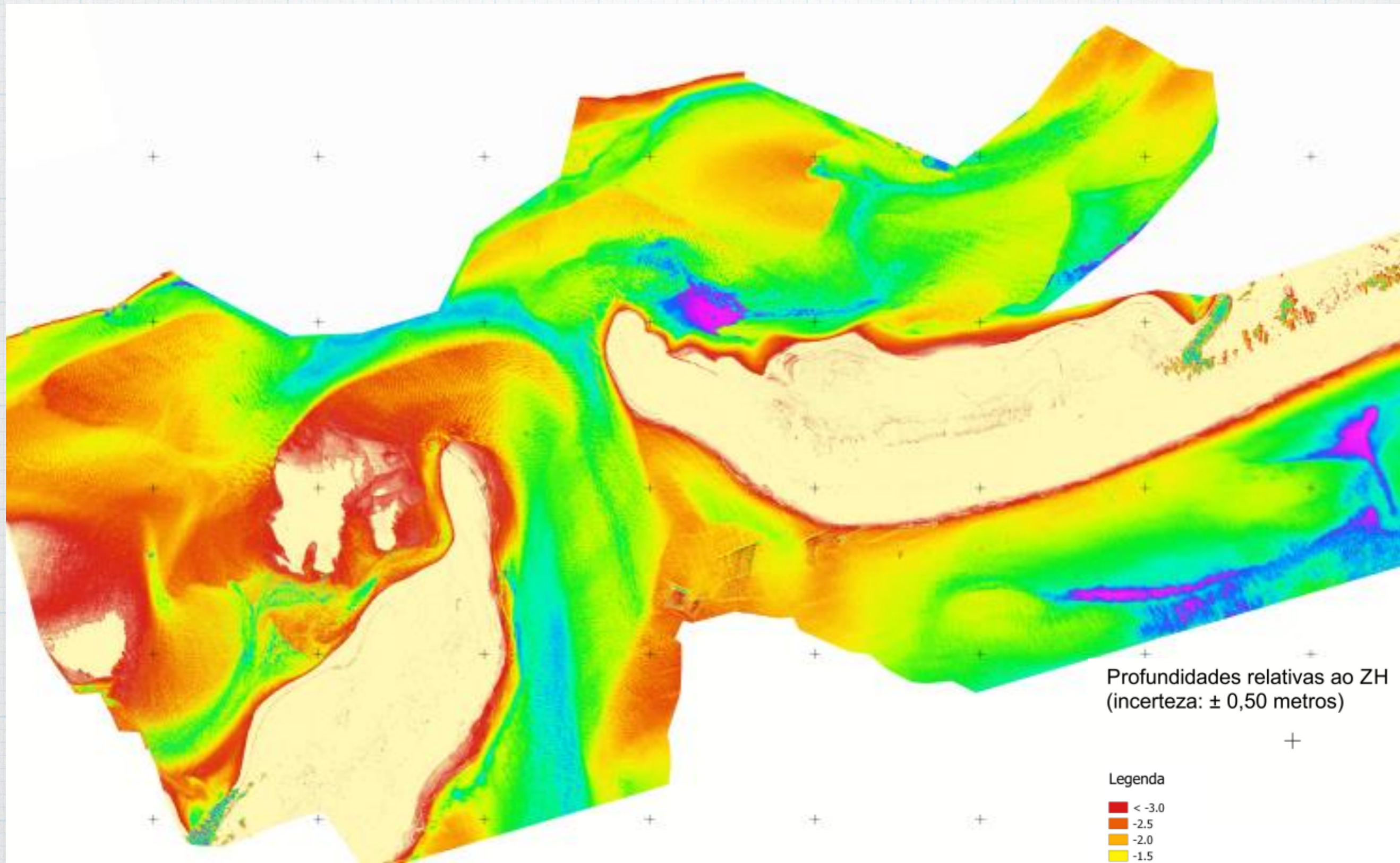


UAV multispectral derived bathymetry from Southern Coast of Portugal. Sousa, 2020.



Península de Cacela Velha – Tavira. Google Earth, 2020.





Profundidades relativas ao ZH  
(incerteza:  $\pm 0,50$  metros)

Legenda

- < -3.0
- -2.5
- -2.0
- -1.5
- -1.0
- -0.5
- 0.0
- 0.5
- > 1.0
- Flora marinha



Engenharia  
**GEOGRÁFICA**

[www.lsengenharia.pt](http://www.lsengenharia.pt)



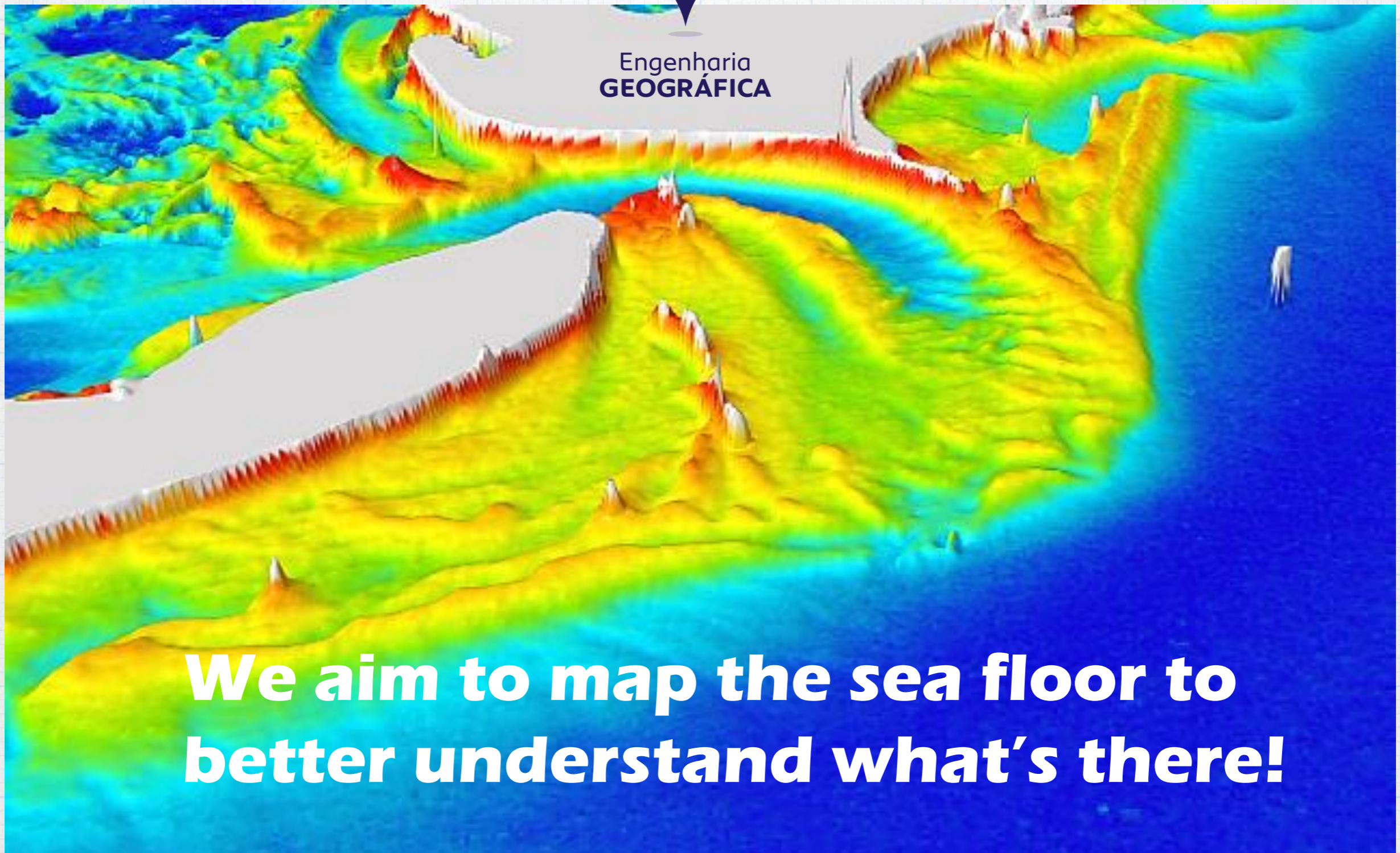
# LOJA

*... LS Engenharia Geográfica consigo em qualquer lugar ...*

Online Platforms & Design



Engenharia  
**GEOGRÁFICA**



**We aim to map the sea floor to  
better understand what's there!**



# CASSIE: monitoring shoreline evolution from space using Google Earth Engine

---

Luís Pedro Almeida

**Atlantic**   
**Innovation Week**



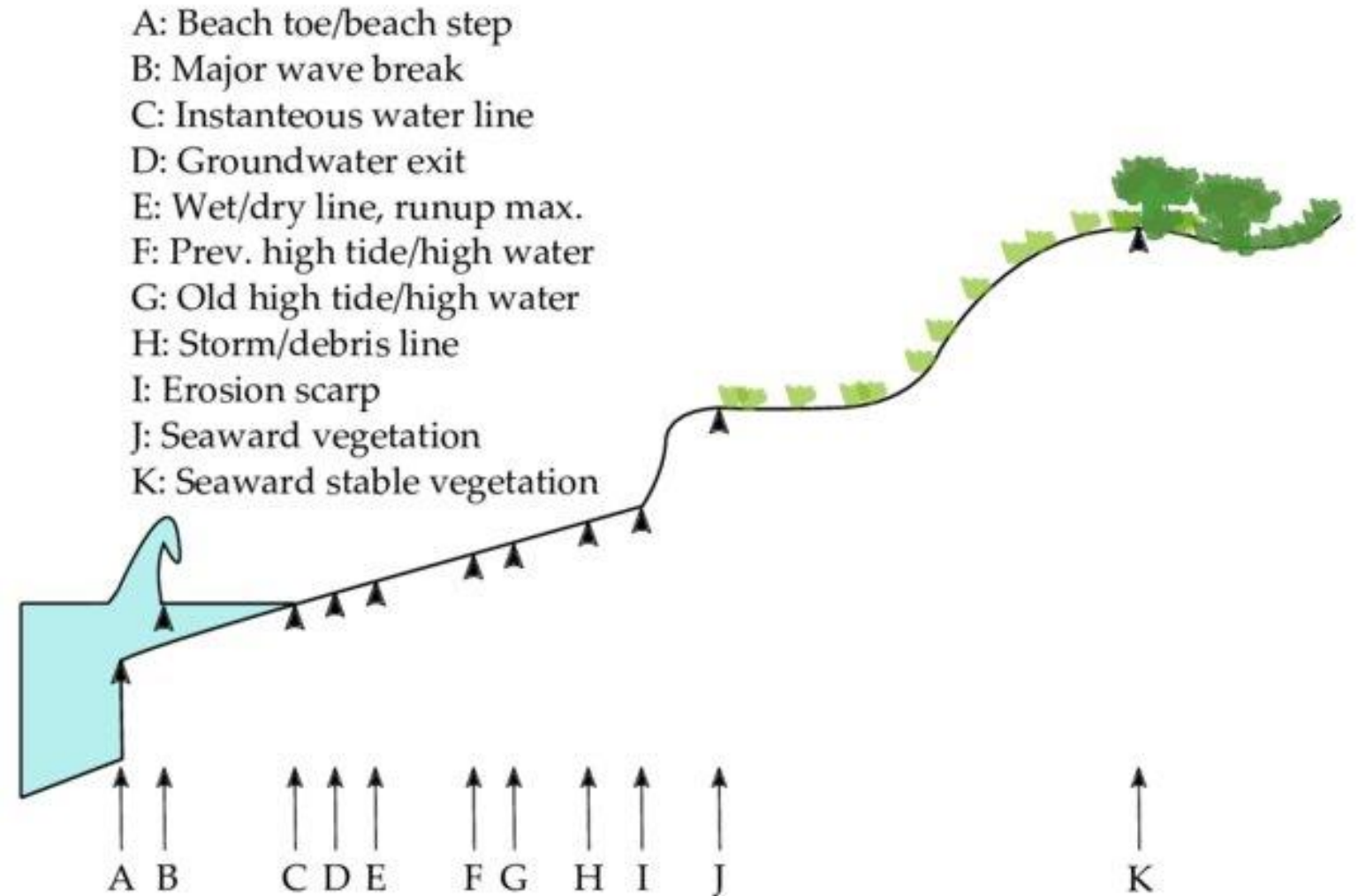
**Copernicus for Business Innovation:  
Coastal Communities**

## **+ OUTLINE**

- **Shoreline position definition and utility**
- **Monitoring shoreline from space: limitations and advantages**
- **CASSIE: shoreline management module**
- **Practice**

## + Shoreline position: definition(s)

- Environmental proxy that allows identifying and/or evaluating the condition or evolutionary trend of the boundary between continent and ocean.
- Its definition depends on the environment under study, the measurement objective and the available data.

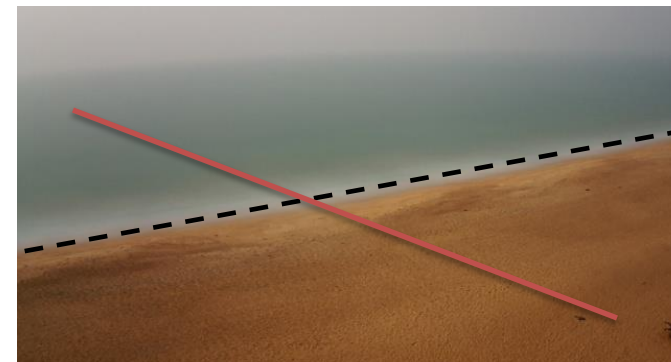
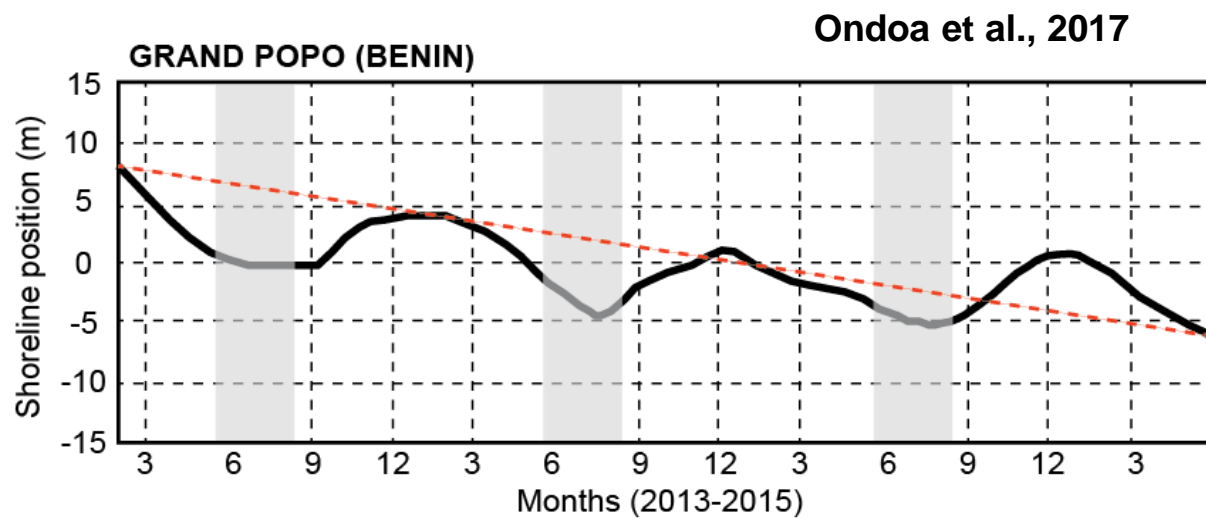
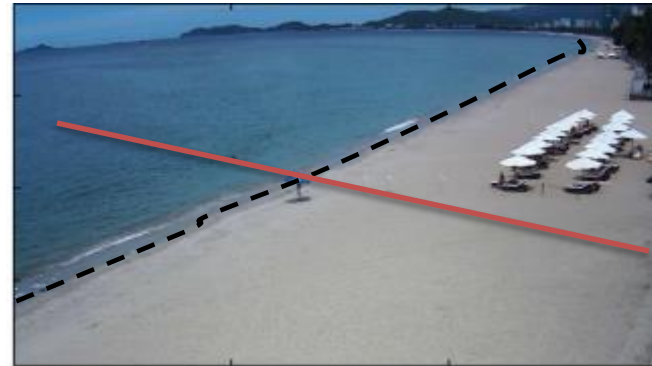
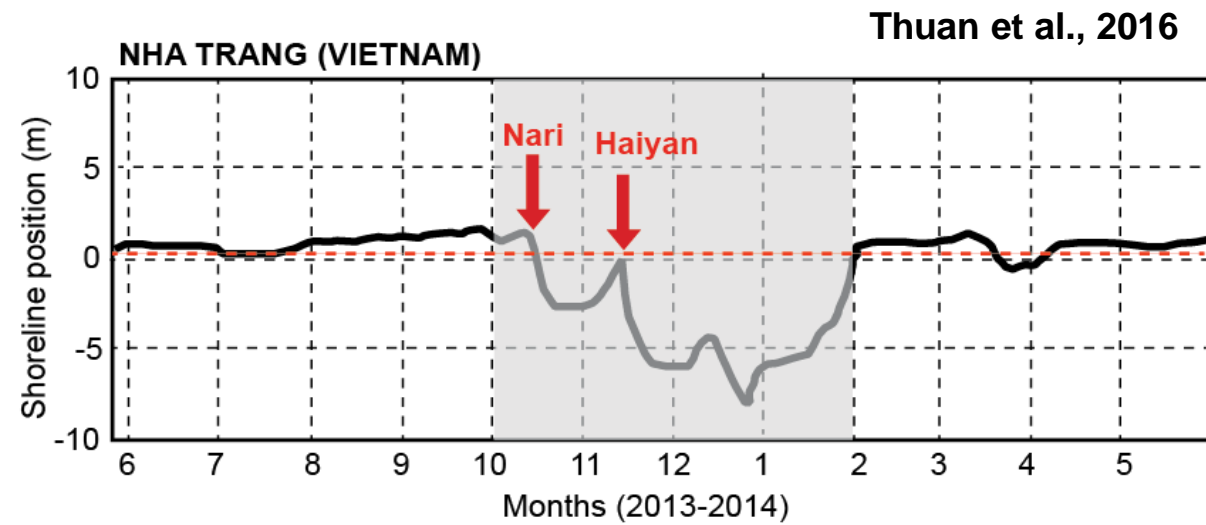


## + Shoreline position: definition

- A-Cliff crest
- B- Cliff toe
- C- seawall top
- D- Vegetation line
- E- Dune vegetation line**
- F- Berm erosion scarp
- G- Storm debris line**
- H- Relictic high tide limit**
- I- High tide limit**
- K- Maximum swash position**
- L- Water table**
- M- Swash limit**
- N- Bore front**
- O- Mean low tide line
- P- beach step



# + Shoreline position utility: episodic erosion vs structural erosion



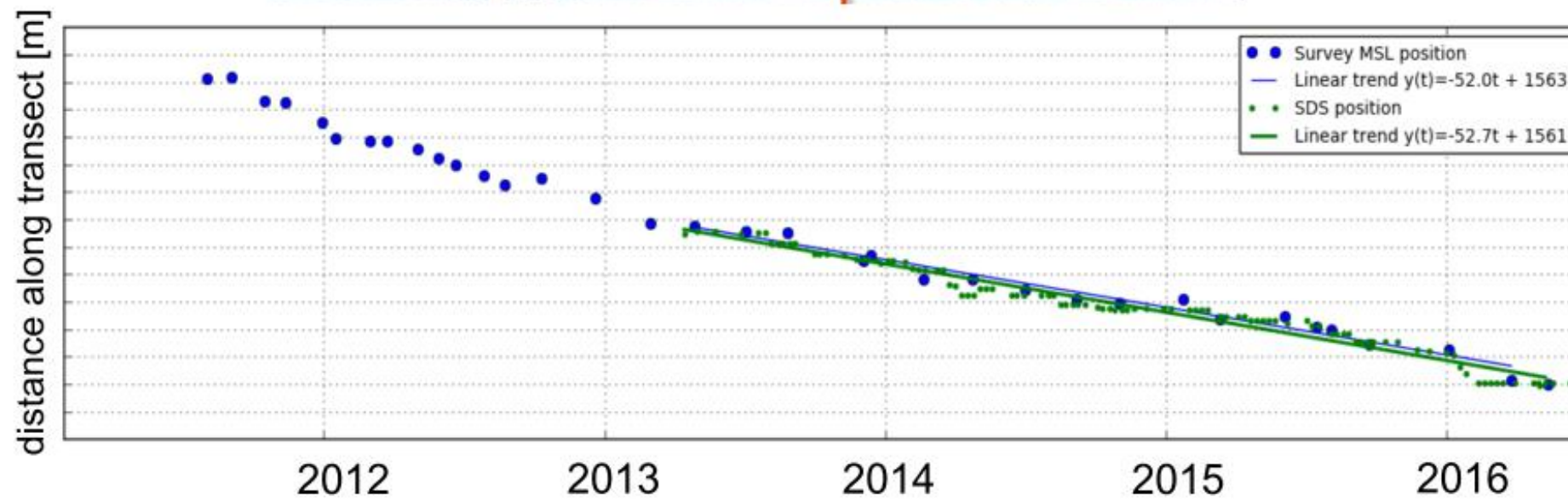
Video-monitoring shoreline position over the time and space



# + Shoreline position: episodic erosion vs structural erosion

Long-term changes require long-term data

- Sand Motor case study
  - 1-1-2011 // 1-7-2016

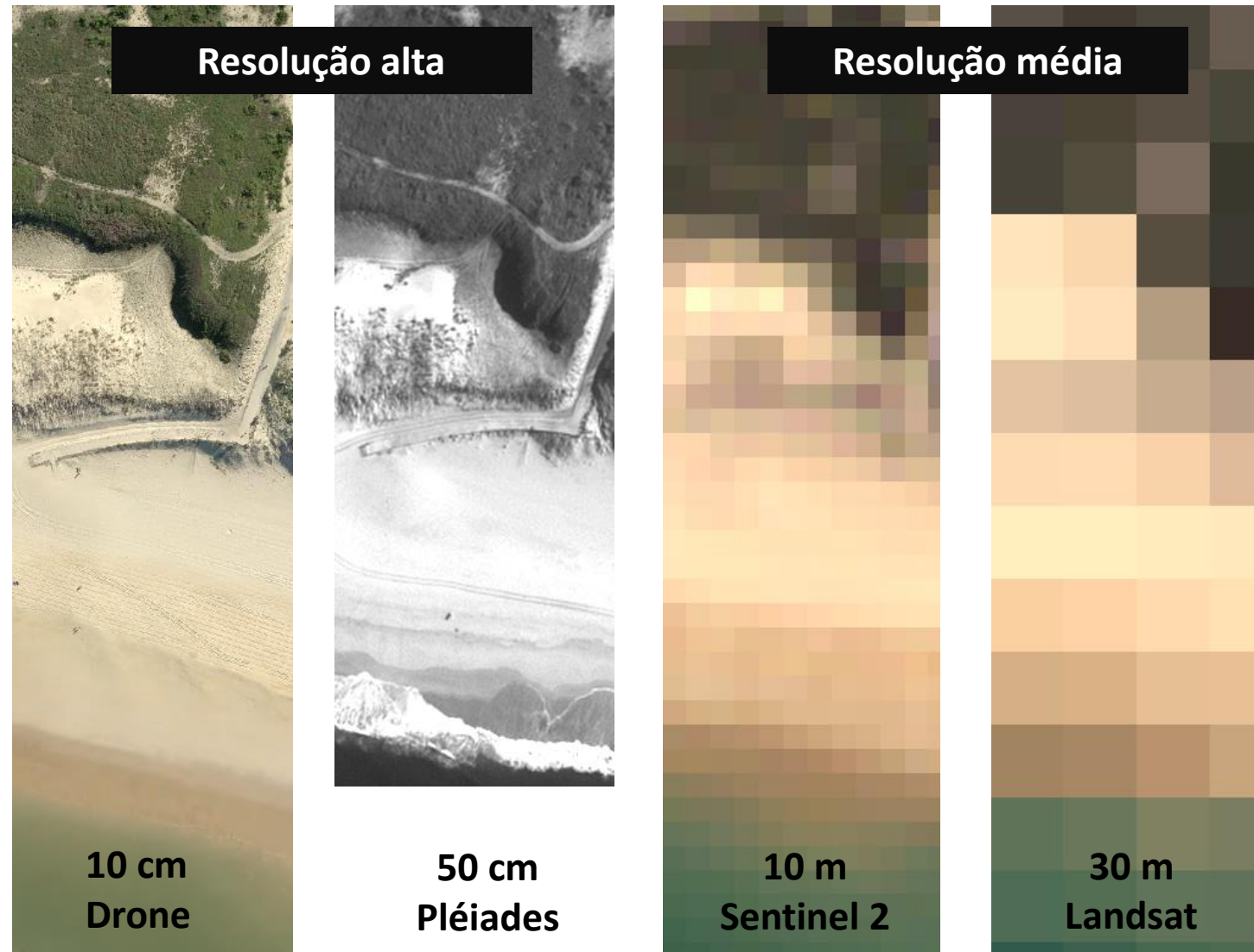


## + Shoreline position from satellite imagery - limitations

- **Spatial resolution (pixel size)**
- **Influence of waves and tides**
- **Presence of clouds**
- **Temporal resolution**

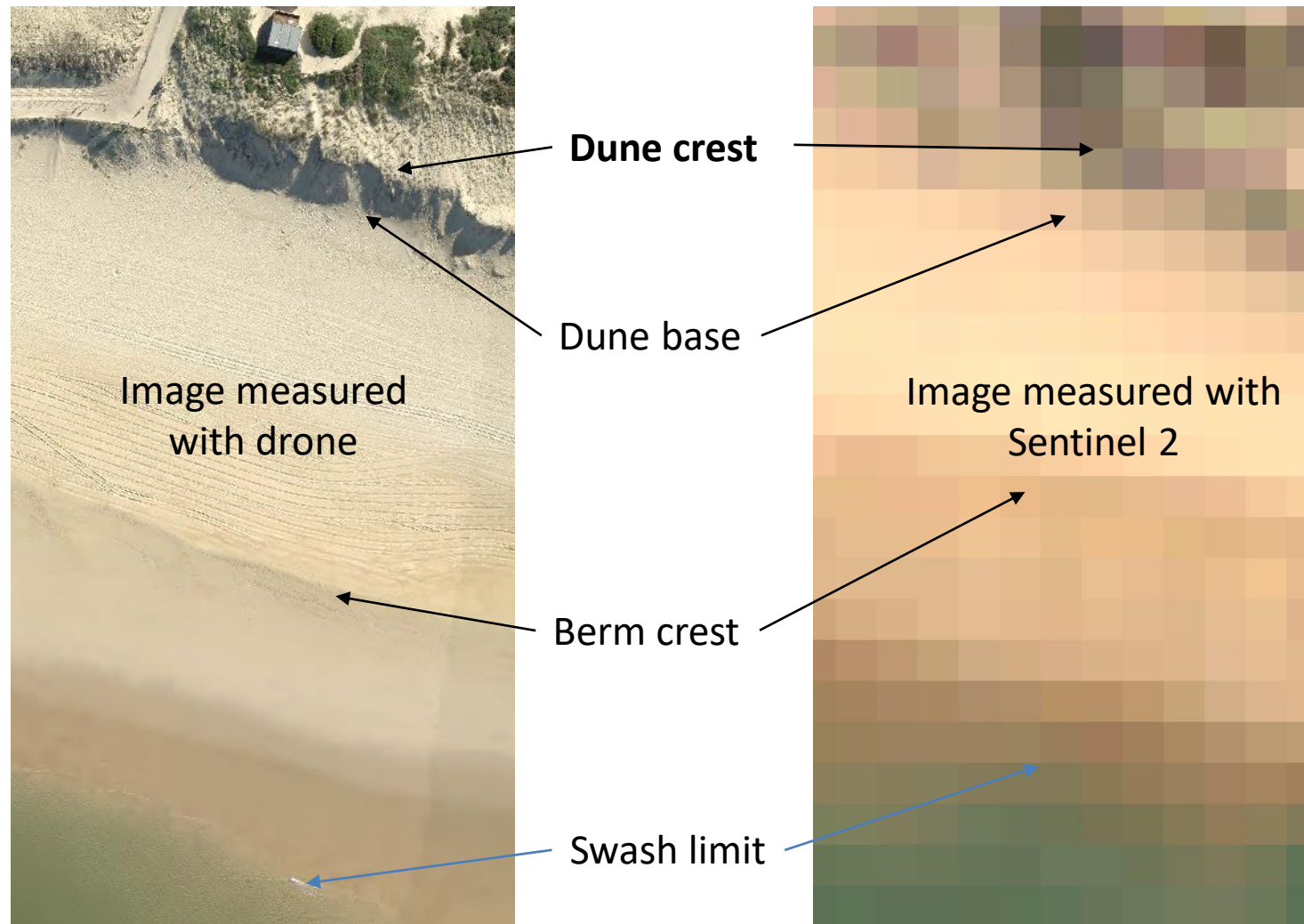
## + Shoreline position from satellite imagery - limitations

- Spatial resolution (pixel size)



## + Shoreline position from satellite imagery - limitations

- **Spatial resolution (pixel size)**



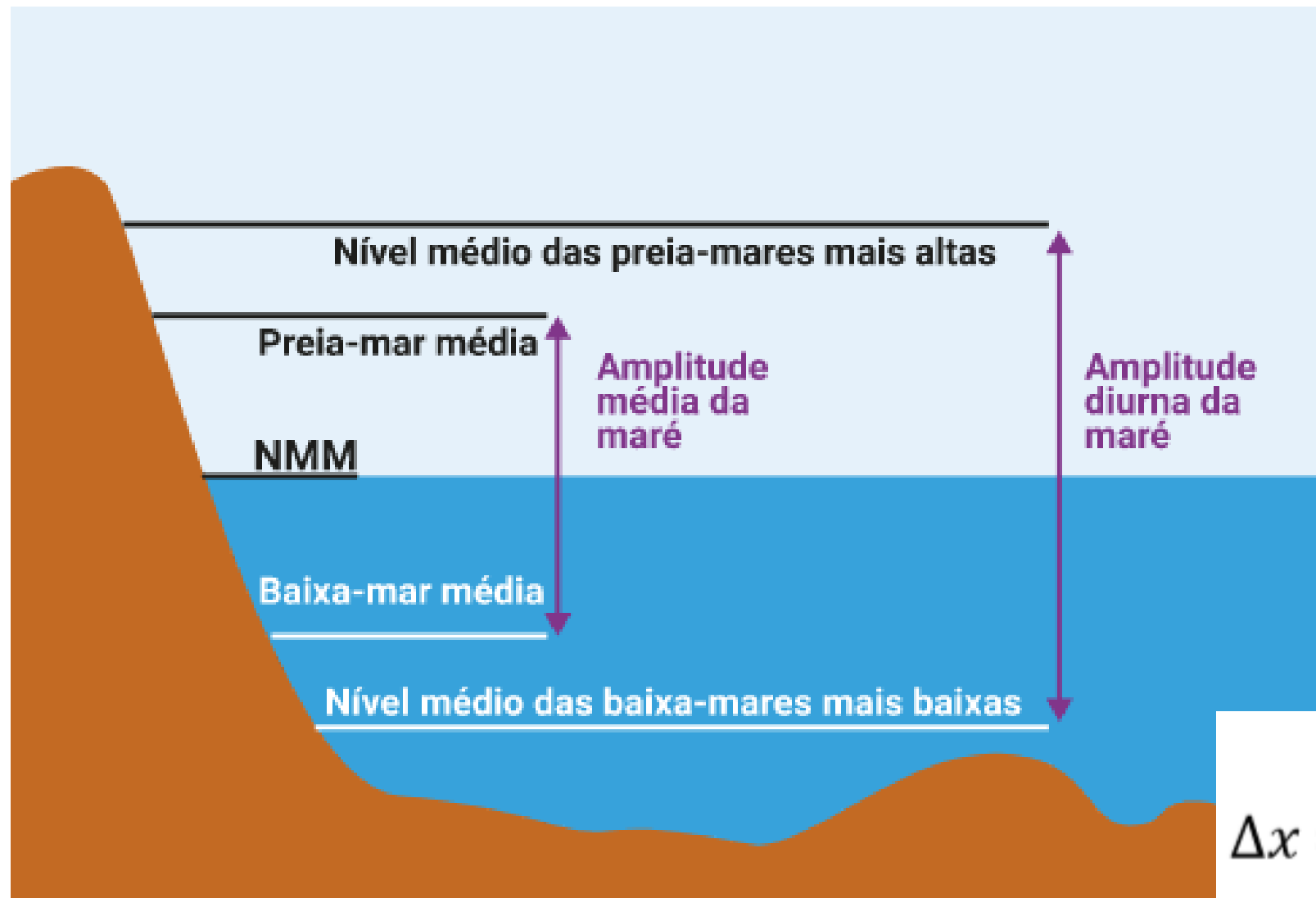
## + Shoreline position from satellite imagery - limitations

- Influence of tide during image collection



## + Shoreline position from satellite imagery - limitations

- Possible solutions to correct the influence of tide



$$\Delta x = \frac{z_{ref} - z_{tide}}{m}$$

**Solution 1:** using the beach slope and tide level, the shoreline position can be translated to the reference level.

**Solution 2.** use images collected with the same tide level.

## + Shoreline position from satellite imagery - limitations

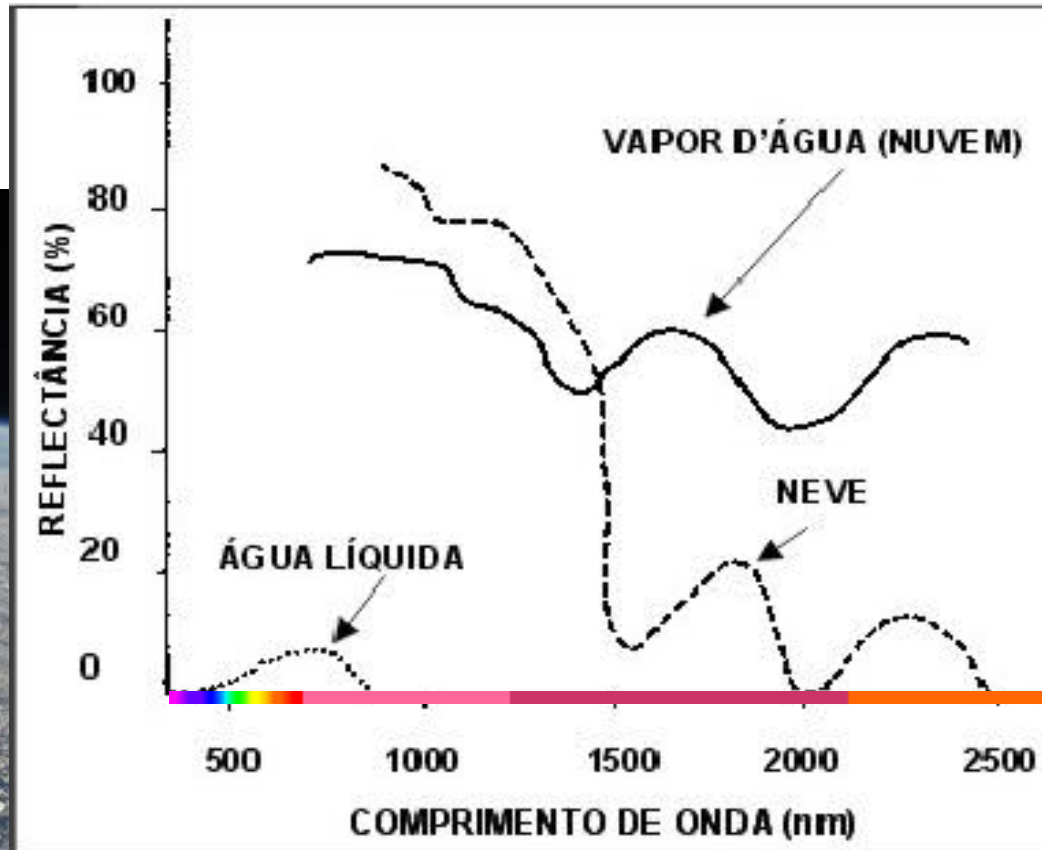
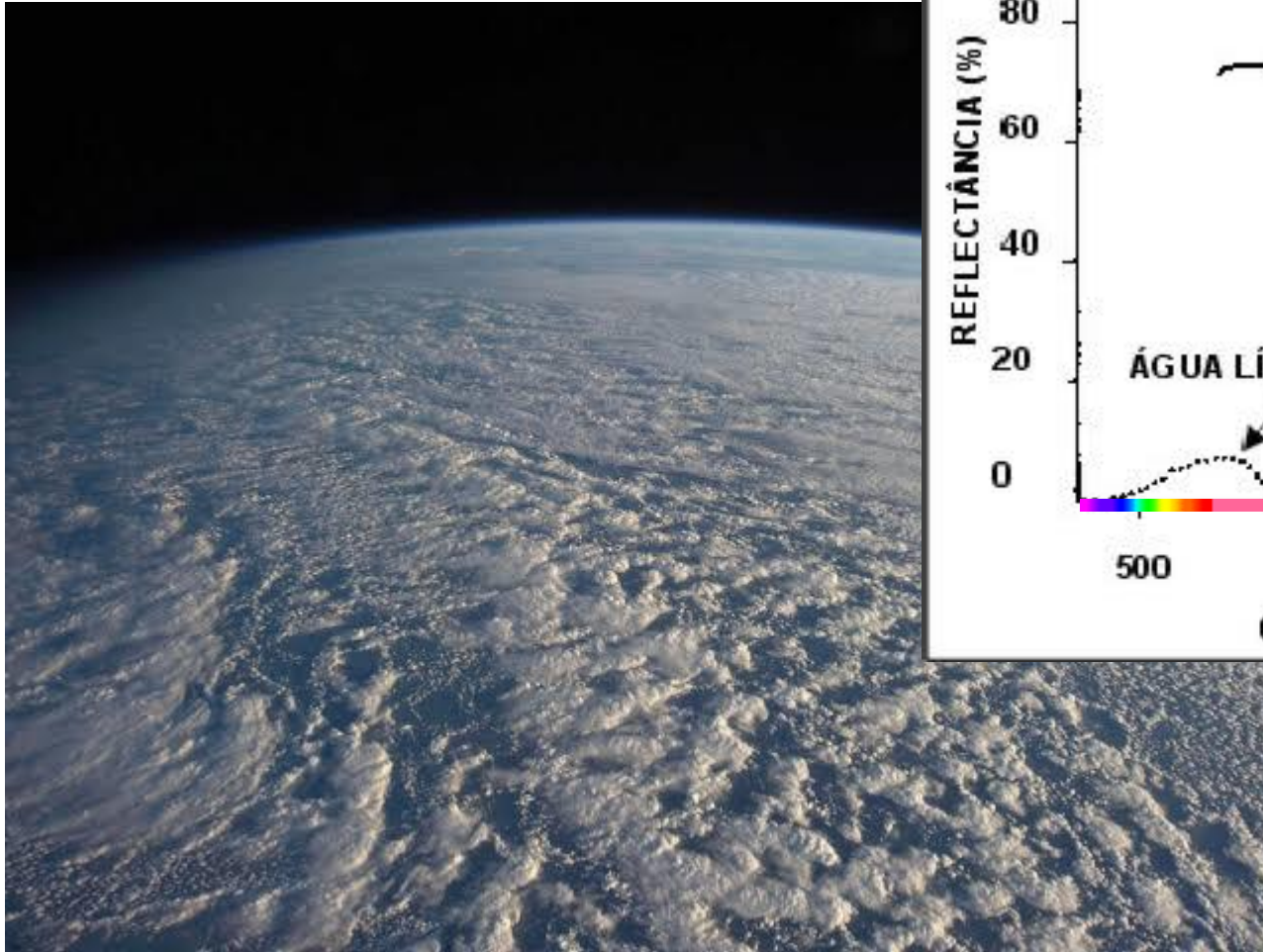
- Influence of waves during image collection



**Solution:** remove images collected during storm events form analysis.

## + Shoreline position from satellite imagery - limitations

- Clouds

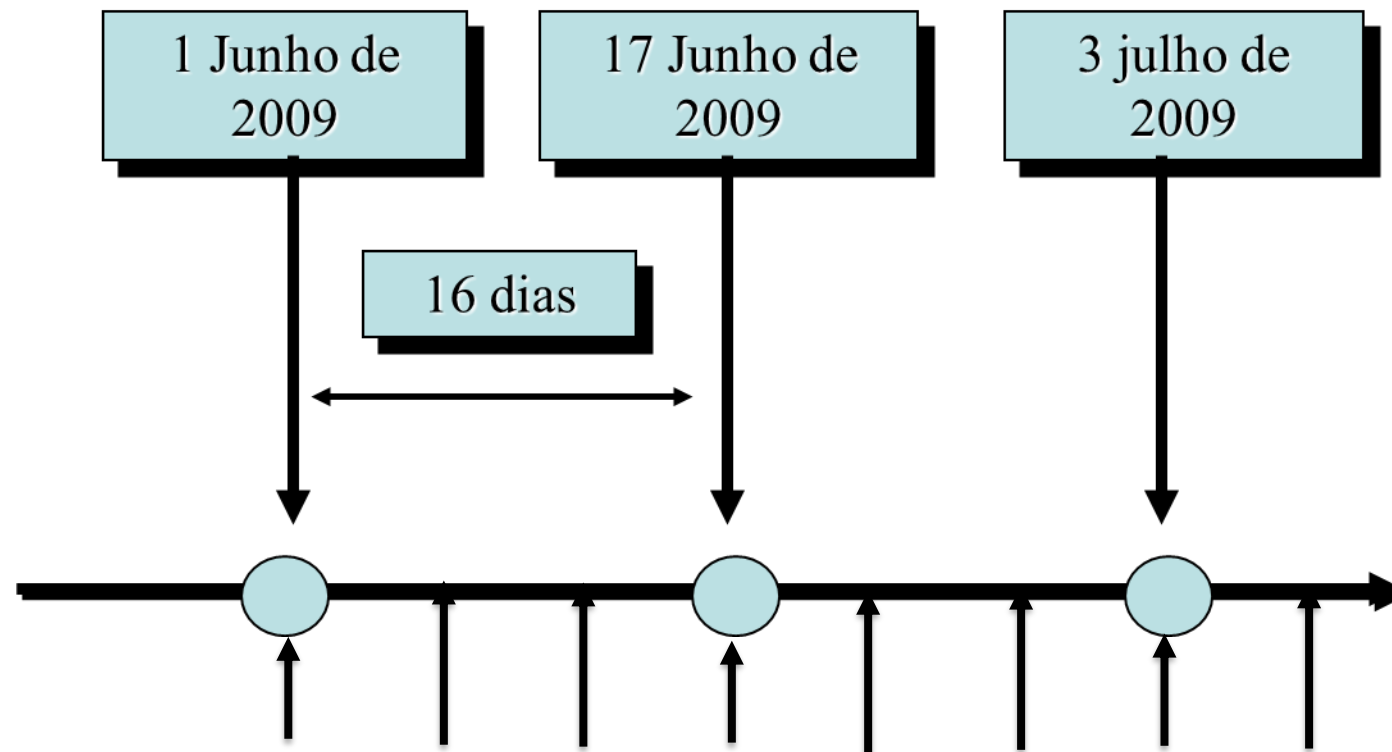




# + Shoreline position from satellite imagery - limitations

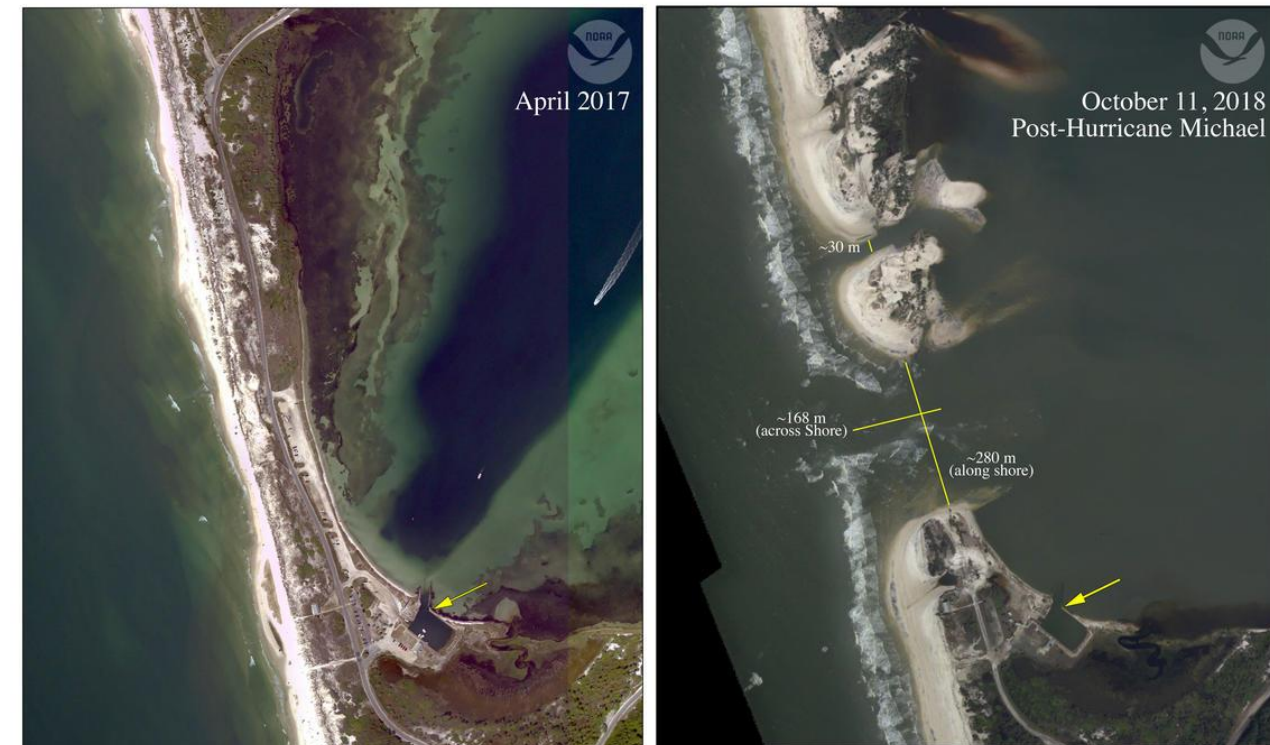
- Temporal resolution

Landsat temporal resolution (16 days)



Sentinel 2 temporal resolution (5 days)

Emergency assesement – barrier breaching



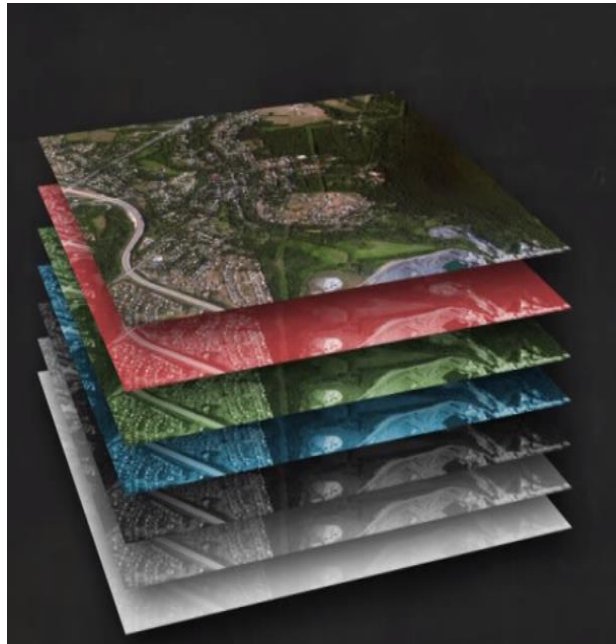
## + Shoreline position from satellite imagery - advantages

- **Multi-spectral sensors**
- **Spatial coverage**

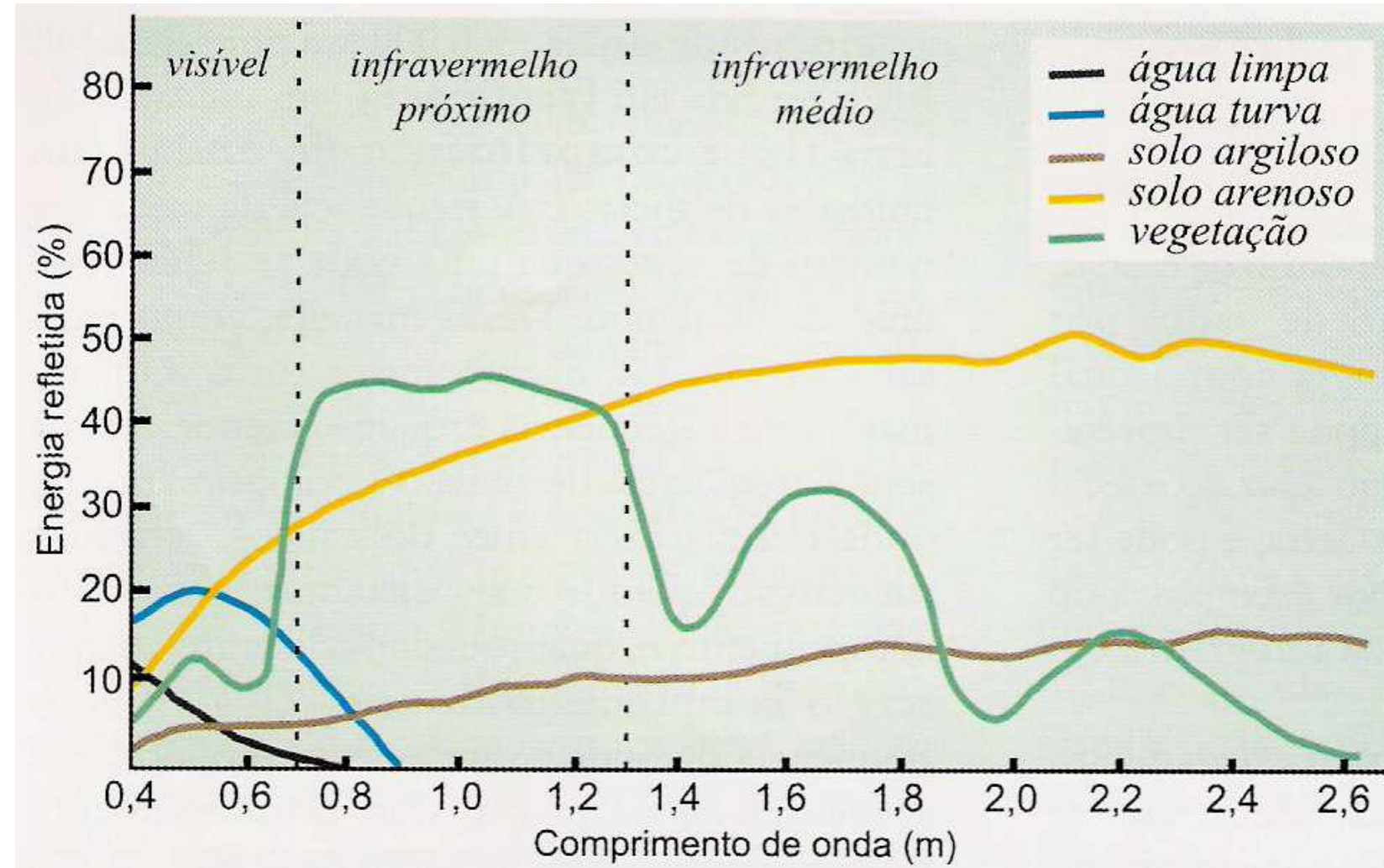
## + Shoreline position from satellite imagery - limitations

- Multi-spectral information (bands)

Spectral signature of the targets (water, land, etc.)



Spectral bands



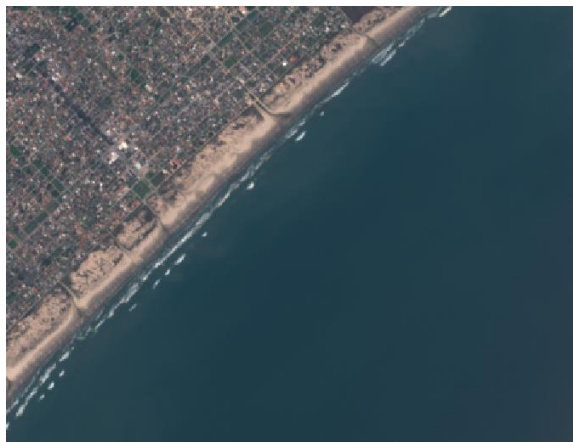
# + Shoreline position from satellite imagery - advantages

- **Multi-spectral information (bands) – spectral indexes**

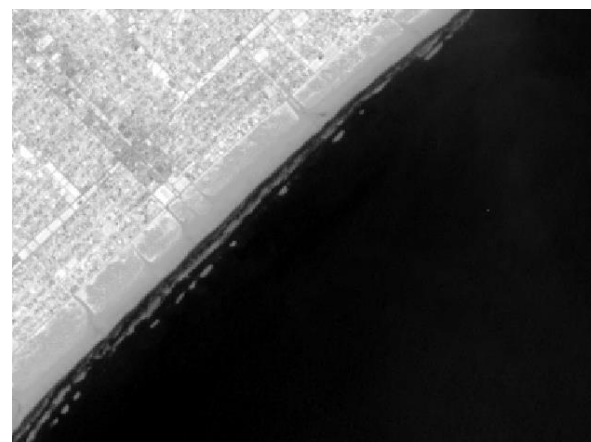
Normalized difference of water index – simple index to separate water from land.

$$\text{NDWI} = (\text{NIR} - \text{GREEN}) / (\text{NIR} + \text{GREEN})$$

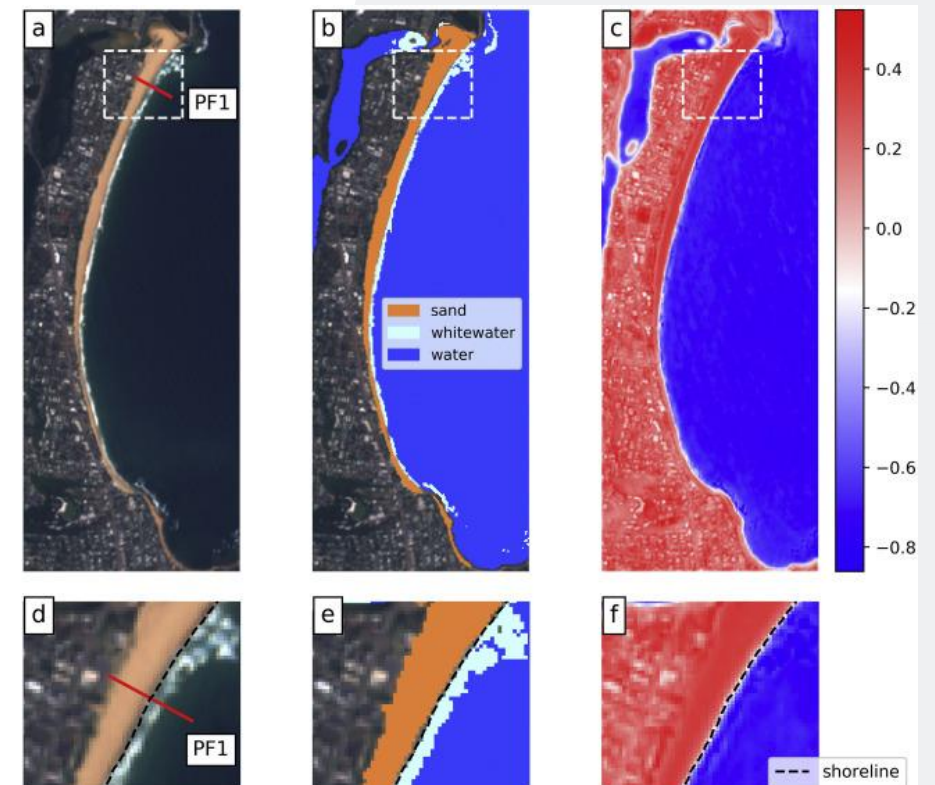
**RGB**



**NDWI**



## Supervised image classification (other approaches)



# + Shoreline position from satellite imagery - advantages

- Link between regional and local





CoLAB  
**+ATLANTIC**

[colabatlantic.com](http://colabatlantic.com)

[pedro.almeida@colabatlantic.com](mailto:pedro.almeida@colabatlantic.com)

**+ATLANTIC ALENTEJO**

Edifício TEKEVER  
Aeródromo Municipal Ponte de Sor  
7400-601  
Tramaga, Portugal

**+ATLANTIC CENTRO**

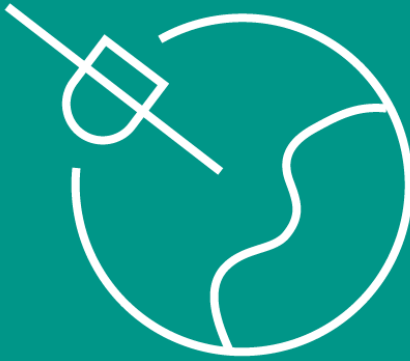
Molhe Leste 2520-620  
Peniche, Portugal

**+ATLANTIC NORTE**

Av. D. Afonso Henriques  
1825 4450-017  
Matosinhos, Portugal

**+ATLANTIC LVT**

Edifício LACS  
Estrada da Malveira da Serra  
920 2750-834  
Cascais, Portugal



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

# CASSIE: tools

- The main technology is the **Google Earth Engine**, which allows access to data and parallel computing (cloud).
- CASSIE was built with JavaScript and using GEE API.
- CASSIE was build using **React**, a web framework that allow to build modular operations.
- The **React Redux Saga** manages the asynchronous interactions with Google Earth Engine.
- The library **shp-write**, from Mapbox, is used to convert GeoJSON to ESRI Shapefile.



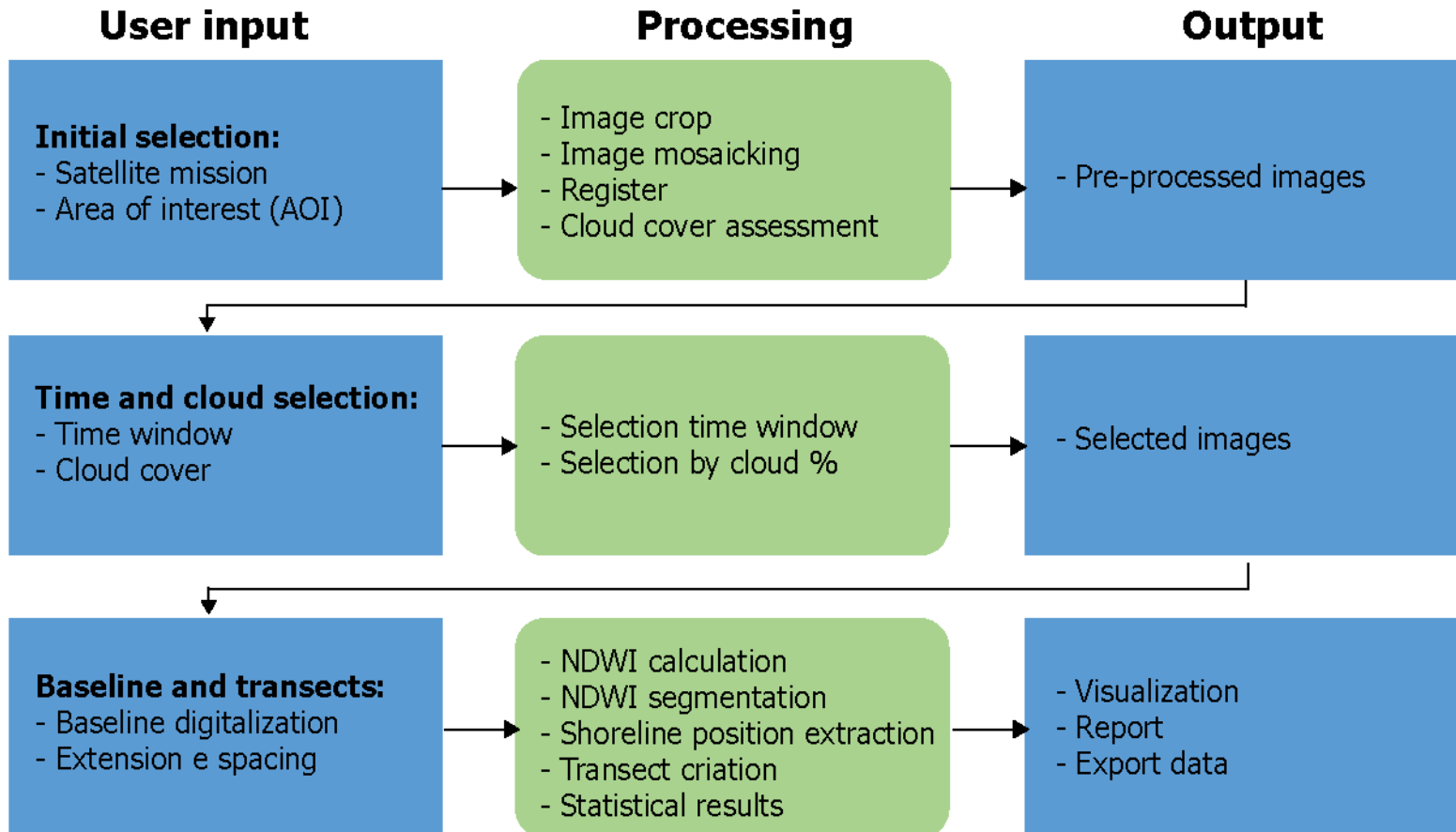


# CASSIE: data access

## Multispectral imagery with global coverage

<b>Mission</b>	<b>Product</b>	<b>Períod</b>	<b>Temporal Res (days)</b>	<b>Spatial res (m)</b>
Landsat 5 (TM)	SR	1984-2013	15	30
Landsat 7 (ETM+)	SR	1999-presente	15	30
Landsat 8 (OLI)	SR	2013-presente	15	30
Sentinel 2	TOA	2015-presente	5	10

# CASSIE: workflow

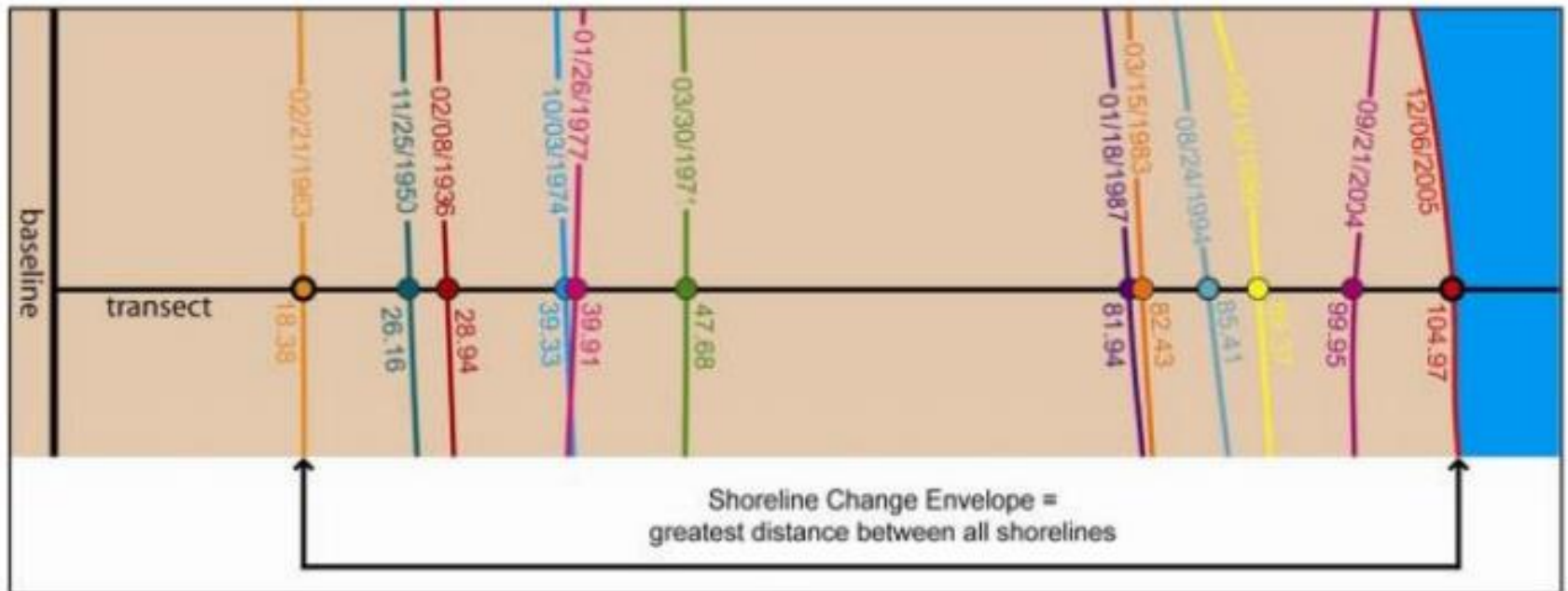


# **CASSIE: statistical analysis**

- Shoreline Change Envelope (SCE);
- Net Shoreline Movement (NSM);
- End Point Rate (EPR);
- Linear Regression Rate (LRR);

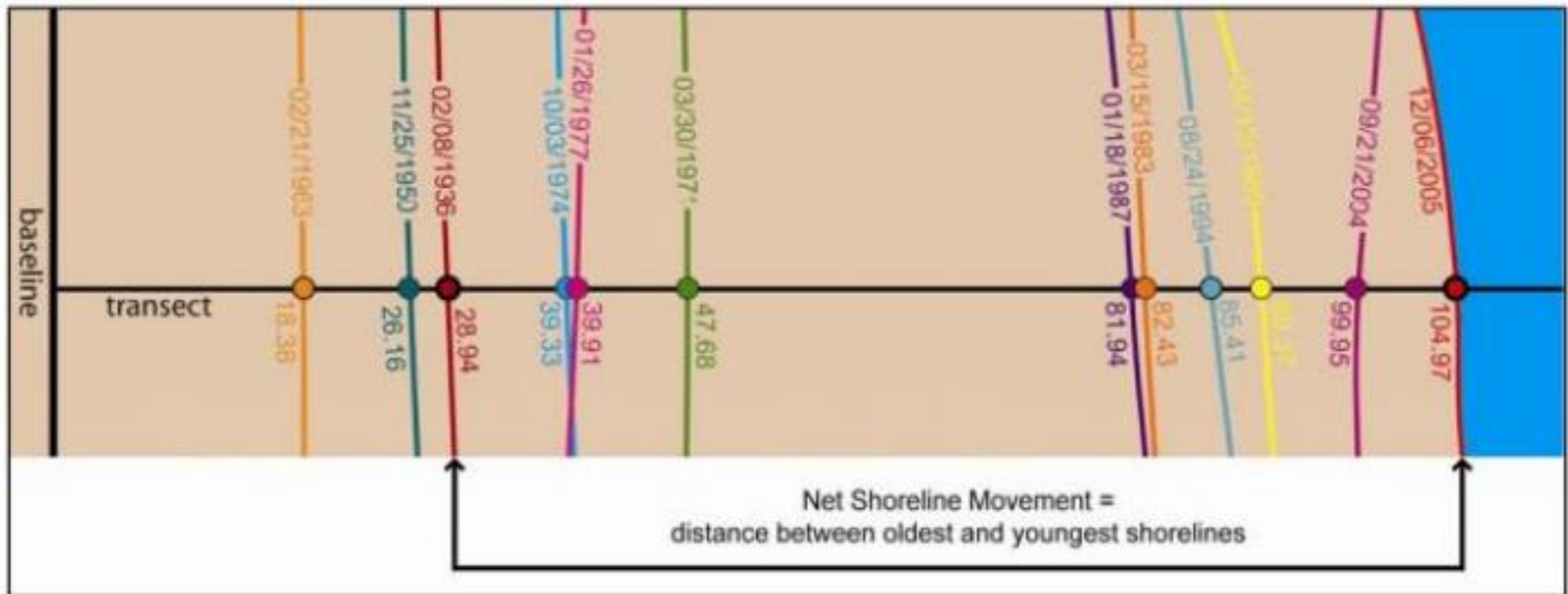
# CASSIE: Shoreline change envelope (SCE)

Distance between the two most distant lines.



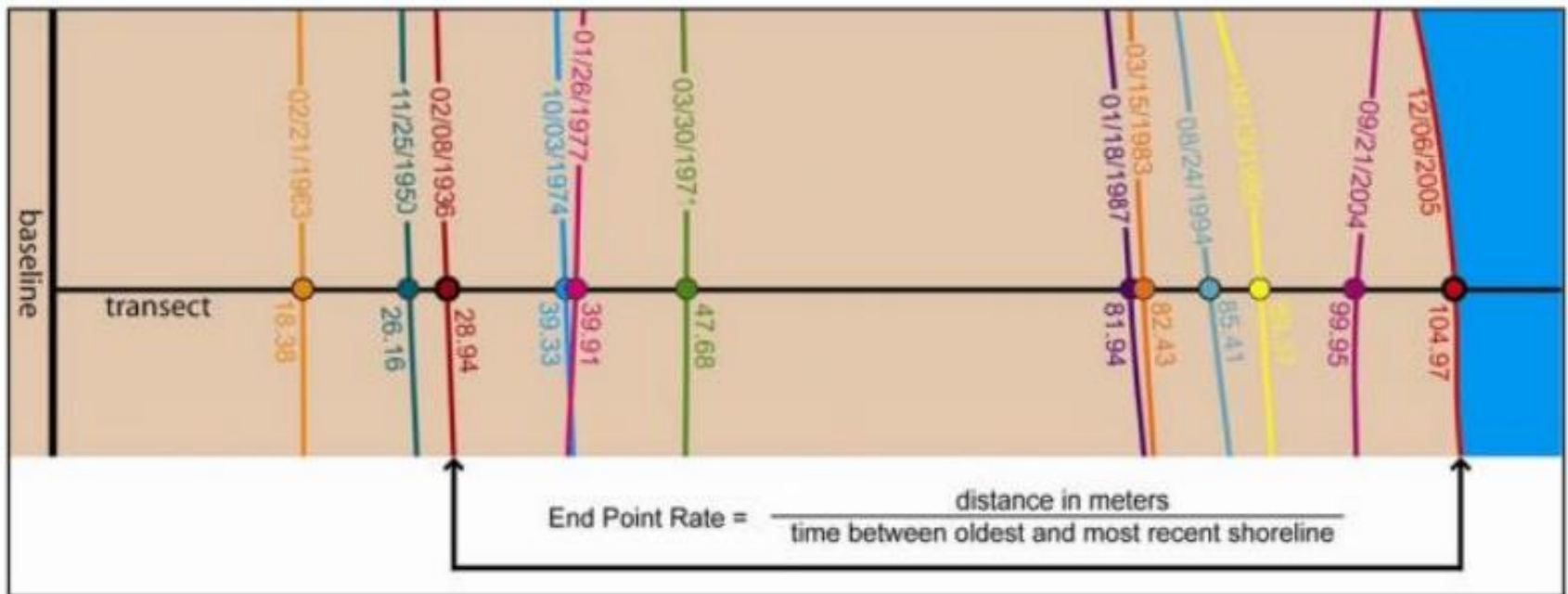
# CASSIE: net shoreline movement (NSM)

Distance between the oldest and youngest shorelines.



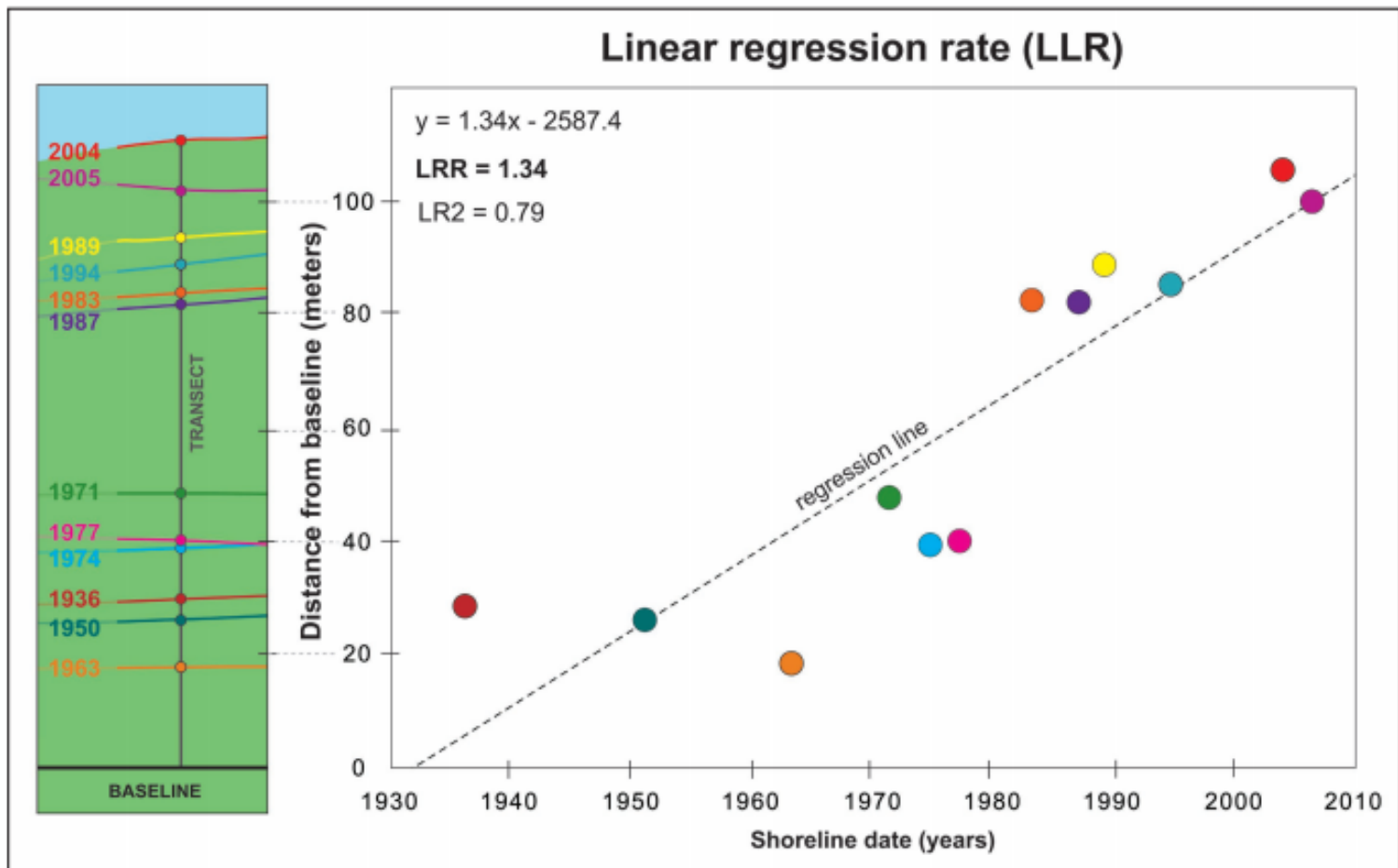
# CASSIE: end point rate (EPR)

Variation rate computed by dividing NSM by elapsed time.



# CASSIE: linear regression rate (LRR)

Rate computed using a linear regression slope.





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



# OPENCoast + : Plataforma de previsão a pedido da circulação e a qualidade da água para zonas costeiras

Anabela Oliveira  
Departamento de Hidráulica e Ambiente, LNEC

**Copernicus for Business Innovation: Coastal Communities - Workshops**  
Atlantic Innovation Week 2022



EGI-ACE receives funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement no. 101017567.



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

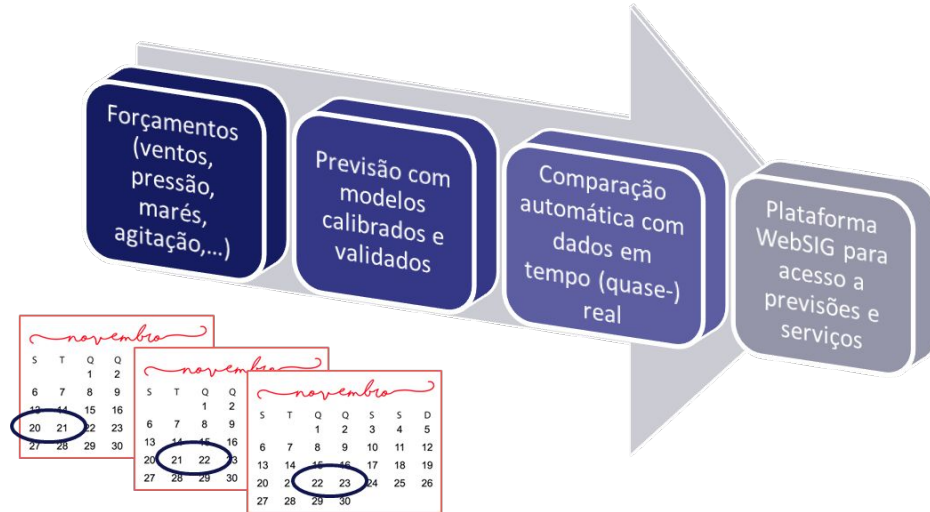
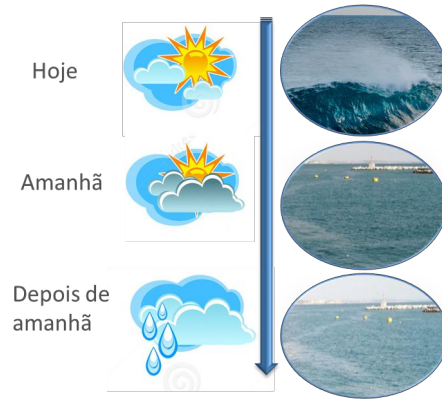
# Programa



1. Introdução à previsão em tempo real e ao serviço OPENCoastS
2. Previsão 3D baroclínica e de qualidade da água: conceito, modelo e estabelecimento do OPENCoastS
3. Previsão 2D ondas e correntes: conceito, modelo e estabelecimento do OPENCoastS
4. Demo do estabelecimento de duas tipologias de previsão com o OPENCoastS
5. Conclusões e sessão de perguntas

# Introdução à previsão em tempo real e ao serviço OPENCoastS

## Conceito e componentes de um SPTR

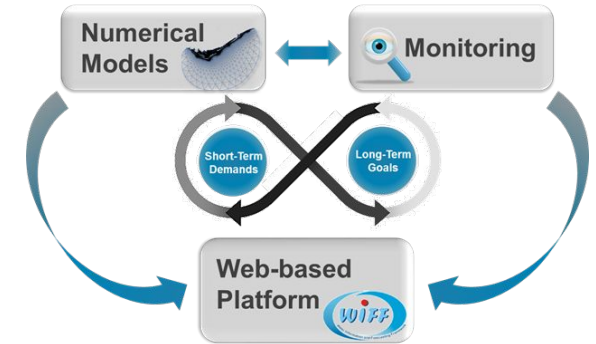
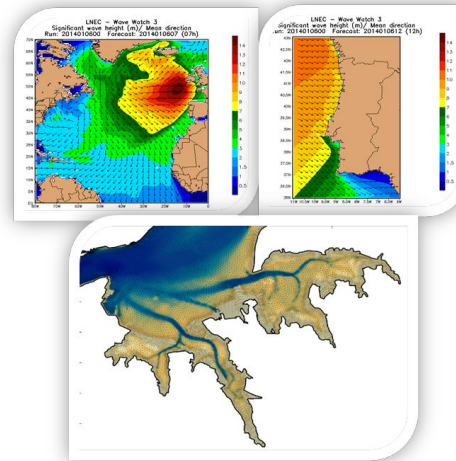


- Antecipar eventos de perigo e suportar as ações de emergência
- Apoiar as atividades de gestão e de utilização das zonas costeiras e portuárias
- Guiar estratégias de gestão para minimizar riscos nas zonas costeiras e otimizar o funcionamento das infraestruturas portuárias

# Introdução à previsão em tempo real e ao serviço OPENCoastS

Metodologia para criar e operar um SPTR de qualidade

waves: tides flow river storm  
precipitation surge drainage floods urban



- Identificar os processos físicos relevantes

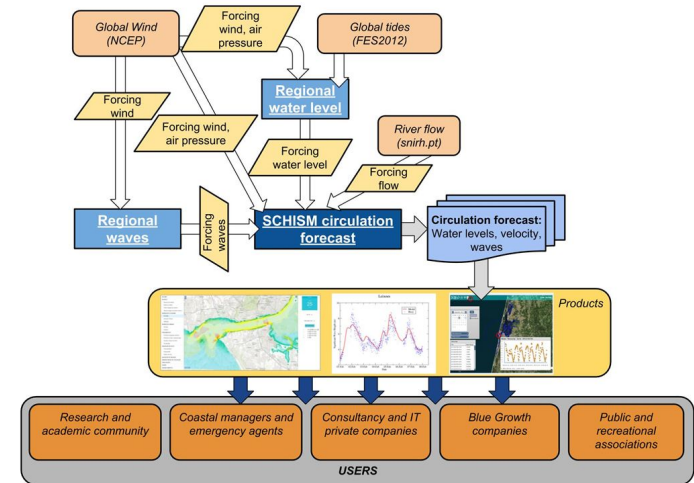
- Identificar as escalas espaciais e temporais relevantes
- Implementar modelos numericos com capacidade simultanea de resolver processos e suas escalas.
- Validá-los com dados de campo

- Implementar um Sistema de previsão em tempo real que, automatica e regularmente, antecipe a dinâmica costeira com precisão e robustez
- Disponibilizar os seus resultados aos utilizadores de modo amigável e ajustado aos usos

# Introdução à previsão em tempo real e ao serviço OPENCoastS

## A infraestrutura de previsão em tempo real do LNEC – WIFF

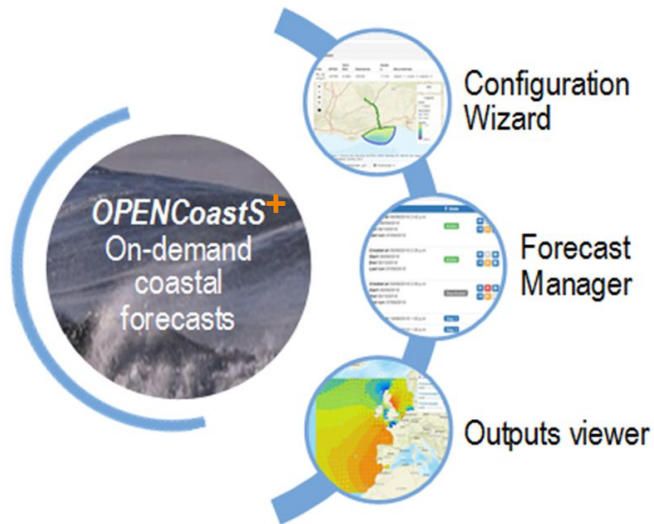
- **WIFF** – Water Information Forecast Framework - Aplicável a qualquer sistema costeiro
- Integra todos os processos relevantes de forma integrada (da circulação à qualidade da água; do rio até ao oceano + cidades)
- Emite previsões e alertas de perigo de forma automática
- Modular, conceito de componentes e tarefas



- Esforço muito elevado para desenvolver (caso a caso) e manter a funcionar durante anos
- Mudança de paradigma de aplicação para **serviço de previsão**

# Introdução à previsão em tempo real e ao serviço OPENCoastS

O serviço OPENCoastS<sup>+</sup>: previsão em tempo real a pedido

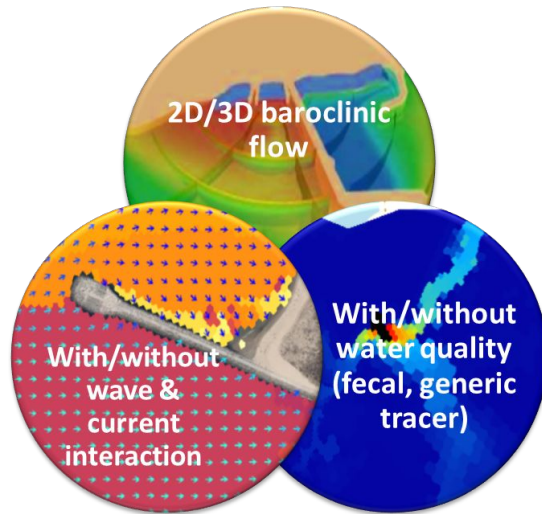


Este serviço permite:

- *Abrangente*: Implementar sistemas de previsão para a área escolhida pelo utilizador, através de uma interface Web amigável
- *Flexível*: Escolher o modelo e os seus parâmetros, os processos físicos a simular, as condições de fronteira, os dados para avaliar
- *Eficiente*: Replicar um sistema e fazer alterações de forma ágil
- *Preciso*: Utilizar o sistema de modelação SCHISM
- *Robusto*: Tirar partido da European Open Science Cloud para garantir os recursos computacionais diariamente
- **Acesso livre**: <https://opencoasts.ncg.ingrid.pt/>

# Introdução à previsão em tempo real e ao serviço OPENCoastS

O serviço OPENCoastS<sup>+</sup>: abrangência e 1<sup>os</sup> passos



- Opções múltiplas disponíveis através da escolha: 2D/3D; com e sem interação com ondas e com e sem qualidade da água
- Utilização simples, através de uma plataforma web, com guia online e manual detalhado, em 7 a 8 passos



- Várias alternativas de condições de fronteira e atmosféricas: NOAA, MeteoFrance, MeteoGalicia, CMEMs,...
- Requisitos de uso:
  - Registo e aceitação dos termos de utilização
  - Disponibilidade de malha de cálculo horizontal (2D) e vertical (só para 3D), exemplos de malhas disponíveis

1. Introdução à previsão em tempo real e ao serviço OPENCoastS
2. Previsão 3D baroclínica e de qualidade da água: conceito, modelo e estabelecimento do OPENCoastS
3. Previsão 2D ondas e correntes: conceito, modelo e estabelecimento do OPENCoastS
4. Demo do estabelecimento de duas tipologias de previsão com o OPENCoastS
5. Conclusões e sessão de perguntas

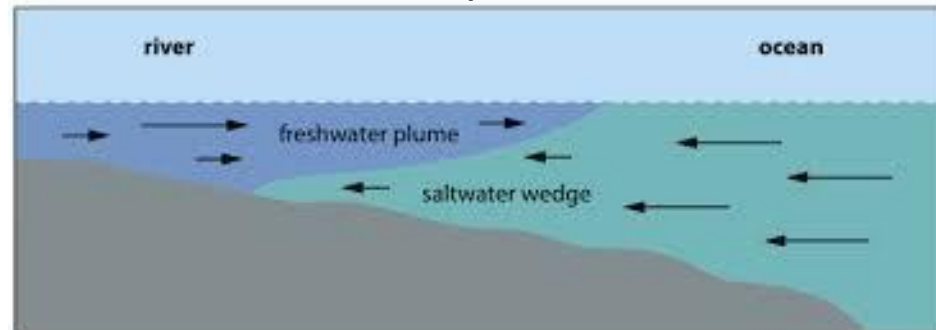


# Previsão 3D baroclínica e de qualidade da água

## Tipologias de escoamento

- Strongly stratified estuaries: baroclinic effects result in a bidirectional estuarine circulation
- Well mixed estuaries: surface water goes upstream and bottom water goes downstream as a compensating flow
- Partially mixed estuaries: baroclinic effects generate a triple-directional estuarine circulation; downstream flow below the tidal wave trough, upstream flow close to the bottom, and between the wave crest and trough the residual current is directed upstream

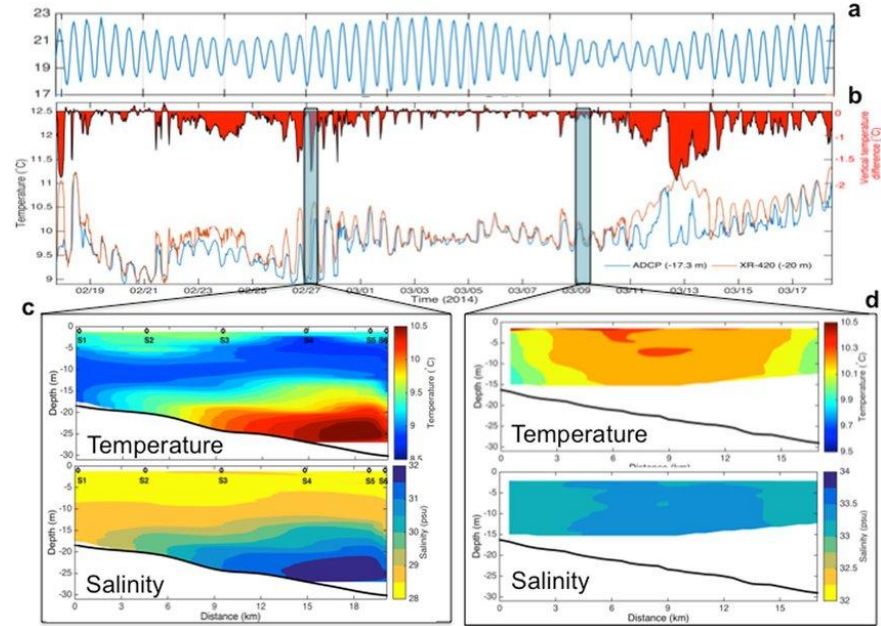
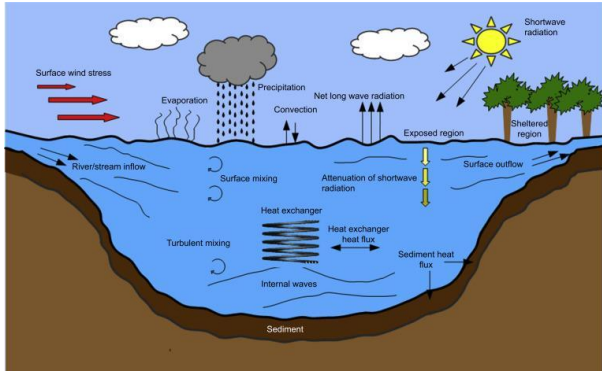
### Two-layer flow



# Previsão 3D baroclínica e de qualidade da água

*Processos que controlam a estratificação*

- Caudal fluvial
- Trocas térmicas
- Precipitação/evaporação
- Tensões de superfície e fundo (e.g., vento, ondas)



# Previsão 3D baroclínica e de qualidade da água

## Estabelecimento do modelo 3D

### Domínio modelo

- Malha horizontal
- Malha vertical

### Condições fronteira

- Modelos forçadores
  - ✓ Oceano
  - ✓ Atmosférico
  - ✓ Bacia

### Parametros

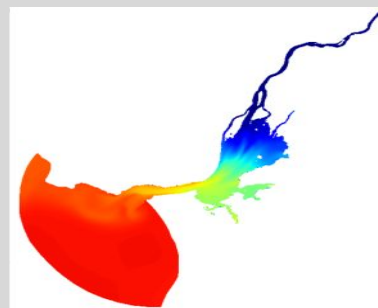
- Passo de cálculo
- Fecho de turbulência
- Atrito de fundo
- ...

### Initial Conditions

- Campos de Salinidade e temperatura
- ...

### Resultados

- Avaliação
- Análise



Calibração

Validação

# Previsão 3D baroclinica e de qualidade da água

*Criar uma aplicação 3D com qualidade da água no OPENCoastS*



- **Passo 1:** Selecionar a configuração, versão do modelo e duração
- Passo 2: Carregar e validar as malhas horizontais e verticais
- Passo 3: Especificar as condições de fronteira
- Passo 4: Definir estações para séries temporais
- Passo 5: Definir os parâmetros físicos e numéricos hidrodinâmicos
- Passo 6: Definir os parâmetros com variação espacial
- Passo 7: Definir condições fronteira, iniciais e fontes da qualidade
- Passo 8: Rever e submeter

Seleção de configuração para o Passo 1:

**Seleção de tipo de corrida:**

**Simulação Baroclínica:**

Não

Sim (3D)

---

**Ondas:**

Não

Sim

---

**Qualidade da Água:**

Não

Traçador Genérico

Contaminação Fecal

---

Seleção de um modelo (\*):

---

Seleção de um período (\*):

# Previsão 3D baroclínica e de qualidade da água

Criar uma aplicação 3D com qualidade da água no OPENCoastS

**Assistente de Configuração**

Novo Sistema | Guardar

Passo 1 | **Passo 2** | Passo 3 | Passo 4 | Passo 5 | Passo 6

Modelo | **Domínio** | Fronteiras | Estações | Parâmetros Hidrodinâmicos | Dados adicionais

**Carregar Malha**

Neste passo terá de fornecer a malha de cálculo na qual será feita a previsão, de acordo com o formato estabelecido no representará o domínio geográfico em estudo. Deverá também indicar os sistemas de coordenadas horizontal e vertical. Para corridas do tipo 3D terá, adicionalmente à malha horizontal, é necessário também fornecer uma malha vertical.

Selecione uma malha horizontal (\*):  →

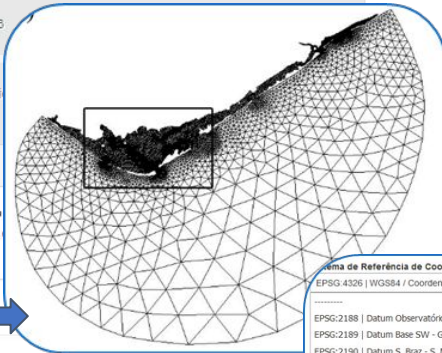
Selecione uma malha vertical (\*):  →

Sistema de Referência de Coordenadas da Malha:  ou introduza um código EPSG (\*):  →

Referencial Vertical da Malha:  ou introduza um valor em metros (\*):  →

Calcular sugestão para o passo de cálculo (dt):  Pode aumentar significativamente o tempo de processamento.

Obter imagens de satélite para a malha definida:  As imagens de satélite só estarão disponíveis ao final do dia de hoje. →



Passo 2: Carregar e validar as malhas horizontais e verticais

Malha: SCHISM/SELFE/ADCIRC  
Referência vertical: NMM

**Sistema de Referência de Coordenadas da Malha:**

EPSG:4326 | WGS84 / Coordenadas Geográficas

-----

EPSG:2188 | Datum Observatório - Flores (Grupo Ocidental do Arquipélago dos Açores) / UTM zona 25N

EPSG:2189 | Datum Base SW - Graciosa (Grupo Central do Arquipélago dos Açores) / UTM zona 26N

EPSG:2190 | Datum S. Braz - S. Miguel (Grupo Oriental do Arquipélago dos Açores) / UTM zona 26N

EPSG:2942 | Datum Base SE - Porto Santo (Madera) / UTM zona 28N

EPSG:3763 | ETRS89 / PT-TM06

EPSG:4207 | Datum Lisboa / Coordenadas Geográficas 2D

EPSG:4258 | ETRS89 / Coordenadas Geográficas 2D

EPSG:4274 | Datum 73 / Coordenadas Geográficas 2D

**EPSG:4326 | WGS84 / Coordenadas Geográficas**

EPSG:4937 | ETRS89 / Coordenadas Geográficas 3D

EPSG:5011 | ITRF93 / Coordenadas Geocéntricas

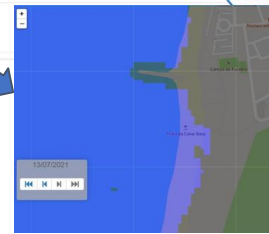
EPSG:5012 | ITRF93 / Coordenadas Geocéntricas 3D

EPSG:5013 | ITRF93 / Coordenadas Geocéntricas 2D

EPSG:5014 | ITRF93 / PTRA08 - UTM zona 25N) - Grupo Ocidental do Arquipélago dos Açores

EPSG:5015 | ITRF93 / PTRA08 - UTM zona 26N) - Grupo Central e Oriental do Arquipélago dos Açores

ITRF93 / PTRA08 - UTM zona 28N) - Madera, Porto Santo, Desertas e Selvagens



# Previsão 3D baroclínica e de qualidade da água

*Criar uma aplicação 3D com qualidade da água no OPENCoastS*

**Assistente de Configuração** ID:25

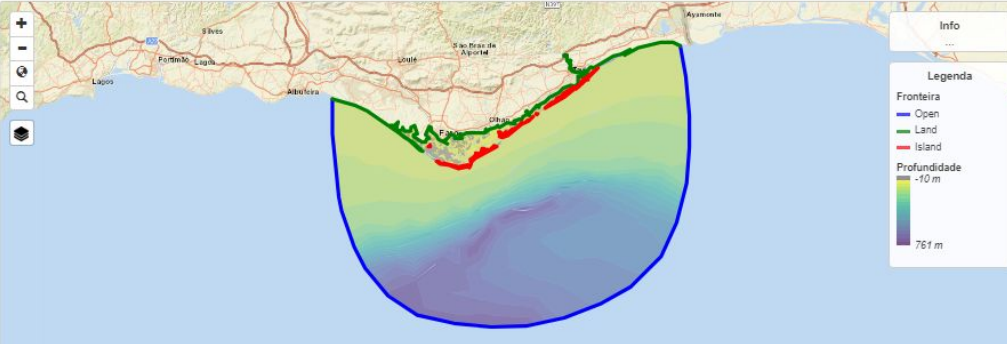
Novo Sistema | Guardar

Passo 1 | Passo 2 | **Passo 3** | Passo 4 | Passo 5 | Passo 6 | Passo 7 | Passo 8

Modelo | Domínio | **Fronteiras** | Estações | Parâmetros Hidrodinâmicos | Dados adicionais | Qualidade da Água | Submissão

Previsualização

Ficheiro	EPSG	Ref. Vert.	Elementos	Nós	Fronteiras
184_hgrid.gr3, 184_vgrid.in	20790	0.00m	192824	98308	Open: 2; Land: 2; Island: 7



Passo 2: Carregar e validar as malhas horizontais e verticais

A malha está na localização certa?

As fronteiras abertas e fechadas estão corretas?

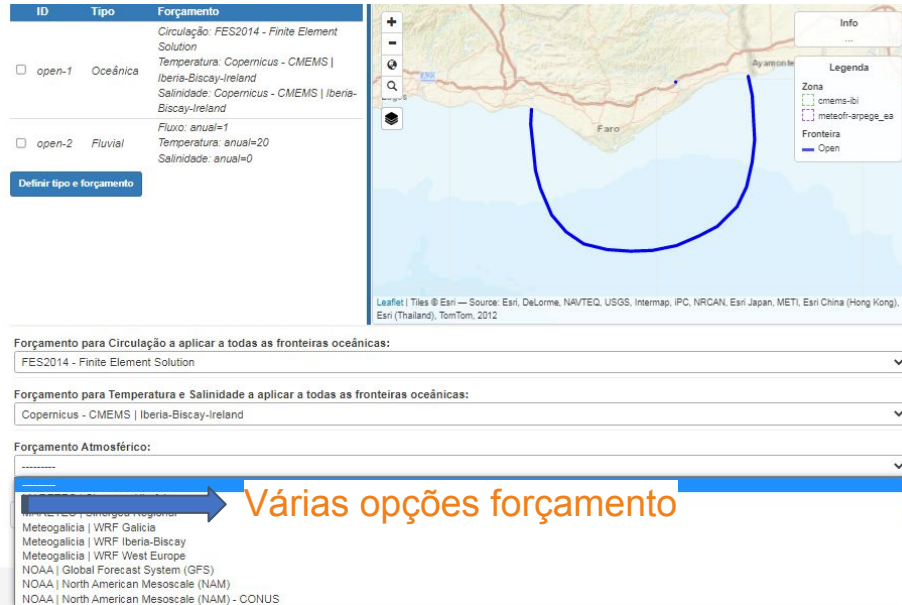
A plataforma simula o que for inserido! A qualidade dos inputs dita a qualidade dos resultados!

# Previsão 3D baroclínica e de qualidade da água

*Criar uma aplicação 3D com qualidade da água no OPENCoastS*

ID	Tipo	Forçamento
<input type="checkbox"/> open-1	Oceânica	Circulação: FES2014 - Finite Element Solution Temperatura: Copernicus - CMEMS   Iberia-Biscay-Ireland Salinidade: Copernicus - CMEMS   Iberia-Biscay-Ireland
<input type="checkbox"/> open-2	Fluvial	Fluxo: anual=1 Temperatura: anual=20 Salinidade: anual=0

Definir tipo e forçamento



Forçamento para Circulação a aplicar a todas as fronteiras oceânicas:  
FES2014 - Finite Element Solution

Forçamento para Temperatura e Salinidade a aplicar a todas as fronteiras oceânicas:  
Copernicus - CMEMS | Iberia-Biscay-Ireland

Forçamento Atmosférico:

- MeteoGALICIA | Climatologia Regional
- MeteoGALICIA | WRF Galicia
- MeteoGALICIA | WRF Iberia-Biscay
- MeteoGALICIA | WRF West Europe
- NOAA | Global Forecast System (GFS)
- NOAA | North American Mesoscale (NAM)
- NOAA | North American Mesoscale (NAM) - CONUS

Várias opções forçamento

## Passo 3: especificação das condições de fronteira

- Especificar: elevação nas fronteiras de mar, caudal fluvial nas fronteiras de rio
- Selecionar a fronteira carregando na caixa, escolhendo a tipologia
- Se carregarmos em várias fronteiras em simultâneo, as condições serão iguais em todas
- As condições são sempre as mesmas nas fronteiras oceânicas
- Para os rios é usada climatologia mensal ou anual, ou fonte de previsões do caudal

# Previsão 3D baroclínica e de qualidade da água

## Criar uma aplicação 3D com qualidade da água no OPENCoastS

**Assistente de Configuração** 10/25 Novo Sistema Guardar

Passo 1 Passo 2 Passo 3 **Passo 4** Passo 5 Passo 6 Passo 7 Passo 8

Modelo Domínio Fronteiras **Estações** Parâmetros Hidrodinâmicos Dados adicionais Qualidade da Água Submissão

**Definir Estações** ? ?

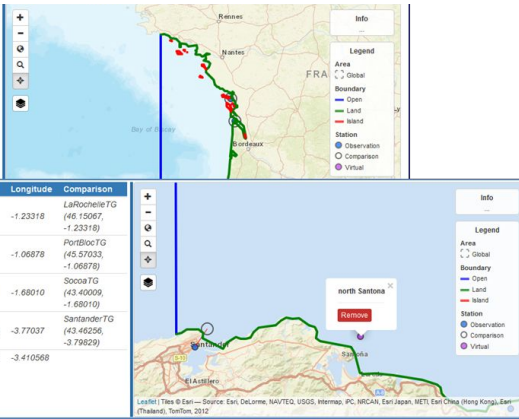
Neste passo o utilizador define as estações (sensores virtuais) nas quais pretende obter séries temporais de previsão com a total resolução do modelo. Estas poderão ser locais onde existam dados em tempo real, estações pré-identificadas (estações de comparação) ou outros locais de interesse (estações virtuais).

Marque/desmarque as estações que pretende usar. Pode adicionar novas estações marcando uma localização no mapa ou com o botão Nova Estação. Nota: se a lista estiver vazia à partida isso significa que não existem estações de observação localizadas dentro do domínio da malha.

Name	Latitude	Longitude	Comparison
<input type="checkbox"/> LaRocheleTG	46.15067	-1.23318	LaRocheleTG (46.15067, -1.23318)
<input type="checkbox"/> PortBiotTG	45.57033	-1.06878	PortBiotTG (45.57033, -1.06878)
<input type="checkbox"/> SocoaTG	43.40009	-1.68010	SocoaTG (43.40009, -1.68010)

Name	Latitude	Longitude	Comparison
<input type="checkbox"/> LaRocheleTG	46.15067	-1.23318	LaRocheleTG (46.15067, -1.23318)
<input type="checkbox"/> PortBiotTG	45.57033	-1.06878	PortBiotTG (45.57033, -1.06878)
<input checked="" type="checkbox"/> SocoaTG	43.40009	-1.68010	SocoaTG (43.40009, -1.68010)
<input checked="" type="checkbox"/> Santander	43.493746	-3.77037	SantanderTG (43.493746, -3.77037)
<input checked="" type="checkbox"/> north Santona	43.480793	-3.410568	north Santona (43.480793, -3.410568)



### Passo 4: Definir estações para séries temporais

- São propostas ao utilizador as estações da EMODNet Physics dentro do domínio (depois é só seleccionar as que queremos usar)
- Até 5 estações em cada aplicação
- As estações podem ser reais ou virtuais (só extração dos resultados do modelo)
- Estações reais ou virtuais – resultados aparecem automaticamente no VISUALIZADOR e pode-se fazer download dos ficheiros com o passo de cálculo do modelo



# Previsão 3D baroclínica e de qualidade da água

*Criar uma aplicação 3D com qualidade da água no OPENCoastS*

**Assistente de Configuração** ID:25 Novo Sistema **Guardar**

Passo 1 Passo 2 Passo 3 Passo 4 **Passo 5** Passo 6 Passo 7 Passo 8

Modelo Domínio Fronteiras Estações **Parâmetros Hidrodinâmicos** Dados adicionais Qualidade da Água Submissão

Definir Parâmetros Hidrodinâmicos de entrada 🔍 ↻

Para o modelo escolhido é necessário definir todos os parâmetros hidrodinâmicos de entrada para a simulação deste modelo. Neste passo o utilizador partirá de um ficheiro de parâmetros hidrodinâmicos pré-definido e poderá customizar alguns dos parâmetros hidrodinâmicos.

Selecione uma das opções:

- Parâmetros predefinidos
- Customizar parâmetros

📄 Abrir Template param.nml ➔

Method for computing velocity at nodes (invel):

- 0 | conformal linear shape function
- 1 | averaging method

**Stabilization methods**

Horizontal viscosity option (ihorcon):

- 0 | no viscosity
- 1 | Lapacian
- 2 | bi-harmonic

```
!parameter inputs via namelist convention.
!(1) Use ' ' (single quotes) for chars;
!(2) Integer values are fine for real vars/arrays;
!(3) If multiple entries for a parameter are found, the last one wins - please avoid this
!(4) array inputs follow column major (like FORTRAN) and can spill to multiple lines
!(5) space allowed before/after '='

&SCORE
!*****
! Core (mandatory) parameters; no defaults
!*****
! Pre-processing option. Useful for checking grid violations.
!pre = 0 !Pre-processor flag (1: on; 0: off)

! Baroclinic/barotropic option. If ibc=0 (baroclinic model), ibtp is not used.
!bc = 0 !Baroclinic option
!btp = 0

rnday = 2 !total run time in days
dt = 30. !time step in sec

! Grid for WWH (USE_WWH)
mnc1 = 24 !same as mnc in .nml ... for consistency check between SCHISM and WWH
mnc2 = 24 !same as mdc in .nml

! Define # of tracers in tracer modules (if enabled)
ntracer_gen = 0 !user defined module (USE_GEN)
ntracer_age = 0 !age calculation (USE_AGE). Must be =2*N where N is # of age tracers
sed_class = 0 !SED3D (USE_SED)
eco_class = 0 !Ecosim (USE_ECO): must be between [25,60]

! Global output controls
nspool = 60 !output step spool
ihfskip = 1440 !stack spool; every ihfskip steps will be put into 1_", 2_", etc...
/

&OPT
```

## Passo 5: Definir parâmetros hidrodinâmicos

- Condições propostas com base no extensor conhecimento do LNEC a usar o modelo SCHISM
- Alguns parâmetros são livres – Liberdade limitada para assegurar robustez!

# Previsão 3D baroclínica e de qualidade da água

*Criar uma aplicação 3D com qualidade da água no OPENCoastS*

**Assistente de Configuração** ID:26 Novo Sistema Guardar

Passo 1 Passo 2 Passo 3 Passo 4 Passo 5 **Passo 6** Passo 7 Passo 8

Modelo Domínio Fronteiras Estações Parâmetros Hidrodinâmicos **Dados adicionais** Qualidade da Água Submissão

**Informação Adicional** ? ?

Neste passo o utilizador deverá selecionar alguns parâmetros adicionais do modelo, podendo especificar valores ou carregar um ficheiro quando existir variabilidade espacial dos mesmos. Para a previsão da qualidade da água, o utilizador tem de selecionar aqui a formulação de decaimento e indicar os valores ou ficheiros de condições iniciais.

**Equação de decaimento [-]**

Selecione uma das opções:

Constante de E-coli:

Constante de Enterococcus:

**Fração de agregação de FIB a sedimentos [-]**

Selecione uma das opções:

- Customizar valor
- Carregar ficheiro

Constante:

**Taxa de sedimentação de agregação de FIB a sedimentos [m/s]**

Selecione uma das opções:

- Customizar valor
- Carregar ficheiro

Constante:

**Condições iniciais para E-coli [UFC/100ml ou MPN/100ml]**

Selecione uma das opções:

- Customizar valor
- Carregar ficheiro

## Passo 6: Informação adicional

- Condições iniciais: Sal, Temp, qualidade
- Parâmetros com variação espacial
- Opções de formulação de decaimento: constante ou variável com condições ambientais
- Agregação e sedimentação com sedimentos

**Equação de decaimento [-]**

Selecione uma das opções:

Constante de E-coli:

Constante de Enterococcus:

Constante [dia]  
Canteras et al. 1995  
Servais et al. 2007  
Chapra et al. 2004

# Previsão 3D baroclínica e de qualidade da água

*Criar uma aplicação 3D com qualidade da água no OPENCoastS*

**Assistente de Configuração** ID:25 Novo Sistema Guardar

Passo 1 Passo 2 Passo 3 Passo 4 Passo 5 Passo 6 Passo 7 Passo 8

Modelo Domínio Fronteiras Estações Parâmetros Hidrodinâmicos Dados adicionais Qualidade da Água Submissão

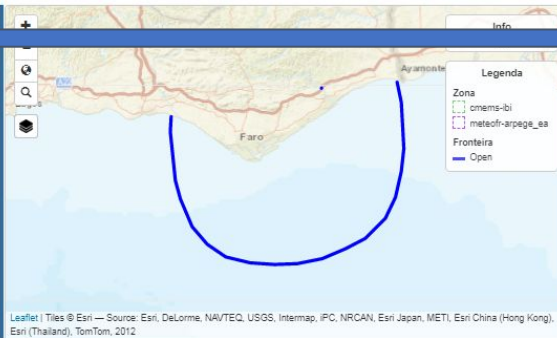
Definir condições para Qualidade de Água

Caso o utilizador tenha escolhido uma simulação envolvendo qualidade de água, deve definir as condições de forçamento das variáveis de qualidade da água nas fronteiras oceânicas e fluviais. O utilizador pode também definir outras fontes adicionais.

Selecione uma ou mais fronteiras para a qualidade da água

ID	Tipo	Forçamento
<input type="checkbox"/> open-1	Oceânica	E-coli Enterococcus: anual=10000
<input type="checkbox"/> open-2	Fluvial	E-coli: anual=100000 Enterococcus: anual=100000

Definir condições para qualidade de água



Legenda  
Zona  
- amemsi-bi  
- matecofi-arpege\_aa  
Fronteira  
- Open

Leaflet | Tiles © Esri — Source: Esri, DeLorme, NAVTEQ, USGS, Intermap, iPC, NRCAN, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), Esri (Thailand), TomTom, 2012

Tipo de fonte para as condições de qualidade de água: -----

- Sem definir fontes
- Definir nova fonte no mapa ou por coordenadas

## Passo 7: Qualidade da água

- Condições de fronteira: qualidade
- Existência de fontes de poluição

Condições para Qualidade de Água: 'open-1'

Selecione as condições de água para a(s) fronteira(s):

E-coli		Enterococcus	
<input checked="" type="radio"/>	Contaminação por E-coli média anual: 10000	<input type="radio"/>	Contaminação por E-coli média mensal:
Jan [UFC/10L]	Fev [UFC/10L]	Mar [UFC/10L]	Abr [UFC/10L]
Jun [UFC/10L]	Jul [UFC/100]	Ago [UFC/10L]	Set [UFC/10L]
Nov [UFC/10L]	Dez [UFC/10L]		

Nota: valores positivos são de entrada no domínio; valores negativos são de saída do domínio

Fonte de Previsão de fluxos para variáveis de qualidade de água:

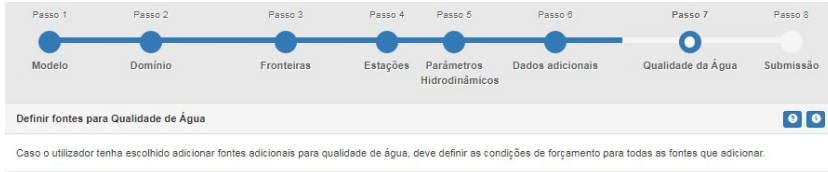
http://

Url para recolha de dados de previsão de fluxo (aceita urls dinâmicas)

Fechar Definir

# Previsão 3D baroclínica e de qualidade da água

Criar uma aplicação 3D com qualidade da água no OPENCoastS



## Passo 7: Qualidade da água

- Definição das fontes de poluição: localização, caudais, sal, temp e concentração

Marque/desmarque as fontes que pretende usar. Pode adicionar novas fontes marcando uma localização no mapa ou com o botão Nova Fonte.  
 Nota: se a lista estiver vazia à partida isso significa que não existem pontos de fontes localizados dentro do domínio da malha.

Nome	Latitude	Longitude	Forçamento
<input type="checkbox"/> Nova Fonte			
<input checked="" type="checkbox"/> ETAR	36.990231	-7.916293	Fluxo: anual=1 Temperatura: anual=20 Salinidade: anual=0 E-coli: anual=1000000 Enterococcus: anual=10000

### Nova Fonte

Latitude (\*):  Longitude (\*):

Nome (\*):

Selecione as condições de água para a(s) fonte(s):

Fluxo  Temperatura  Salinidade  E-coli  Enterococcus

Fluxo médio anual:

Fluxo médio mensal:

Jan [m<sup>3</sup>/s]   Fev [m<sup>3</sup>/s]   Mar [m<sup>3</sup>/s]   Abr [m<sup>3</sup>/s]   Mai [m<sup>3</sup>/s]  
 Jun [m<sup>3</sup>/s]   Jul [m<sup>3</sup>/s]   Ago [m<sup>3</sup>/s]   Set [m<sup>3</sup>/s]   Out [m<sup>3</sup>/s]  
 Nov [m<sup>3</sup>/s]   Dez [m<sup>3</sup>/s]

Nota: valores positivos são de entrada no domínio; valores negativos são de saída do domínio

Fonte de Previsão de fluxos para variáveis de qualidade de água:

Url para recolha de dados de previsão de fluxo (aceita urls dinâmicos)

# Previsão 3D baroclínica e de qualidade da água

*Criar uma aplicação 3D com qualidade da água no OPENCoastS*

**Assistente de Configuração** ID:25 Novo Sistema Guardar

Passo 1 Passo 2 Passo 3 Passo 4 Passo 5 Passo 6 Passo 7 Passo 8

Modelo Domínio Fronteiras Estações Parâmetros Hidrodinâmicos Dados adicionais Qualidade da Água Submissão

Submeter Sistema de Previsão

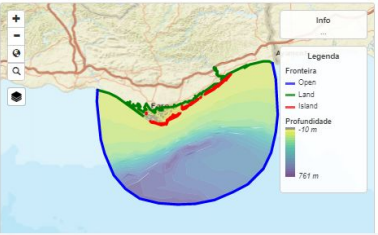
Confirme as configurações selecionadas e ative o sistema de previsão.

**Sumário**

1 Modelo

2 Domínio

Ficheiro	Ref. EPSG	Vert.	Elementos	Nós	Fronteiras
184_n.grd	20790	0.00m	192824	98308	Open: 2; Land: 2; Island: 7
184_y.grd					



**Submeter**

Nome (\*):  
Air Centre

Descrição:  
simulação costa algarvia para contaminação fecal

Aceito Termos e Condições de Utilização

**Ativar Sistema**

## Passo 8: Rever e submeter

- Possibilidade de descarregar os ficheiros de input para uso fora da plataforma
- Possibilidade de voltar a qualquer passo (após o passo 2)

OPENCoastS Manual FAQ

Sistemas de Previsão

Gestão de Sistemas

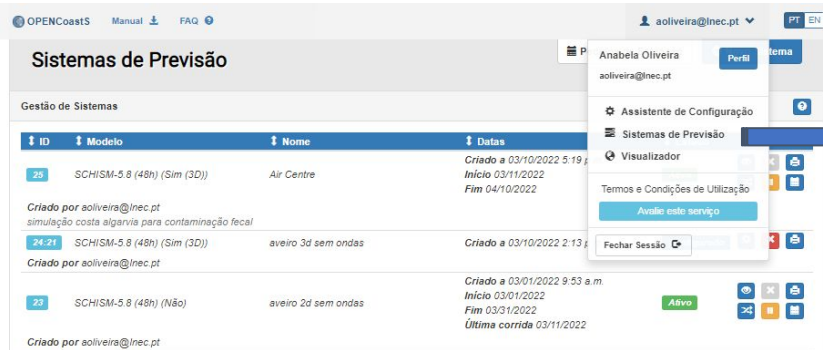
ID	Modelo	Nome	Datas	Estado
25	SCHISM-5.8 (48h) (Sim (3D))	Air Centre	Criado e 03/10/2022 5:19 p.m. Inicio 03/11/2022 Fim 04/10/2022	Ativo
24-21	SCHISM-5.8 (48h) (Sim (3D))	simulação costa algarvia para contaminação fecal	Criado por soliveira@nec.pt	Configurado
22	SCHISM-5.8 (48h) (Não)		Criado por soliveira@nec.pt	Ativo
22	SCHISM-5.8 (48h) (Sim (3D))	aveia 3d com ondas	Criado e 03/01/2022 9:52 a.m. Inicio 03/01/2022 Fim 03/01/2022 Última corrida 03/11/2022	Ativo

Sistema de Previsão ID:25 ativado com sucesso. Os primeiros resultados serão gerados nas próximas 24 horas, podera consultá-los accedendo ao Visualizador a partir do menu.

Fechar

# Previsão 3D baroclínica e de qualidade da água

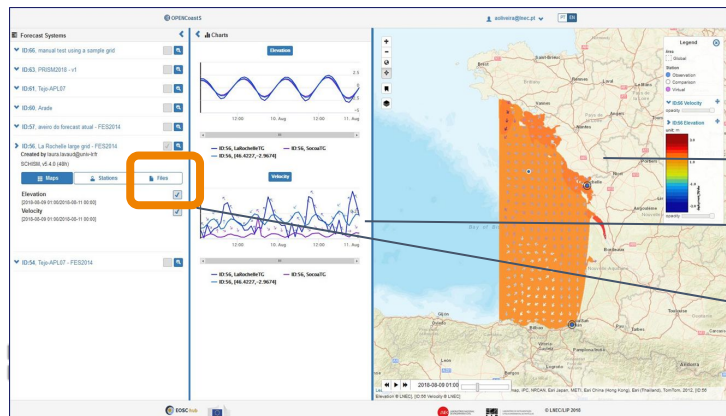
Gerir e visualizar resultados da aplicação 3D com qualidade da água



ID	Modelo	Nome	Datas
25	SCHISM-5.8 (48h) (Sim (3D))	Air Centre	Criado a 03/10/2022 5:19; Inicio 03/11/2022 Fim 04/10/2022
24-21	SCHISM-5.8 (48h) (Sim (3D))	aveiro 3d sem ondas	Criado a 03/10/2022 2:13
23	SCHISM-5.8 (48h) (Não)	aveiro 2d sem ondas	Criado a 03/01/2022 9:53 a m; Inicio 03/01/2022 Fim 03/31/2022 Última corrida 03/11/2022

## Gestor de aplicações

- Verificar estado das simulações
- Interromper/Retomar/Duplicar/Apagar...



## Visualizador

- Mapas e animações
- Séries Temporais (estações e criadas no momento)
- Download inputs e outputs

1. Introdução à previsão em tempo real e ao serviço OPENCoastS
2. Previsão 3D baroclínica e de qualidade da água: conceito, modelo e estabelecimento do OPENCoastS
3. Previsão 2D ondas e correntes: conceito, modelo e estabelecimento do OPENCoastS
4. Demo do estabelecimento de duas tipologias de previsão com o OPENCoastS
5. Conclusões e sessão de perguntas

# Previsão 2D ondas e correntes

Criar uma aplicação 2D W&C no OPENCoastS

Passo 1: escolher a simulação de ondas

Passo 2: Carregar e validar a malha horizontal apenas

Passo 3: especificar forçamento de espectro de ondas nas fronteiras

Selecione tipo de corrida:

Simulação Baroclínica:

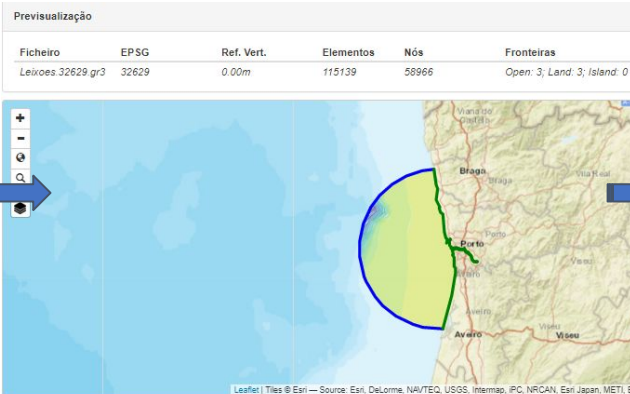
- Não
- Sim (3D)

Ondas:

- Não
- Sim

Qualidade da Água:

- Não
- Traçador Genérico
- Contaminação Fecal



Selecione uma ou mais fronteiras e defina um tipo e forçamento

ID	Tipo	Forçamento
<input type="checkbox"/> open-1	Oceânica	Ondas: North Atlantic WW3 Circulação: FES2014 - Finite Element Solution
<input type="checkbox"/> open-2	Fluvial	anual=200
<input type="checkbox"/> open-3	Fluvial	anual=10



Forçamento para Circulação a aplicar a todas as fronteiras oceânicas:  
FES2014 - Finite Element Solution

Forçamento para Ondulação a aplicar a todas as fronteiras oceânicas:  
North Atlantic WW3

Forçamento Atmosférico:  
Météo-France | ARPEGE Europe-Atlantique



# Previsão 2D ondas e correntes

## Criar uma aplicação 2D W&C no OPENCoastS

### Passo 5: Definir parâmetros hidrodinâmicos para as correntes e ondas

**Definir Parâmetros Hidrodinâmicos de entrada**

Para o modelo escolhido é necessário definir todos os parâmetros hidrodinâmicos de entrada para a simulação deste modelo. Neste passo o utilizador partirá de um ficheiro de parâmetros hidrodinâmicos pré-definido e poderá customizar alguns dos parâmetros hidrodinâmicos. Para corridas do tipo Ondas e correntes é necessário também definir os parâmetros hidrodinâmicos para o ficheiro 'wwminput.nml'.

Selecione uma das opções:

Parâmetros predefinidos

Customizar parâmetros

---

Circulação (param.nml)      Ondas (wwminput.nml)

**Run time and ramp**

Ramp option flag (nramp):

on

off

Ramp-up period [day] (dramp):

Time step [sec] (dt):  Value must be always dividable by 3000.

**WWM**

Steps to call WWM (nstep\_wwm):  Will match 'ww\_minput.nml'.PROC\_DELTC / 'param.nml'.dt (must be integer)



**Definir Parâmetros Hidrodinâmicos de entrada**

Para o modelo escolhido é necessário definir todos os parâmetros hidrodinâmicos de entrada para a simulação deste modelo. Neste passo o utilizador partirá de um ficheiro de parâmetros hidrodinâmicos pré-definido e poderá customizar alguns dos parâmetros hidrodinâmicos. Para corridas do tipo Ondas e correntes é necessário também definir os parâmetros hidrodinâmicos para o ficheiro 'wwminput.nml'.

Selecione uma das opções:

Parâmetros predefinidos

Customizar parâmetros

---

Circulação (param.nml)      **Ondas (wwminput.nml)**

Time step [sec] (PROC\_DELTC):  Must match 'param.nml' dt/nstep\_wwm. Changes to this value are obtained by swapping dt and nstep\_wwm in the Circulation tab.

**Source Terms**

Wave breaking coefficient (ENGS\_BRHD):  For constant type wave breaking criterion

# Previsão 2D ondas e correntes

Criar uma aplicação 2D W&C no OPENCoastS

## Passo 6: Informação adicional

**Assistente de Configuração** ID:26:19 Novo Sistema Guardar

Passo 1 Passo 2 Passo 3 Passo 4 Passo 5 **Passo 6** Passo 7 Passo 8

Modelo Domínio Fronteiras Estações Parâmetros Hidrodinâmicos **Dados adicionais** Qualidade da Água Submissão

**Informação Adicional** ? !

Neste passo o utilizador deverá seleccionar alguns parâmetros adicionais do modelo, podendo especificar valores ou carregar um ficheiro quando existir variabilidade espacial dos mesmos.

**Coefficiente de Manning [m<sup>1/3</sup>/s]**

Selecione uma das opções:

- Customizar valor
- Carregar ficheiro

Constante:

← Anterior Recomeçar passo Guardar alterações Seguinte →

## Passo 8: Rever e submeter

**Assistente de Configuração** ID:26:19 Novo Sistema Guardar

Passo 1 Passo 2 Passo 3 Passo 4 Passo 5 Passo 6 Passo 7 **Passo 8**

Modelo Domínio Fronteiras Estações Parâmetros Hidrodinâmicos Dados adicionais Qualidade da Água **Submissão**

**Submeter Sistema de Previsão** ? !

Confirme as configurações seleccionadas e ative o sistema de previsão.

**Sumário**

- Modelo**  
SCHISM-5.6 (48h)  
Simulação Baroclínica: Não  
Ondas: Sim  
Qualidade de Água: Não
- Domínio**
- Fronteiras**

**Submeter**

Nome (\*):

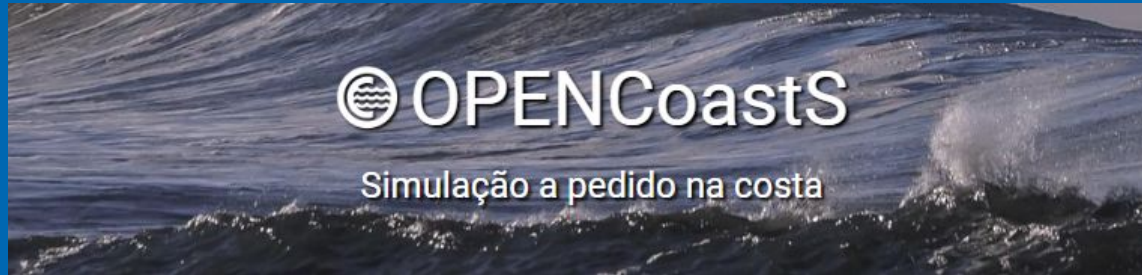
Descrição:

Aceito Termos e Condições de Utilização

Ativar Sistema

Passo 7: não existe, pelo que a plataforma salta do 6 para o 8

## DEMO do OPENCoastS



<https://opencoasts.ncg.ingrid.pt/>

# Em resumo...

**O LINK PARA A  
PLATAFORMA  
OPENCOASTS**

<https://opencoasts.ncg.ingrid.pt/>

**O LINK PARA O MANUAL  
DE UTILIZAÇÃO**

[http://opencoasts.lnec.pt/pdfs/Manual\\_opencoasts\\_v11.docx.pdf](http://opencoasts.lnec.pt/pdfs/Manual_opencoasts_v11.docx.pdf)

**O LINK PARA OS FILMES  
DOS CURSOS  
ANTERIORES**

<http://opencoasts.lnec.pt/>

# CONCLUSÕES

- O serviço OPENCoastS facilita o estabelecimento de sistemas de previsão da hidrodinâmica e da qualidade da água nas zonas à escolha do utilizador através de uma interface Web
- O uso do serviço é aberto a todos e os recursos computacionais são fornecidos pela EOSC através do projeto EGI-ACE
- O código fonte da versão hidrodinâmica está disponível, assim como os vídeos das várias sessões de treino em [opencoasts.lnec.pt](http://opencoasts.lnec.pt)

## Questões?

Podem contactar-me em [aoliveira@lnec.pt](mailto:aoliveira@lnec.pt)  
Agradeço a vossa atenção e o envio de sugestões/correções!

# A equipa e contactos

## Questões?

Podem contactar-me em [aoliveira@lnec.pt](mailto:aoliveira@lnec.pt)  
Agradeço a vossa atenção e o envio de sugestões/correções!

