



OPENCoastS⁺: ferramenta para a previsão a pedido da circulação e da qualidade da água

Marta Rodrigues, Anabela Oliveira, André B. Fortunato
Departamento de Hidráulica e Ambiente, LNEC

Curso

6ª Conferência sobre Morfodinâmica Estuarina e Costeira - MEC2022
8 de junho de 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



Introdução à previsão em tempo real e ao serviço OPENCoastS



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



Resumo



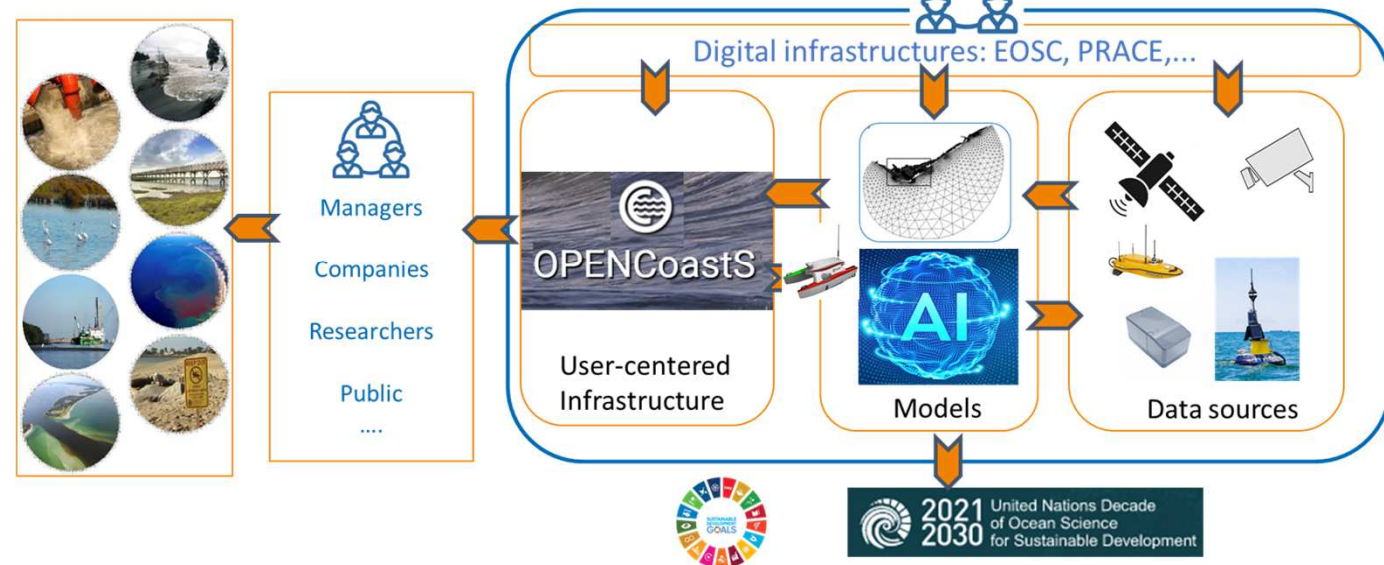
- ★ Visão e enquadramento num contexto de *digital twins*
- ★ Conceito e componentes de um sistema de previsão em tempo real (SPTR)
- ★ Metodologia para criar e operar um SPTR de qualidade
- ★ A infraestrutura de previsão em tempo real do LNEC – WIFF
- ★ O serviço OPENCoastS+: previsão em tempo real a pedido
- ★ O serviço OPENCoastS+: abrangência e 1ºs passos
- ★ Questões?

Modelação e previsão em tempo real para a sociedade



Os desafios de construir um Digital Twin para zonas costeiras

- Inundação/erosão costeira
- Blooms de algas
- Derrames de contaminantes
- Contaminação de zonas balneares
- Impactos das AC
- Impacto de novas obras
- Efeito de intervenções



- ★ Capacidade de dar resposta a múltiplos problemas
- ★ Aplicável a qualquer zona costeira
- ★ Capacidade dos utilizadores poderem construir os seus produtos e procurar respostas para as suas questões

Conceito e componentes de um SPTR

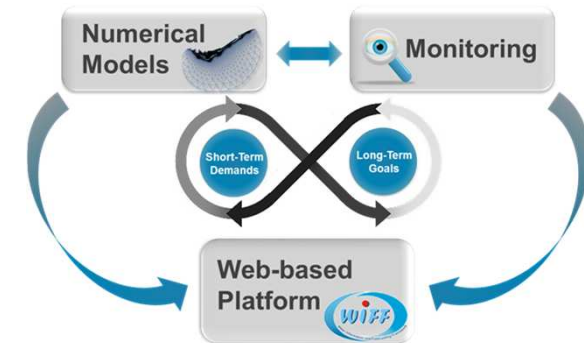
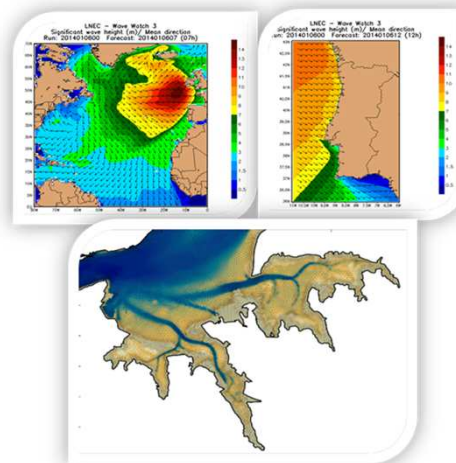


- Antecipar eventos de perigo e suportar as ações de emergência
- Apoiar as atividades de gestão e de utilização das zonas costeiras e portuárias
- Guiar estratégias de gestão para minimizar riscos nas zonas costeiras e otimizar o funcionamento das infraestruturas portuárias

Metodologia para criar e operar um SPTR de qualidade



waves tides flow river storm
precipitation drainage floods urban



- Identificar os processos físicos relevantes

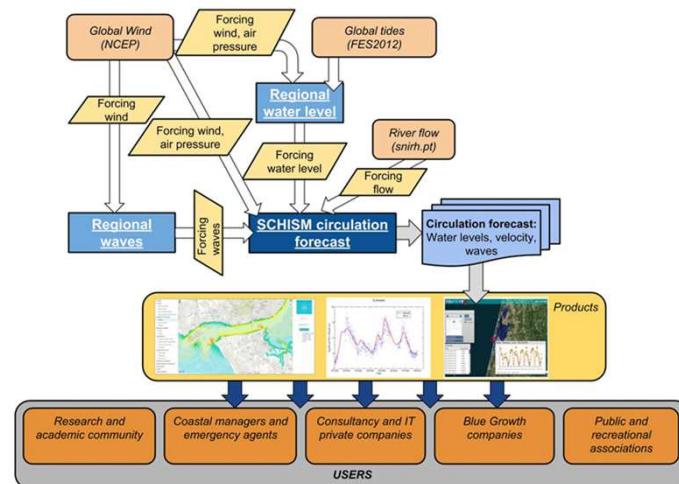
- Identificar as escalas espaciais e temporais relevantes
- Implementar modelos numéricos com capacidade simultânea de resolver processos e suas escalas.
- Validá-los com dados de campo

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

A infraestrutura de previsão em tempo real do LNEC – WIFF

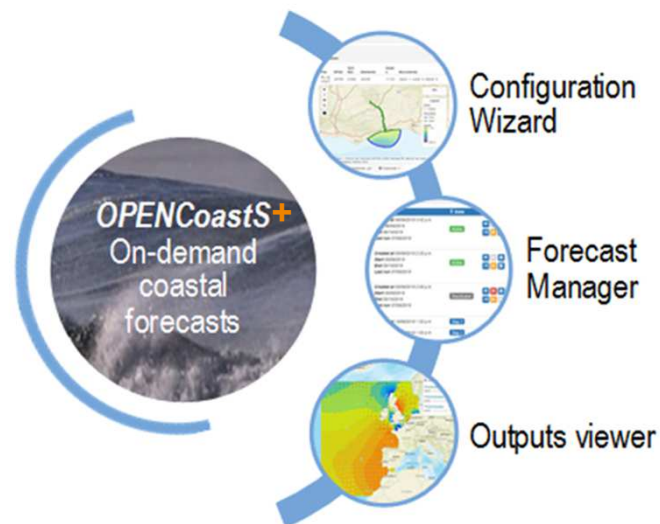


- **WIFF** – Water Information Forecast Framework - Aplicável a qualquer sistema costeiro
- Integra todos os processos relevantes de forma integrada (da circulação à qualidade da água; do rio até ao oceano + cidades)
- Emite previsões e alertas de perigo de forma automática
- Modular, conceito de componentes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

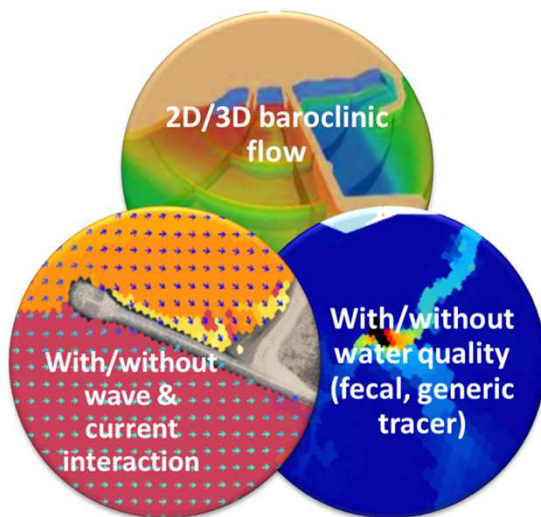
O serviço OPENCoastS+: previsão em tempo real a pedido



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 as previsões
- **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 (EOSC) para garantir os recursos computacionais diariamente
- **Acesso livre:** <https://opencoasts.ncg.ingrid.pt/>

O serviço OPENCoastS⁺: abrangência e registo



- 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
- 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 na home page

O serviço OPENCoastS+: navegando no Configurador



Como gerar o meu sistema de previsão?

Configuration Assistant ID:26:19

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

Model Domain Boundaries Stations Hydrodynamic Parameters Additional Data Water Quality Submission

Seleção tipo de corrida:

Simulação Baroclínica:

☐ Não

☒ Sim (3D)

Ondas:

☒ Não

☐ Sim

Qualidade da Água:

☐ Não

☐ Traçador Genérico

☒ Contaminação Fecal

Selecione um modelo (*): SCHISM-5.8

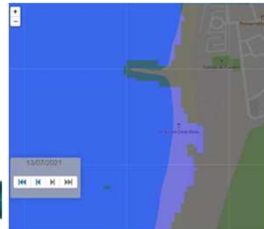
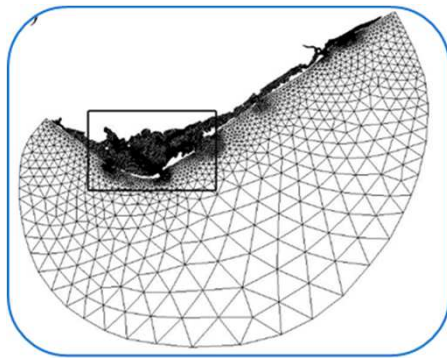
Selecione um período (*): 48h

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

O serviço OPENCoastS+: navegando no Configurador



Como gerar o meu sistema de previsão?



Assistente de Configuração Novo Sistema Guardar

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

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

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.

Selecione uma malha horizontal (*): 198_hgrid.ll

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.

Anterior Concluir passo

Passo 2: Carregar e validar as malhas horizontal (e vertical)

- Malha: SCHISM/SELF/ADCIRC
- Referência vertical: NMM

O serviço OPENCoastS+: navegando no Configurador



Passo 2: utilizador valida o domínio e a sua projeção


METEO FRANCE
 meteo galicià

FES2014 TIDE

 Copernicus Marine Service

WAVEWATCH III

 LABORATORIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

Definir Condições de Fronteira

Neste passo o utilizador terá a definir as fontes de forçamento para as fronteiras oceânicas, fluviais e fronteira atmosfera, entre as opções disponibilizadas.

Selecione uma ou mais fronteiras e defina um tipo e forçamento

ID	Tipo	Forçamento
☒	open-1	

Definir tipo e forçamento

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

[illegible]

O serviço OPENCoastS+: navegando no Configurador



Passo 4: definição das estações de comparação e de extração de séries temporais (“sensores virtuais”)

Assistente de Configuração Novo Sistema Guardar

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

Modelo Dominio 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.

Nome	Latitude	Longitude	Comparação
☒ LagosTG	37.10000	-8.66670	LagosTG (37.10000, -8.66670)
☒ teste	37.055254	-8.786659	

Nova Estação

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

Automática

Definida
pelo
utilizador

O serviço OPENCoastS+: navegando no Configurador



Passos 5 e 6: definição de parametrizações

```
!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 '='

&CORE
!*****
! 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 = 1 !Baroclinic option
!btp = 0

!nday = 2 !total run time in days
!dt = 60. !time step in sec

! Grid for WAM (USE_WAM)
!msc2 = 24 !same as msc in .nml ... for consistency check between SCHISM and WAM
!mdc2 = 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 i_*, 2_*, etc...

&OPT
!*****
! Optional parameters. The values shown below are default unless otherwise noted
!*****
! Starting time
!start_year = 2020 !int
!start_month = 9 !int
!start_day = 13 !int
!start_hour = 0 !double
!utc_start = 0 !double

!-----
! Coordinate option: 1: Cartesian; 2: lon/lat (hgrid.gr3=hgrid.ll in this case,
! and orientation of element is outward of earth)
!ics = 2 !Coordinate option

!-----
! Hotstart option. 0: cold start; 1: hotstart with time reset to 0; 2:
! continue from the step in hotstart.nc
!ihot = 0
```

Assistente de Configuração



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](#)

Run time and ramp

Ramp option flag (nramp):

- ☒ on
- ☐ off

Ramp-up period [day] (dramp):

Time step [sec] (dt):

O serviço OPENCoastS+: navegando no Configurador



Passo 7/8: revisão das escolhas feitas e aceitação dos termos e condições

Sumário

1 Modelo

2 Domínio

3 Fronteiras

4 Estações

Ficheiro	EPSG	Ref. Vert.	Elementos	Nós	Fronteiras
198_hgrid.11	4326	0.00m	89918	45869	Open: 1; Land: 1; Island: 2

+

-

Q

Q

Q

Q

Q

Info

Legenda

Fronteira

Open

Land

Island

Profundidade

-6 m

2236 m

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

Abrir hgrid.11

Descarregar hgrid.11

Submeter

Nome (*):

Descrição:

☐ Aceito Termos e Condições de Utilização

Ativar Sistema

O serviço OPENCoastS+: Gestor de forecasts



OPENCoastS User Manual [anabela.pacheco.oliveira@gmail.com](#) PT EN

Forecast Systems Extension requests New System

Forecasts management

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
this is the forecast I created for the demo.				
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
tejo fes+gfs				
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
obidos com prism+gfs				
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 1:56 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

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

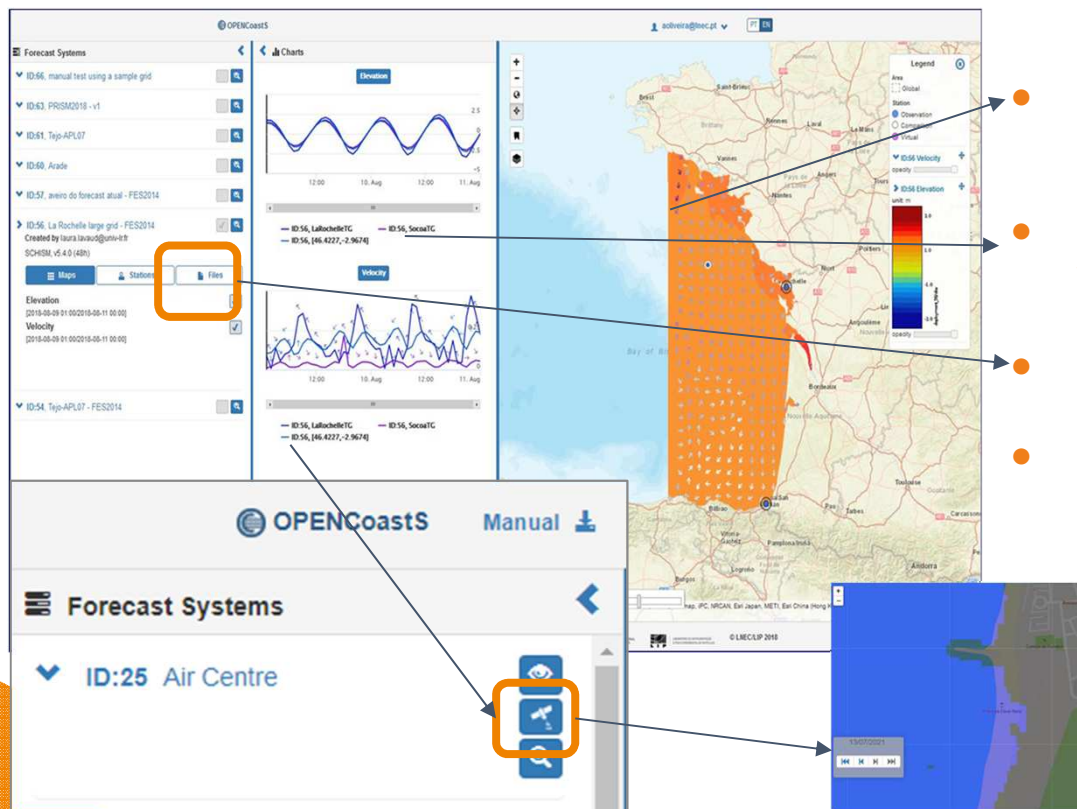
Many states are possible:

- “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



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

O serviço OPENCoastS+: Visualizador



- Mapas da hidrodinâmica e da qualidade da água
- Séries temporais (pré-definidas ou criadas no visualizador)
- Descarregar inputs e outputs
- Ver limites de inundação processados através de imagens Sentinel sobre as previsões do modelo



Questões?

Anabela Oliveira
aoliveira@lnec.pt



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**