



OPENCoastS

Serviço de Previsão em Tempo Real a Pedido para a Circulação na ZEE Portuguesa

Alberto Azevedo, André B. Fortunato, Joana Teixeira, João
Rogeiro, Anabela Oliveira e Marta Rodrigues
Departamento de Hidráulica e Ambiente/LNEC

Jorge Gomes, Mário David e João Pina
Laboratório de Experimentação e Física Experimental de Partículas (LIP)

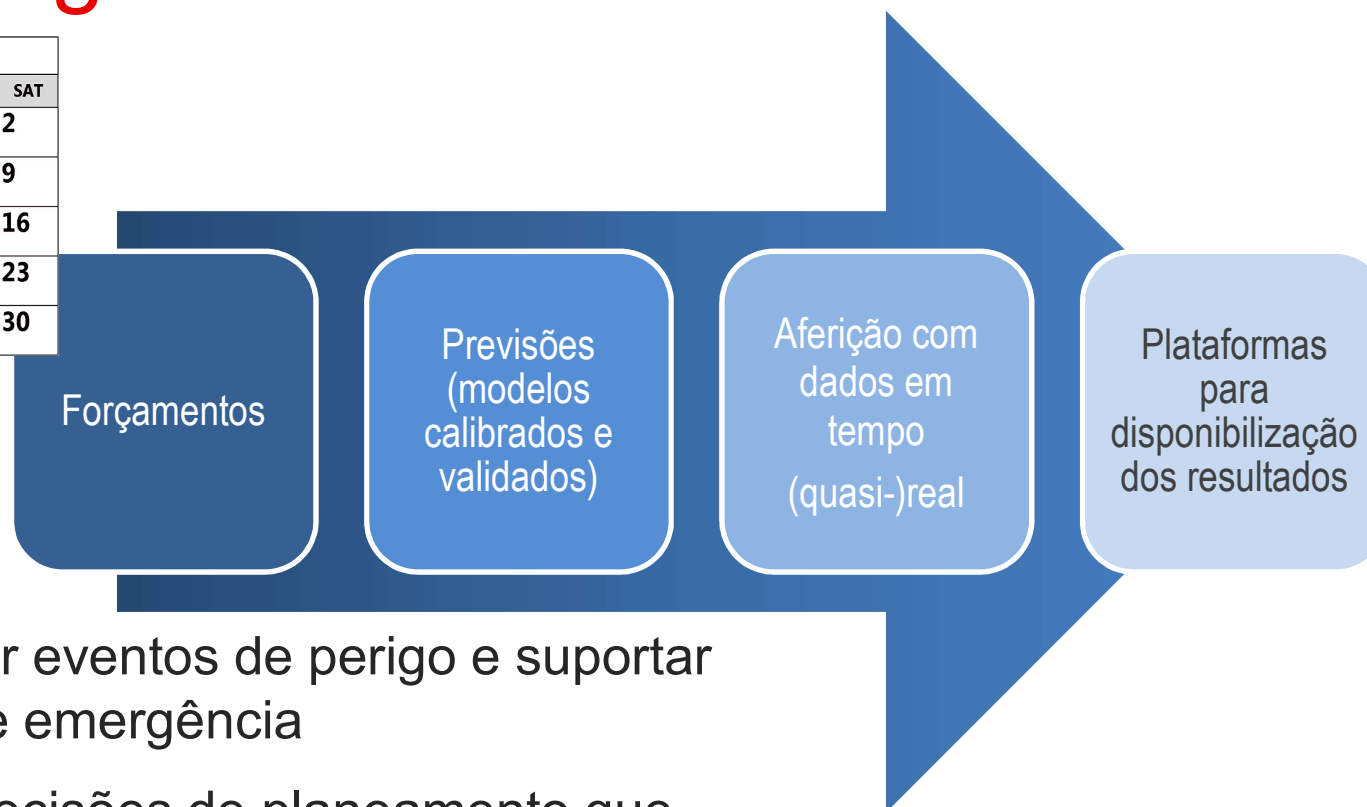
5as Jornadas de Engenharia Hidrográfica, 19-21 de Junho de 2018, Lisboa

Sumário

- Serviços de Previsão em Tempo Real (SPTR) e a gestão das zonas costeiras
- Limitações atuais e desafios para uma nova geração de SPTR
- Serviço OPENCoastS
 - O conceito e a plataforma
 - Vantagens e recursos disponibilizados
 - Infraestrutura de previsão: WIFF - *Water Information Forecast Framework*
 - *Visita guiada e exemplo de aplicação à circulação do Porto de Leixões*
- Os desafios futuros e as oportunidades dos projetos Roteiro INCD e H2020 EOSC-Hub

Serviços de previsão em tempo real e a gestão das zonas costeiras

JUNE 2018						
SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30



- Antecipar eventos de perigo e suportar ações de emergência
- Apoiar decisões de planeamento que permitam minimizar a exposição ao risco
- Apoiar atividades de gestão corrente e de usufruto das zonas costeiras



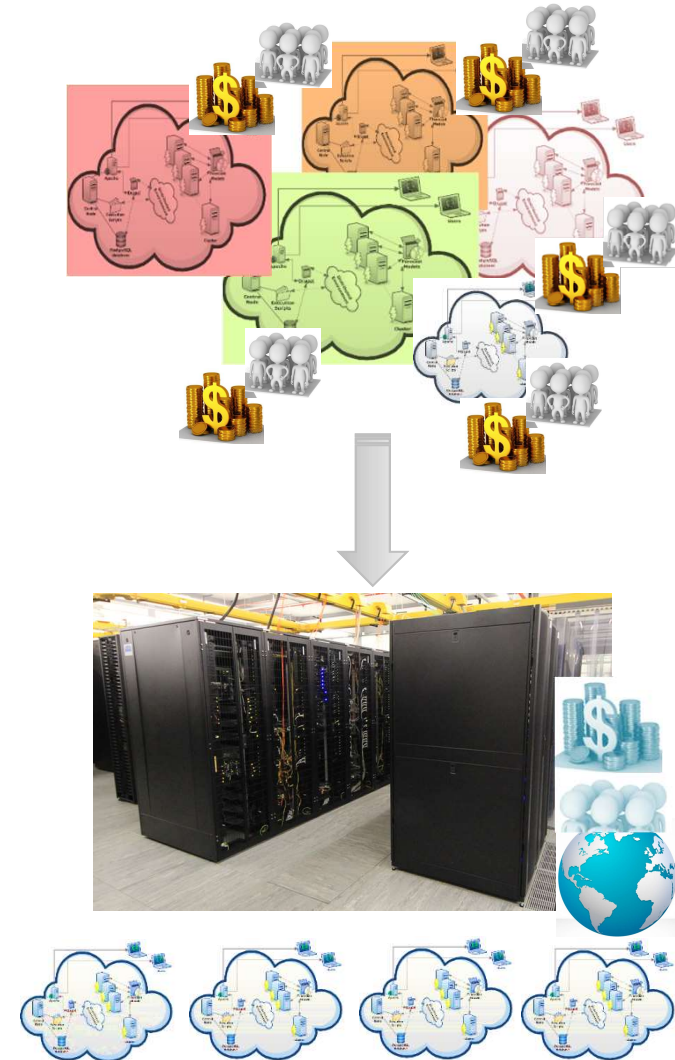
Sistemas de Previsão: Limitações Atuais e Desafios

- Limitações Atuais

- Feito caso a caso frequentemente – SPTRs de difícil replicação, atualização, manutenção e controle de qualidade
- Esforço considerável e necessidade de equipes multidisciplinares (Tecn. Informação, Eng. Costeiros, Modeladores Numéricos)
- Necessidade de elevados recursos computacionais

- Desafios

- SPTRs como um serviço
- Acessível a profissionais da área (mas não obrigatoriamente peritos em TI),
- Flexível nos modelos a usar, criado para crescer em abrangência de processos e de novos modelos e suas versões
- Tirar partido de serviços e fornecedores de dados já existentes (ECMWF, NCEP, CMEMs e outras previsões regionais/globais; EMODNET e outros fornecedores de dados)
- Tirar partido de infraestruturas já existentes (INCD, EGI, EOSC,...)



O conceito e a plataforma OPENCoastS

- Agilizar o estabelecimento e a manutenção de um SPTR num local à escolha do utilizador
 - Implementar serviço de SPTR através da interação com uma interface simples e guiada
 - Permitir a escolha do modelo, dos forçamentos e dos recursos computacionais a usar
 - Permitir a validação dos vários passos do estabelecimento de um SPTR: qualidade aos resultados e rapidez
 - Permitir a replicação rápida de um SPTR ou o acerto de detalhes, sem repetir todos os passos
- Generalizar o uso de SPTRs para a gestão das zonas costeiras, para suporte ao conhecimento e usufruto recreativo destas zonas

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

Os sistemas de previsão são componentes fundamentais em resposta a emergências e para a gestão continua das regiões costeiras

O serviço OPENCoastS monta, a pedido, sistemas de previsão de circulação para seções selecionadas do Norte da Costa atlântica e mantém os mesmos em funcionamento operacional para o período definido pelo utilizador. Este serviço diário gera previsões de níveis de água, velocidades 2D e parâmetros de onda sobre a região espacial de interesse para períodos de 72 horas, com base em simulações numéricas de todos os processos físicos relevantes.

Público-alvo

- Parceiros**
Fornecer ferramentas para agentes de emergência e autoridades de proteção civil antecipando desastres naturais (como por exemplo: inundações, ondas de tempestade, florescimento de algas), prevenindo os impactos de acidentes antropogénicos na costa e ajudando em operações de busca e resgate.
- Empresas**
Fornecer a todas as entidades com responsabilidades na costa previsões sobre as condições da água com precisão e atempadamente, apoiando múltiplos usos, como auxílio à navegação, monitorização da água, operações portuárias, trabalhos de dragagem e atividades de construção na costa.
- Comunidade Científica**
Os sistemas de previsão também são úteis para a comunidade científica, como por exemplo no apoio a campanhas de campo e ajudando a entender a dinâmica física, biogeoquímica e ecossistémica nas áreas estuarinas e costeiras.

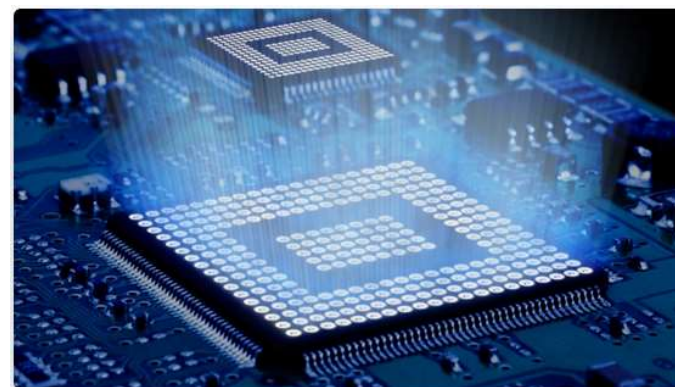
Passos

- Passo 1: Modelo
- Passo 2: Dominio
- Passo 3: Condições de Fronteira
- Passo 4: Parâmetros
- Passo 5: Informação Adicional
- Passo 6: Submissão

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL FCT
© LNEC 2017

Vantagens e recursos disponibilizados

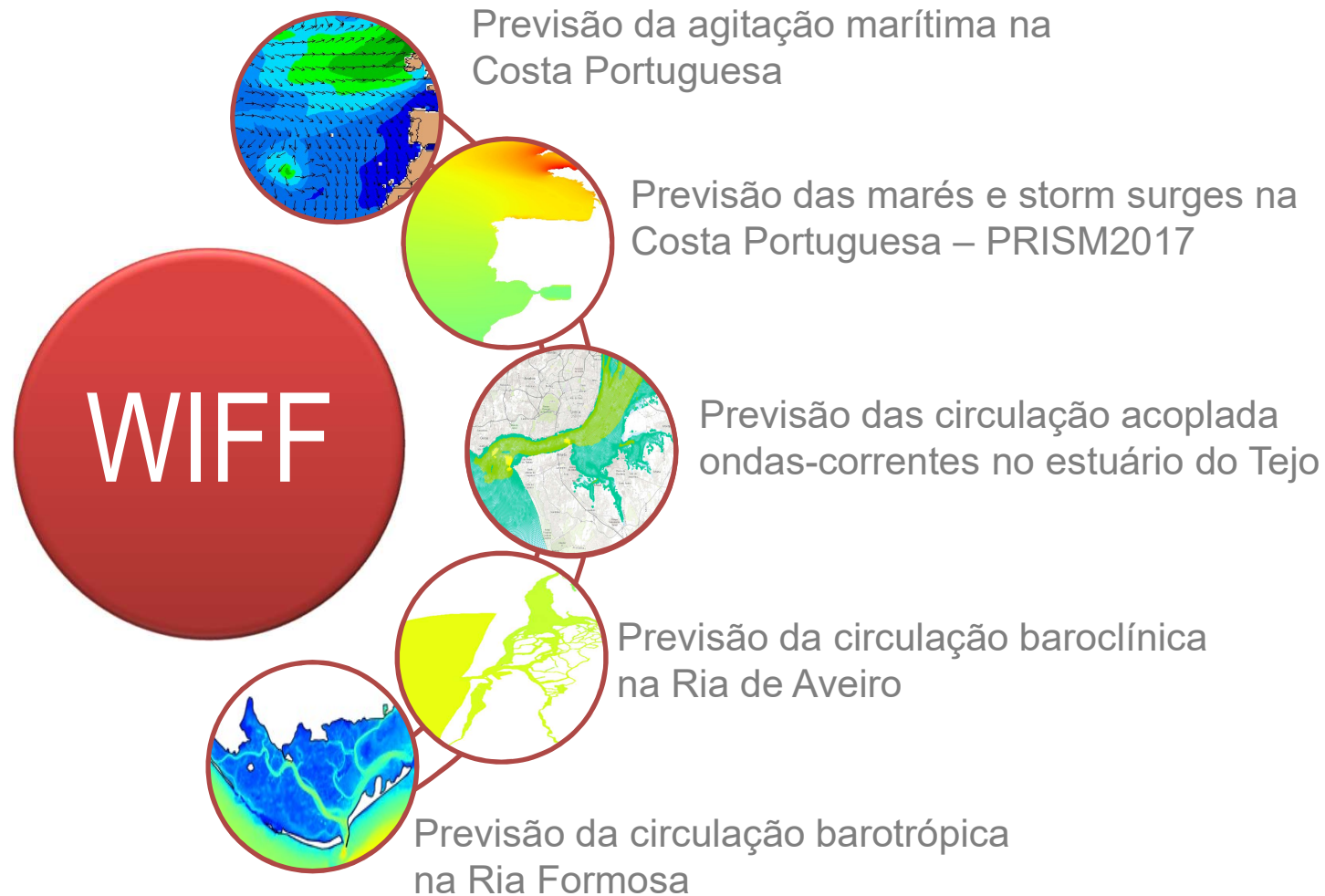
- Minimizar o tempo necessário para criar e gerir um SPTR
- Evitar a necessidade de uma equipa alargada de técnicos em várias áreas
- Tornar acessível a todos a capacidade de criar um SPTR e ter acesso aos seus resultados
- Analisar resultados via visualizador ou descarregando para o seu PC
- Tirar partido da Infraestrutura Nacional de Computação Distribuída (INCD) para executar as simulações de previsão, disponível gratuitamente para todas as entidades públicas



HPC Computing computação
de alto desempenho

<http://www.incd.pt>

Infraestrutura de previsão em tempo real do LNEC - *WIFF*



Visita guiada ao serviço OPENCoastS



OPENCoastS

PÚBLICO-ALVO PASSOS ZONA REGISTO ENTRAR

Simulação a pedido na Costa Portuguesa do Atlântico Norte

Registo

Afiliação: LNEC

Primeiro nome: Anabela

Último nome: Oliveira

Email: aoliveira@lnec.pt

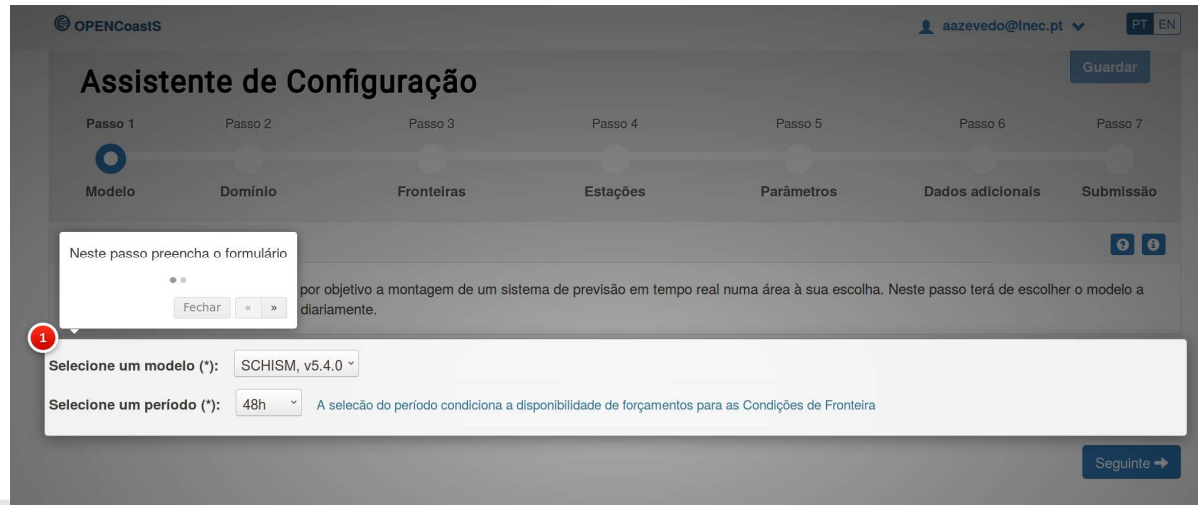
Palavra-passe: *****

Confirmação da palavra-passe: *****

Registo

- Acessível via browser
- Confidencialidade dos SPTR e da sua informação
- Oportunidade de partilha entre pessoas, projetos, grupos e instituições

- Implementação em 7 passos com possibilidade de regressar aos passos anteriores
- Apoio ao utilizador através de um guia online de utilizador



OPENCoastS

aazevedo@lnec.pt PT EN

Assistente de Configuração

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

Modelo Domínio Fronteiras Estações Parâmetros Dados adicionais Submissão

Neste passo preencha o formulário

Fechar < >

Selecione um modelo (*): SCHISM, v5.4.0

Selecione um período (*): 48h A seleção do período condiciona a disponibilidade de forçamentos para as Condições de Fronteira

Seguinte →

OPENCoastS: modelo e período de previsão diário

The screenshot shows the 'Configuration Assistant' interface for OPENCoastS. At the top, there's a header with the OPENCoastS logo, a user profile 'aazevedo@lnec.pt', and language selectors 'PT' and 'EN'. Below the header is a progress bar with seven steps: Step 1 (Model), Step 2 (Domain), Step 3 (Boundaries), Step 4 (Stations), Step 5 (Parameters), Step 6 (Additional Data), and Step 7 (Submission). Step 1 is currently active, indicated by a blue circle. A 'Save' button is located at the top right of the configuration area. The main content area is titled 'Select Model' and includes a description: 'This Configuration Assistant aims to set up a forecast system on demand in an area chosen by the user. In this step the user will choose the model to use and the daily forecast range.' Below this, there are two dropdown menus: 'Select a model (*)' with 'SCHISM, v5.4.0' selected, and 'Select a period (*)' with '48h' selected. A note next to the period dropdown states: 'The selection of the forecast period limits the forcing options for the boundary conditions'. At the bottom right, there is a 'Next →' button.

- Possibilidade de escolher vários modelos e várias versões do mesmo modelo – capacidade de acolher os interesses e necessidades de vários utilizadores
- Interface adaptada ao modelo escolhido permitindo atualizações e melhorias para todos os utilizadores que o utilizem

OPENCoastS: carregamento da malha de cálculo

The screenshot shows the 'Configuration Assistant' interface for OPENCoastS. At the top, the user is logged in as 'aazevedo@lnec.pt' with language options 'PT' and 'EN'. The interface features a progress bar with seven steps: Step 1 (Model), Step 2 (Domain), Step 3 (Boundaries), Step 4 (Stations), Step 5 (Parameters), Step 6 (Additional Data), and Step 7 (Submission). Step 2 is currently active. Below the progress bar, the 'Upload Grid' section contains instructions: 'In this step the user has to provide the computational grid for the forecast in the format adequate for the model chosen in the previous step. This grid will represent the geographical domain of study. The user must also indicate the horizontal and vertical coordinate system of the grid.' The form includes a file selection field with 'hgrid.gr3' and a 'Browse...' button. It also has dropdown menus for 'Indicate the coordinate reference system for the grid:' (set to 'EPSG:4326 | WGS84 / Coordenadas Geográficas') and 'Vertical reference of the grid:' (set to 'Zero Hidrográfico | 2.00m'). A text input field for 'or enter an EPSG code (*)' contains '4326'. A vertical displacement input field is set to '2'. There are checkboxes for 'Calculate a suggestion for the time step (dt):' and 'Check consistency and validity of the grid:', both with a note 'It may increase significantly the processing time.' Navigation buttons 'Previous' and 'Next' are at the bottom.

OPENCoastS

aazevedo@lnec.pt PT EN

Configuration Assistant

Save

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

Model Domain Boundaries Stations Parameters Additional Data Submission

Upload Grid

In this step the user has to provide the computational grid for the forecast in the format adequate for the model chosen in the previous step. This grid will represent the geographical domain of study. The user must also indicate the horizontal and vertical coordinate system of the grid.

Select an input file (*):

Indicate the coordinate reference system for the grid:

or enter an EPSG code (*):

Vertical reference of the grid:

or enter a vertical displacement in meters (*):

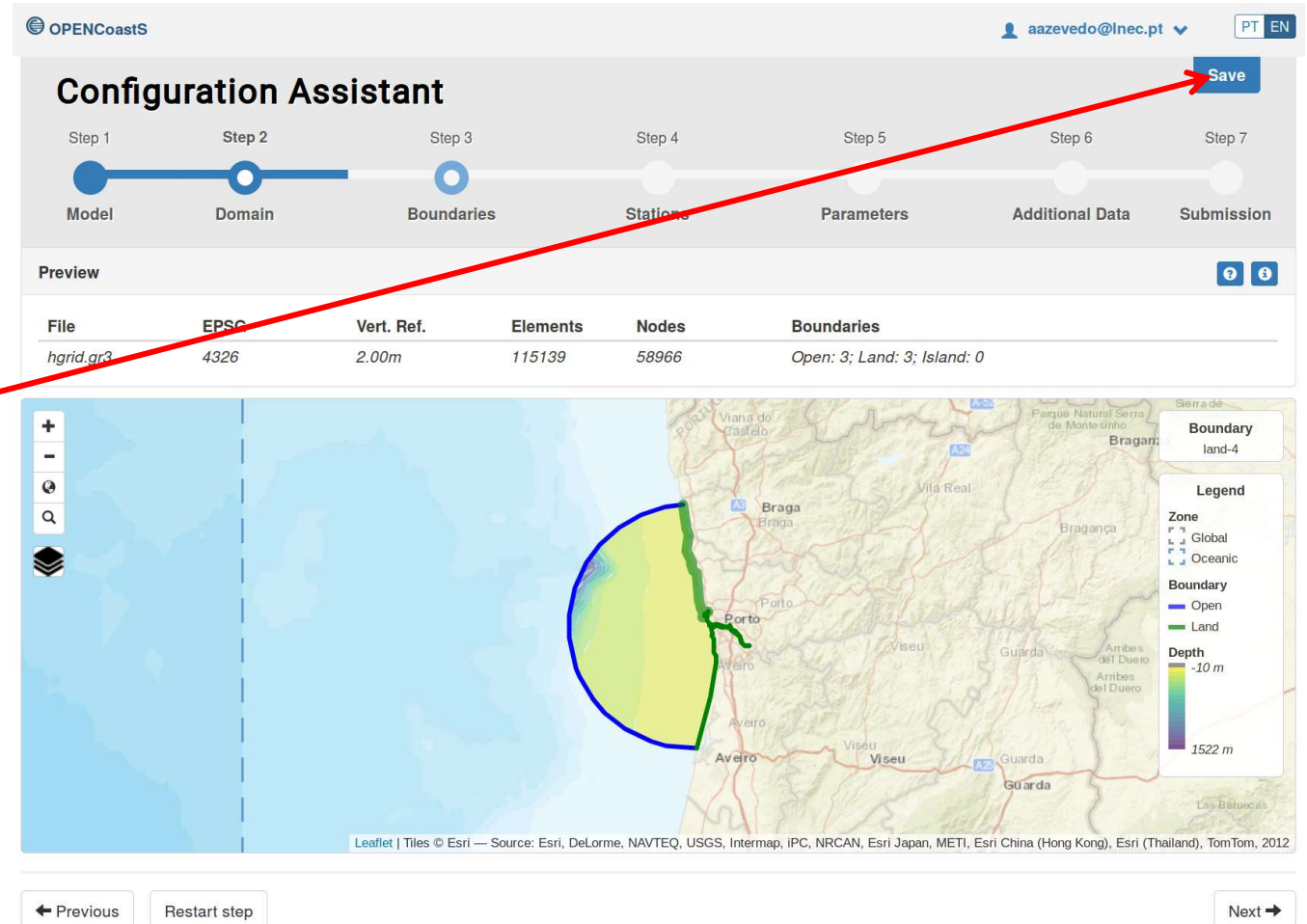
Calculate a suggestion for the time step (dt): ☐ It may increase significantly the processing time.

Check consistency and validity of the grid: ☐ It may increase significantly the processing time.

- Única informação solicitada ao utilizador para usar o OPENCoastS
- Apoio ao utilizador na validação da malha e no estabelecimento do passo de cálculo

OPENCoastS: Visualização do domínio e da geometria da zona de estudo

- Verificação das fronteiras e da implementação geográfica
- Capacidade de guardar o trabalho feito para continuar mais tarde



OPENCoastS: Especificação das condições de fronteira

- Interação espacial na definição das BCs
- Capacidade de escolher a mesma fonte de BCs para várias fronteiras

OPENCoastS

aazevedo@lnec.pt PT EN

Configuration Assistant

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

Model Domain Boundaries Stations Parameters Additional Data Submission

Define Boundary Conditions

In this step the user has to define the forcing sources for the ocean, river and atmospheric boundaries from the available options.

Select one or more boundaries and define a forcing source (*)

ID	Type	Forcing
☐ open-1	Oceanic	PRISM2017 - Portuguese Tide-Surge Model
☐ open-2		
☐ open-3		

Define forcing



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

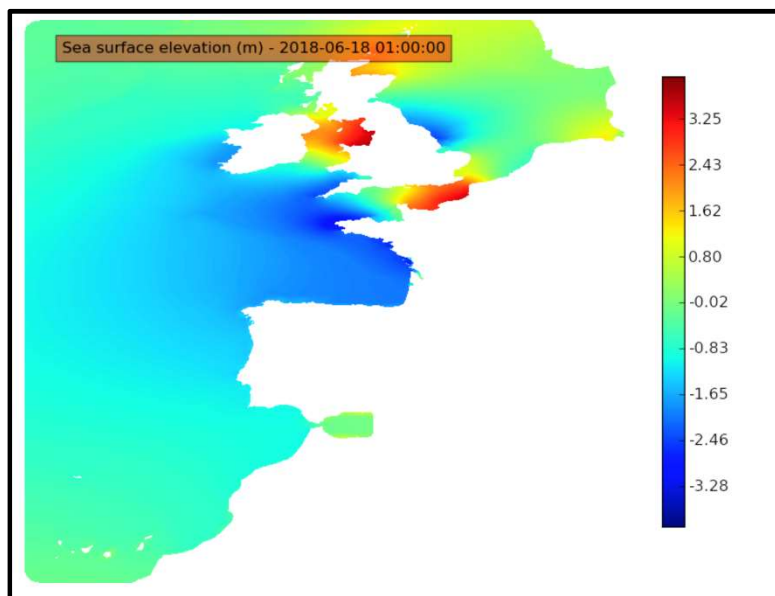
Select an atmospheric forcing:

Meteo Galicia

Previous Restart step Next

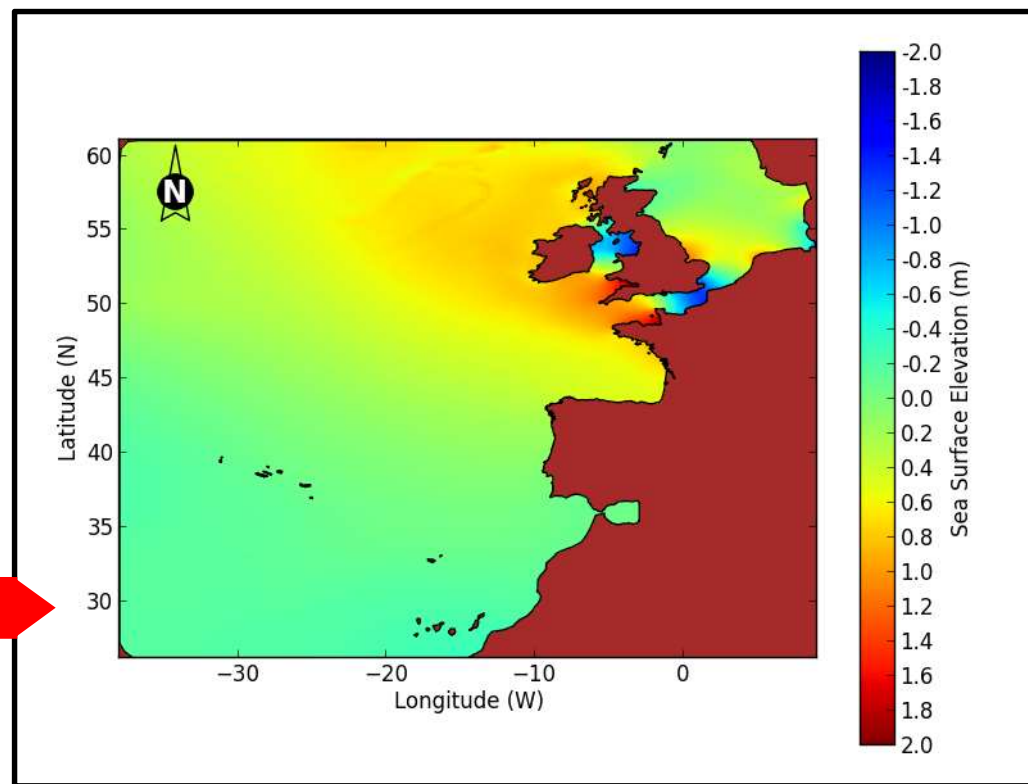
OPENCoastS: Condições Fronteira de elevada resolução – PRISM2018

PRISM2017



PRISM2018

(em desenvolvimento)



PRISM2018:

- Forçamento de maré - FES2014.
- Batimetria atualizada - EMODnet.
- Forçamentos atmosféricos - ECMWF.

OPENCoastS: Estações

- Escolha de estações de dados, provenientes do site EMODnet-Physics, para comparação com resultados do modelo.

The screenshot shows the OPENCoastS Configuration Assistant interface. At the top, there's a progress bar with seven steps: Step 1 (Model), Step 2 (Domain), Step 3 (Boundaries), Step 4 (Stations), Step 5 (Parameters), Step 6 (Additional Data), and Step 7 (Submission). Step 4 is currently active. Below the progress bar, the title 'Configuration Assistant' is followed by a 'Save' button. The main section is titled 'Define Stations' and includes a help icon and a question mark icon. A text box explains: 'In this step the user selects the stations (virtual sensors) in which time series are extracted with full model resolution. These can be locations where real time data is available, (predefined comparison stations) or other places of interest (virtual stations).' Below this, a instruction reads: 'Select/Deselect intended stations. You can add new ones by selecting the location on the map or using the button New Station.' A table lists the stations:

Name	Latitude	Longitude	Comparison
☒ LeixõesTG	41.18775	-8.71212	LeixõesTG (41.18775, -8.71212)

Below the table is a 'New Station' button. To the right of the table is a map of the coastal region of Portugal, showing the Atlantic Ocean and the coastline. A blue line indicates the domain boundary, and a green line indicates the land boundary. A red dot marks the location of the selected station, LeixõesTG. A legend on the right side of the map defines the symbols: Zone (Global, Oceanic), Boundary (Open, Land), and Station (Observation, Comparison, Virtual). At the bottom of the interface, there are buttons for 'Previous', 'Restart step', and 'Next'.



OPENCoastS: Especificação dos parâmetros

- Adaptada à experiência do utilizador: uso de parâmetros pré-definidos até à capacidade de escolher os valores pretendidos
- Capacidade de carregar o ficheiro do próprio utilizador

The screenshot displays the OPENCoastS Configuration Assistant interface. At the top, a progress bar shows seven steps: Step 1 (Model), Step 2 (Domain), Step 3 (Boundaries), Step 4 (Stations), Step 5 (Parameters), Step 6 (Additional Data), and Step 7 (Submission). Step 5 is currently selected. Below the progress bar, the title 'Configuration Assistant' is followed by a 'Save' button. The main section is titled 'Define input parameters' and contains a text box explaining that for the selected model, all parameters for the simulation must be defined. Below this, there are two radio buttons: 'Predefined parameters' (selected) and 'Customize parameters'. A table with 15 records is displayed, showing parameters, their descriptions, and their values. The table is organized into sections: 'Model configuration parameters', 'Point sources/sinks', and 'Stabilization methods'. Navigation buttons at the bottom include '<<', '<', '>', '>>', 'Previous', 'Restart step', and 'Next'.

Parameter	Description	Value
Model configuration parameters		
ics	Coordinate option	2 lon/lat
ncor	Coriolis	1
ipre	Pre-processor flag	0
ihot	Hotstart option	0 cold start
ihydraulics	Hydraulic model option	0
Point sources/sinks		
if_source	Point sources/sinks option	0
nramp_ss	Ramp-up flag for source/sinks	1
dramp_ss	Ramp-up period for source/sinks [day]	2
iupwind_mom	Method for momentum advection	0 ELM
indvel	Method for computing velocity at nodes	0 conformal linear shape function
Stabilization methods		
ihorcon	Horizontal viscosity option	0 no viscosity
hvis_coef0	Const. diffusion	0.025
ishapiro	Shapiro filter flag	1
shapiro	Shapiro filter strength	0.5
ihdif	Horizontal diffusivity option	0



OPENCoastS: Especificação dos parâmetros

- Capacidade de definição de parâmetros adicionais (coeficiente de Manning).

The screenshot displays the OPENCoastS Configuration Assistant interface. At the top, the logo 'OPENCoastS' is on the left, and the user 'aazevedo@lnec.pt' with a dropdown arrow and language buttons 'PT' and 'EN' are on the right. A 'Save' button is in the top right corner. Below the header is a progress bar with seven steps: Step 1 (Model), Step 2 (Domain), Step 3 (Boundaries), Step 4 (Stations), Step 5 (Parameters), Step 6 (Additional Data), and Step 7 (Submission). Step 6 is currently active, indicated by a white circle on a blue line. Below the progress bar is an 'Additional info' section with a question mark icon and an information icon. The text in this section reads: 'In this step the user can select some additional parameters of the model, by specifying values or uploading a file for spatial variability of the values.' Below this is a section titled 'Coeficiente de Manning [m¹/3/s]'. It contains the text 'Select one of the options:' followed by two radio buttons: 'Customize value' (selected) and 'Upload file'. Below the radio buttons is a text input field labeled 'Define a Constant:' with the value '0.025' and a small up/down arrow icon. At the bottom, there are three buttons: 'Previous' with a left arrow, 'Restart step', and 'Next' with a right arrow.

OPENCoastS: pronto a simular!

- Oportunidade para rever todo o trabalho antes de iniciar o SPTR
- Ativação do SPTR

The screenshot displays the 'Configuration Assistant' interface for OPENCoastS. At the top, the user 'aazevedo@lnec.pt' is logged in, with language options for PT and EN. A progress bar shows seven steps: Step 1 (Model), Step 2 (Domain), Step 3 (Boundaries), Step 4 (Stations), Step 5 (Parameters), Step 6 (Additional Data), and Step 7 (Submission). The 'Submit Forecast System' section prompts the user to 'Confirm the selected configurations and activate the forecast system.' Below this, a 'Summary' panel lists the configured steps: 1 Model, 2 Domain, 3 Boundaries, 4 Stations, 5 Parameters, and 6 Additional Data. The 'Submit' panel on the right includes a 'Name (*)' field with the value 'Leixões', a 'Description' field with the value 'Porto de Leixões', a checked checkbox for 'I Accept Terms and conditions of use', and an 'Activate System' button.

OPENCoastS: gestão das minhas aplicações

OPENCoastS aoliveira@lnec.pt

Sistemas de Previsão

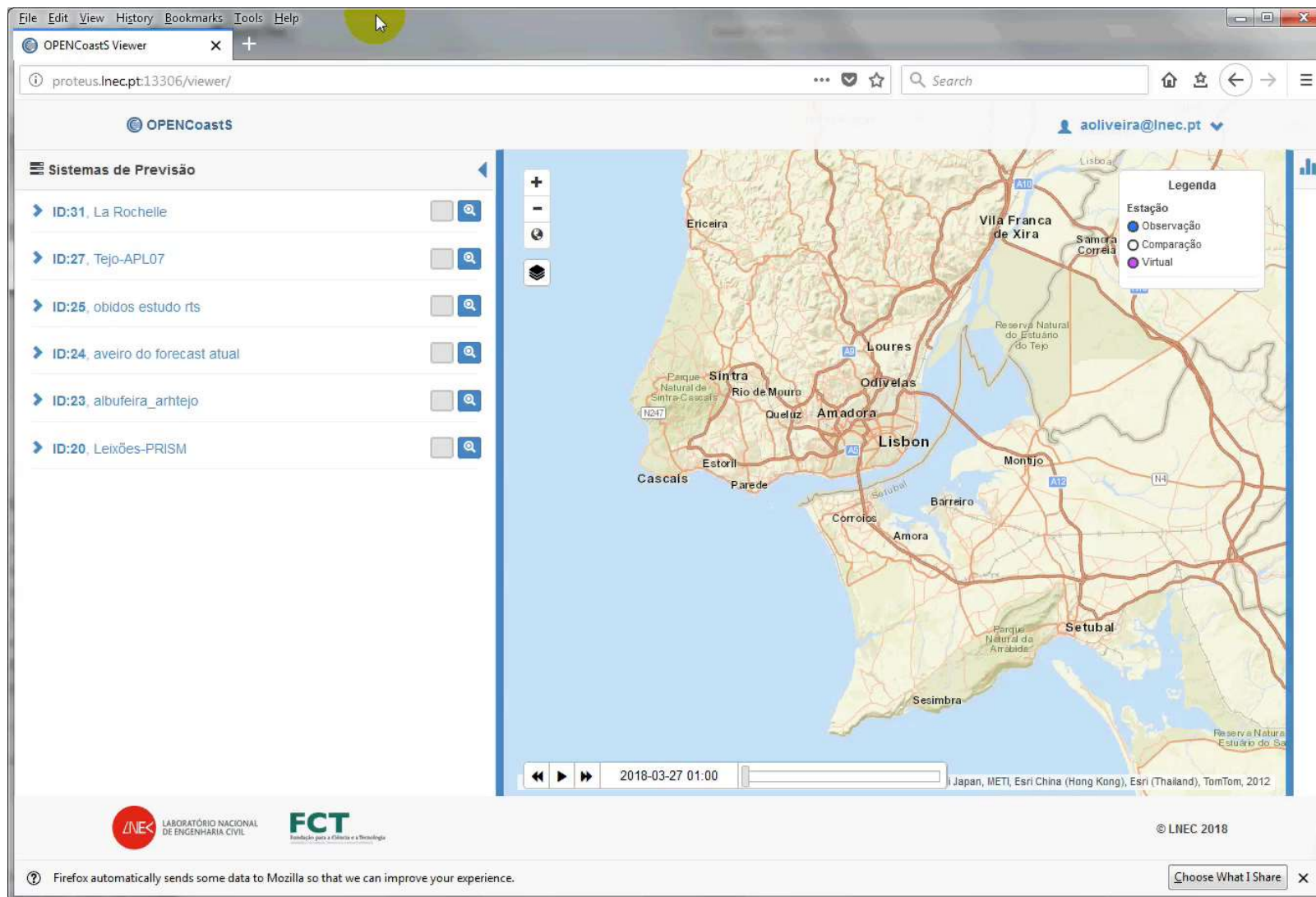
Pedidos de Extensão Novo Sistema

Gestão de Sistemas

Identificação	Criação	Funcionamento	Estado	
ID:16 Modelo: SCHISM, v5.3.1 (48h) Nome: teste demo incd teste teste teste	17/11/2017	Início: 17/11/2017 Fim: 17/12/2017	Ativo	    
ID:11 Modelo: SCHISM, v5.3.1 (48h) Nome: RiaFormosa1 - Clone	02/11/2017	Início: 02/11/2017 Fim: 02/12/2017	Ativo	    
ID:9 Modelo: SCHISM, v5.3.1 (48h) Nome: RiaFormosa1 - Clone	02/11/2017	Início: 02/11/2017 Fim: 02/12/2017	Ativo	    
ID:5 Modelo: SCHISM, v5.3.1 (48h) Nome: RiaFormosa1 Teste	17/10/2017	Início: 17/10/2017 Fim: 16/11/2017	A expirar	    

- Gestão de cada SPTR: estado, interromper, prolongar
- Agilização de novos SPTR por “clonagem”: melhorar resultados

OPENCoastS: visualizador dos SPTR



Os desafios futuros e as oportunidades dos projetos Roteiro INCD e H2020 EOSC-Hub

- Serviço OPENCoastS: nova geração de SPTRs
 - mais flexível a extensões e atualizações
 - acessível a todos
 - eficiente em termos de gestão de RH e de desenvolvimento de software
 - robusto e resiliente, devidamente ancorado em infraestruturas profissionais
- O OPENCoastS usa o modelo SCHISM atualmente, mas poderá integrar outros modelos oceanográficos para fazer as previsões
- Roteiro INCD: oportunidade para integração de outros modelos – haverá calls para este propósito no projeto INCD
- H2020 EOSC-HUB – este serviço vai ser implementado para o Atlântico Norte pelo LNEC, LIP, Univ. de La Rochelle e Univ Santander, suportado pelos recursos europeus EOSC (European Open Science Cloud)



Agradecimentos



- Financiamento: Projeto INCD (Roteiro de infraestruturas da FCT, nº22153)



- Comunidade do modelo SCHISM - www.schism.wiki/
- Fornecedores de condições de fronteira e no domínio: ECMWF, NOAA, CMEMS, MeteoGalicia, APA, GMES

Obrigado pela vossa atenção

Interesse em participar no INCD?

Contactar: **Anabela Oliveira** (aoliveira@lnec.pt) ou
Alberto Azevedo (aazevedo@lnec.pt) para casos de estudo.



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL