# Serviços de dados marinhos baseados em OGC API EDR para monitorização e previsão costeira

**Tema**: Nº. 1 – Estrutura dos dados espaciais, metadados, vocabulários, semântica e conjuntos de dados de alto valor.

## Resumo

A eficácia da monitorização costeira depende da disponibilidade, atualidade, acessibilidade, interoperabilidade e integração de dados marinhos provenientes de múltiplas fontes. Estas fontes podem incluir observações *in situ*, resultados de modelos numéricos e produtos operacionais de previsão. No entanto, fatores como a existência de infraestruturas desatualizadas, formatos de dados fragmentados e mecanismos de acesso não normalizados continuam a limitar a integração eficiente da informação oceanográfica em sistemas operacionais de monitorização, previsão e apoio à decisão. Estes desafios tornam-se particularmente relevantes em contextos costeiros, onde a rápida evolução das condições oceanográficas exige fluxos de dados robustos, automatizados e capazes de responder a requisitos de consulta espaciotemporal em tempo útil.

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um fluxo de dados baseado em normas internacionais, concebido para reforçar a interoperabilidade, a escalabilidade e a integração de dados marinhos em ambientes operacionais. A abordagem proposta centra-se na criação de processos automatizados para transformar, validar, harmonizar e disponibilizar conjuntos de dados heterogéneos em formato NetCDF, assegurando a sua homogeneização através da utilização de vocabulários controlados, nomeadamente o SeaDataNet, e a sua estruturação de acordo com boas práticas internacionais para dados oceanográficos. O fluxo desenvolvido é aplicado a valores observados em tempo-quase-real provenientes de boias oceanográficas e marégrafos, bem como a valores previstos produzidos por modelos numéricos de circulação e agitação marítima, nomeadamente HYCOM e WW3, e por sistemas de previsão de maré astronómica.

A disponibilização normalizada e programática destes dados é assegurada através do protocolo *Environmental Data Retrieval* (EDR) do *Open Geospatial Consortium* (OGC) *Application Programming Interfaces* (APIs), implementado com recurso à plataforma pygeoapi. Esta solução permite o acesso eficiente a variáveis oceânicas através de consultas espaciotemporais, facilitando a sua utilização por sistemas de previsão, serviços operacionais, aplicações personalizadas e ferramentas de apoio à decisão. Ao adotar uma arquitetura orientada a serviços e baseada em normas abertas, o fluxo proposto promove a integração de diferentes camadas de informação, para consumo automático por outros sistemas.

Os resultados demonstram que a normalização dos fluxos de dados e dos serviços de acesso constitui um elemento essencial para ultrapassar limitações associadas à heterogeneidade dos dados marinhos. A utilização combinada de NetCDF, OGC API EDR e pygeoapi permite estabelecer uma infraestrutura flexível, reproduzível e escalável, capaz de integrar observações em tempo-quase-real, previsões de modelos numéricos e previsões de maré num único enquadramento interoperável.

Ao abordar a interoperabilidade ao nível dos dados e dos serviços, este trabalho evidencia o papel das infraestruturas de dados espaciais marinhos como facilitadoras de uma monitorização costeira mais eficaz, que conduza à utilização segura e sustentável do oceano. A metodologia proposta contribui para melhorar a disponibilização e a acessibilidade de dados marinhos, apoiar processos de decisão em contextos costeiros dinâmicos e fornecer informação harmonizada a sistemas operacionais avançados, incluindo *Digital Twins* do Oceano.

**Palavras chave**

*Digital Twins* do Oceano, Gestão Costeira, Infraestruturas de Dados Espaciais Marinhos, Interoperabilidade, Serviços de Dados.

**Autores**

**Telmo Dias**
geraldes.dias@hidrografico.pt
Instituto Hidrográfico (IH) / NOVA Information Management School (NOVA-IMS)

**Isabel Fortes**
isabel.fortes@hidrografico.pt
Instituto Hidrográfico (IH)

**Márcia Lourenço Baptista**
mlbaptista@ciencias.ulisboa.pt
LASIGE – Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL)

**Cesário Videira**
rodrigues.videira@hidrografico.pt
Instituto Hidrográfico (IH)

**Ana Cristina Costa**
ccosta@novaims.unl.pt
NOVA Information Management School (NOVA-IMS)