

# A RETROREFLEXÃO ACÚSTICA NA COLUNA DE ÁGUA COMO APOIO AO CONTROLO DE QUALIDADE DA INFORMAÇÃO BATIMÉTRICA

P. CARVALHO, T. DIAS, C. MARQUES, J. VICENTE



4<sup>AS</sup> JORNADAS DE ENGENHARIA HIDROGRÁFICA

LISBOA, 21 A 23 DE JUNHO DE 2016

### Retroreflexão acústica na coluna de água (WCL)

Informação proveniente de Levantamentos Hidrográficos com Sondador Multifeixe

#### Oportunidades

- Informação com reconhecido potencial e aplicação

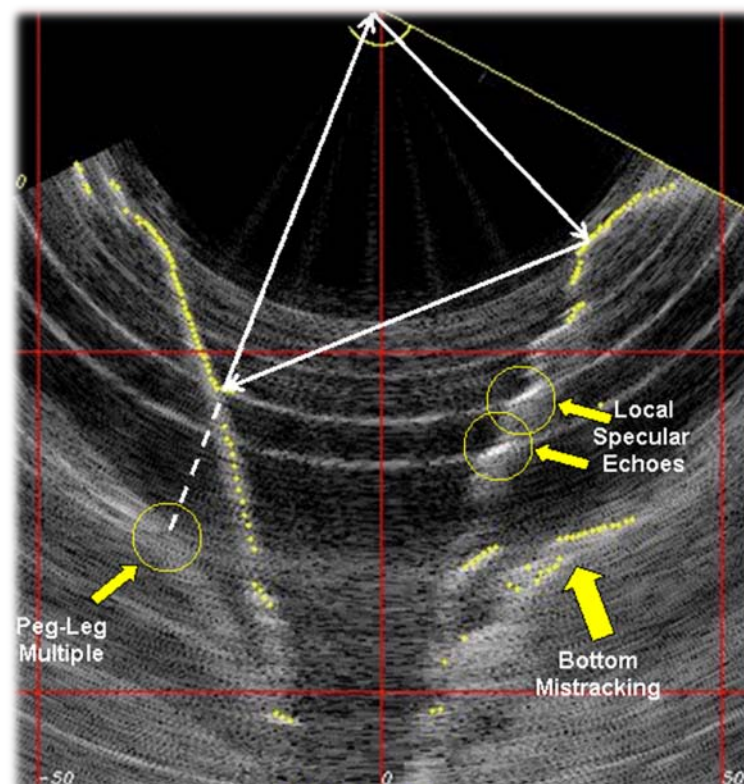
#### Desafios

- Enorme volume de dados
- Computação complexa e demorada
- Análise pouco fluida e objetiva

1. Desenvolver um algoritmo:
  - a. Utilizar a informação da coluna de água como apoio ao controlo de qualidade da informação batimétrica.

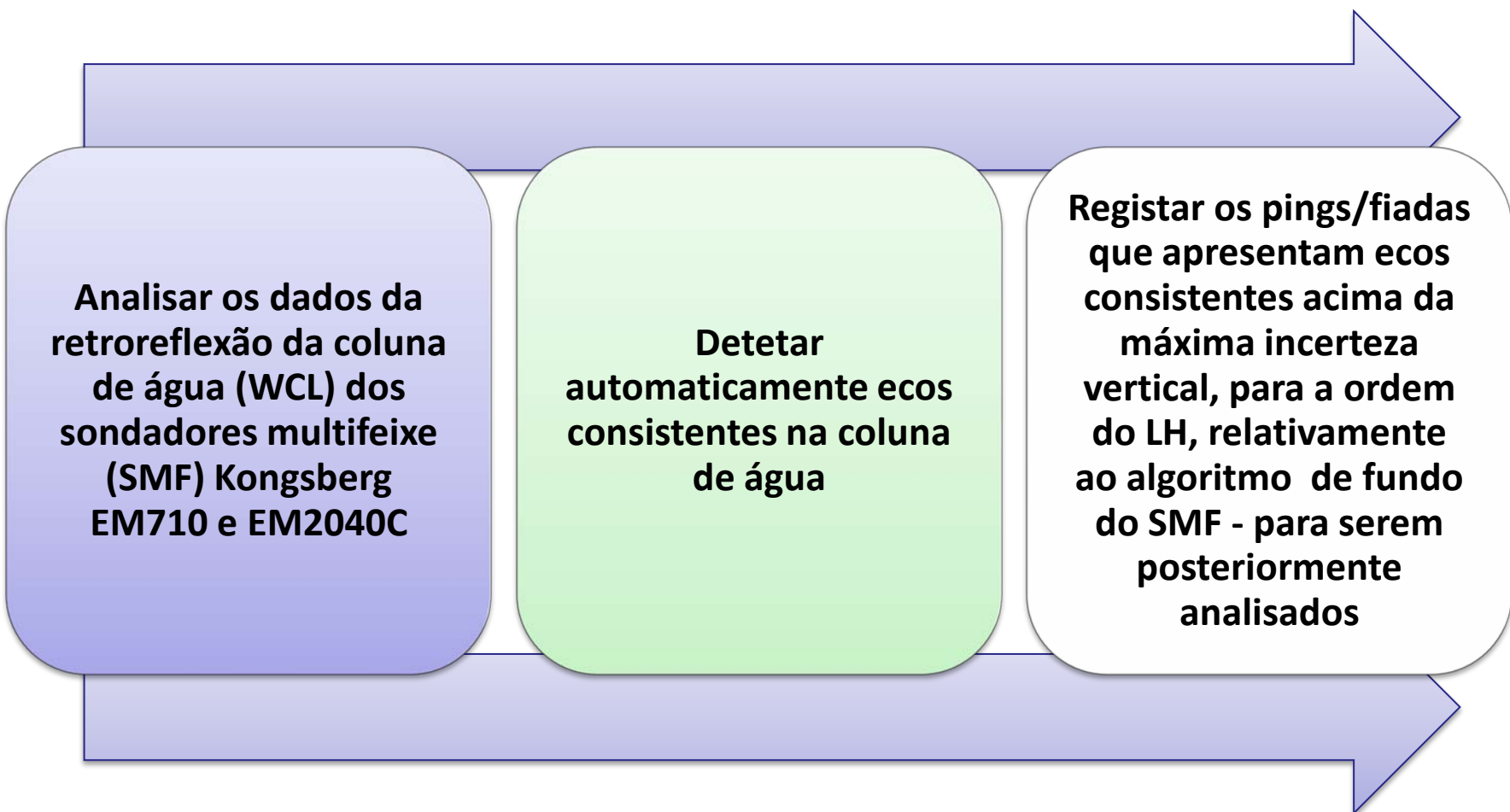
Vertentes abruptas<sup>[2]</sup>

Navios naufragados<sup>[7]</sup>



Conhecer o mar para que  
todos o possam usar

- **Introdução**
- **Algoritmo**
  - Objetivo
  - Metodologia
  - Detecção do Fundo na Coluna de Água
- **Aplicação**
  - Interface
  - Exemplo
- **Conclusão**
- **Discussão**
- **Referências**



```
graph LR; A[Analisar os dados da retroreflexão da coluna de água (WCL) dos sondadores multifeixe (SMF) Kongsberg EM710 e EM2040C] --> B[Detetar automaticamente ecos consistentes na coluna de água]; B --> C[Registrar os pings/fiadas que apresentam ecos consistentes acima da máxima incerteza vertical, para a ordem do LH, relativamente ao algoritmo de fundo do SMF - para serem posteriormente analisados];
```

**Analisar os dados da retroreflexão da coluna de água (WCL) dos sondadores multifeixe (SMF) Kongsberg EM710 e EM2040C**

**Detetar automaticamente ecos consistentes na coluna de água**

**Registrar os pings/fiadas que apresentam ecos consistentes acima da máxima incerteza vertical, para a ordem do LH, relativamente ao algoritmo de fundo do SMF - para serem posteriormente analisados**

Explorar toda a informação disponível nos ficheiros brutos dos SMF da Kongberg (\*.all e \*.wcl)

Visualização: Feixes, Pings, Algoritmo do Fundo (WCL e XYZ88) e Performance do algoritmo

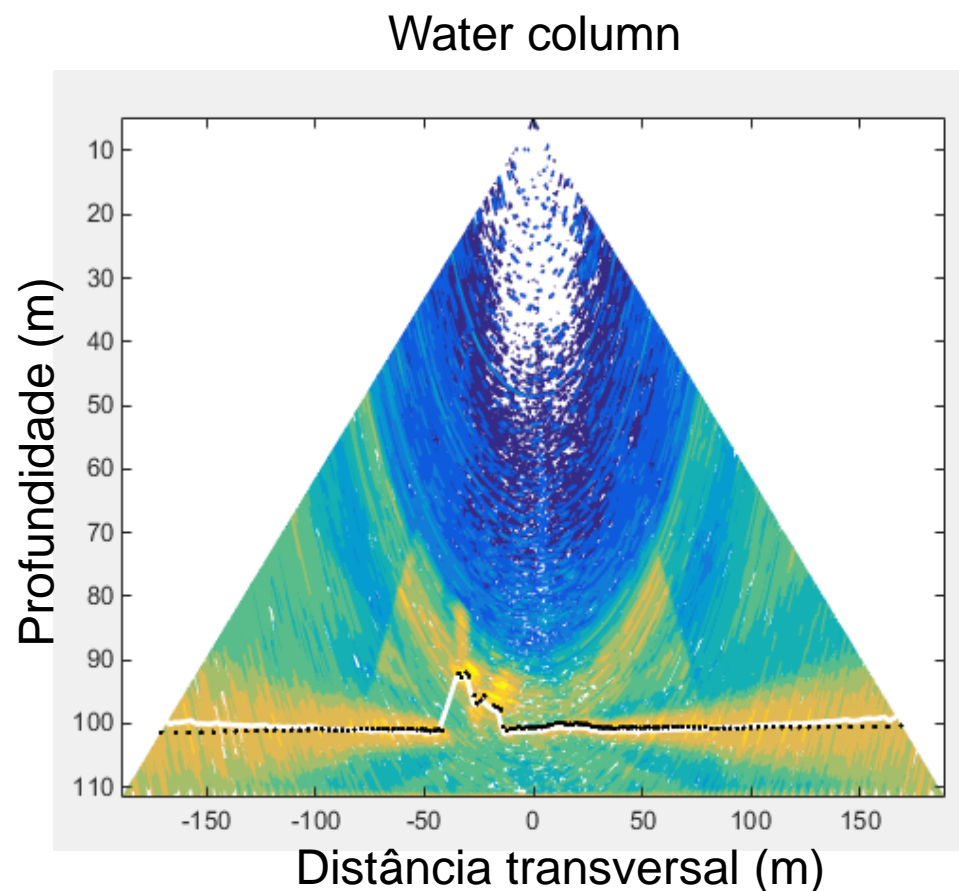
Simplificar – otimizar a computação

Desenvolver o interface

## Datagramas

<input type="checkbox"/>	Cabeçalho	Data Área
--------------------------	-----------	-----------

- ☐ Intallation
- ☐ runtime
- ☐ XYZ 88
- ☐ Raw range and beam angle
- ☐ **Water column**
- ☐ Position, etc...



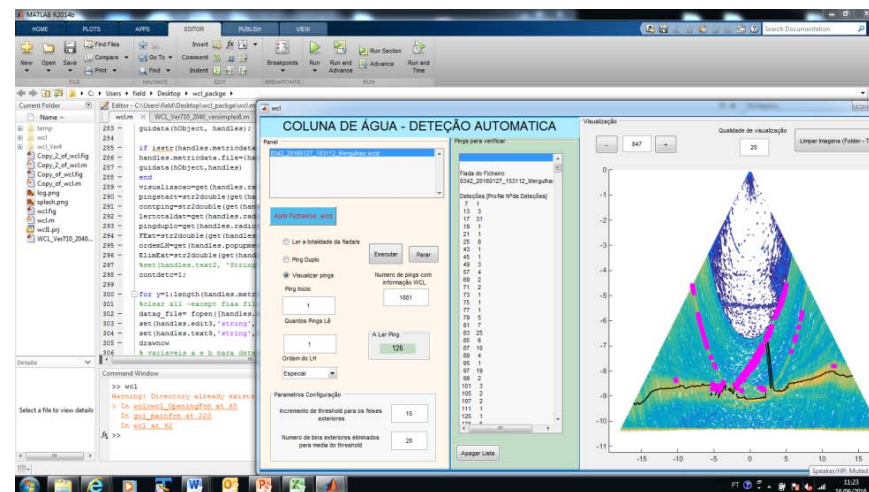
## EXEMPLO: Uma fiada do SMF *EM2040C*, com apenas 1 min e 40 s

- Profundidade média: 8 m
- Registou 2805 *pings*.
- Cada *ping* é constituído por 256 feixes reais e cada feixe contém 646 valores de retrorefletividade (amostras)

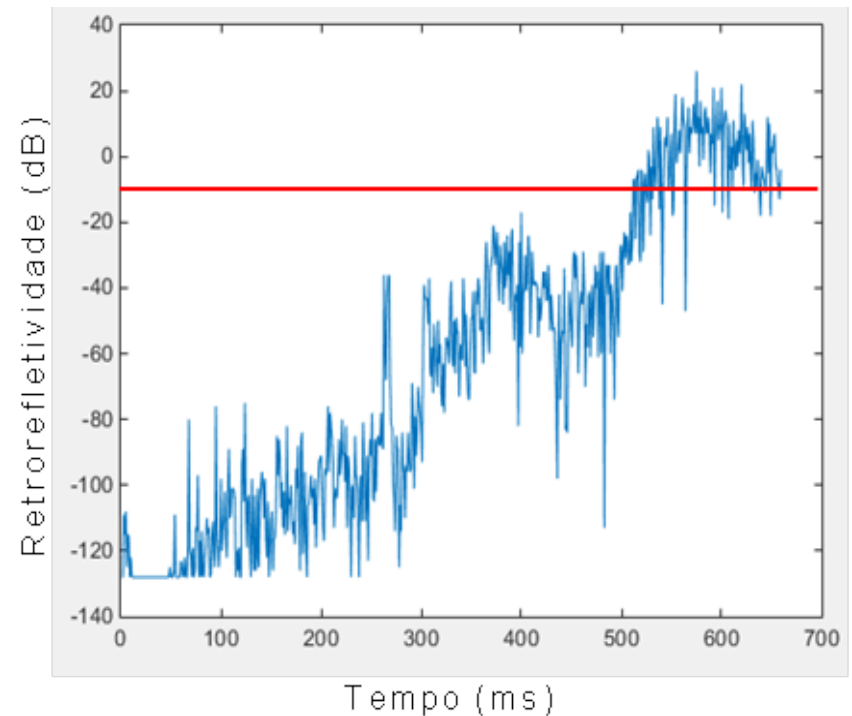
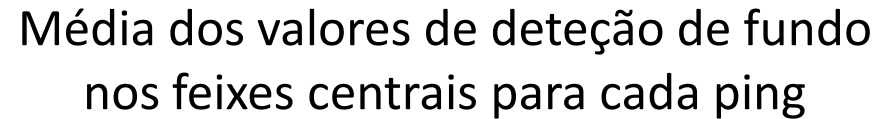
	Nº feixe				
Nº da amostra no feixe	1	2	...	255	256
1	-128	-128		-128	-128
2	-128	-128		-128	-128
...					
645	-20	-6		-10	-10
646	-9	-8		-13	-13

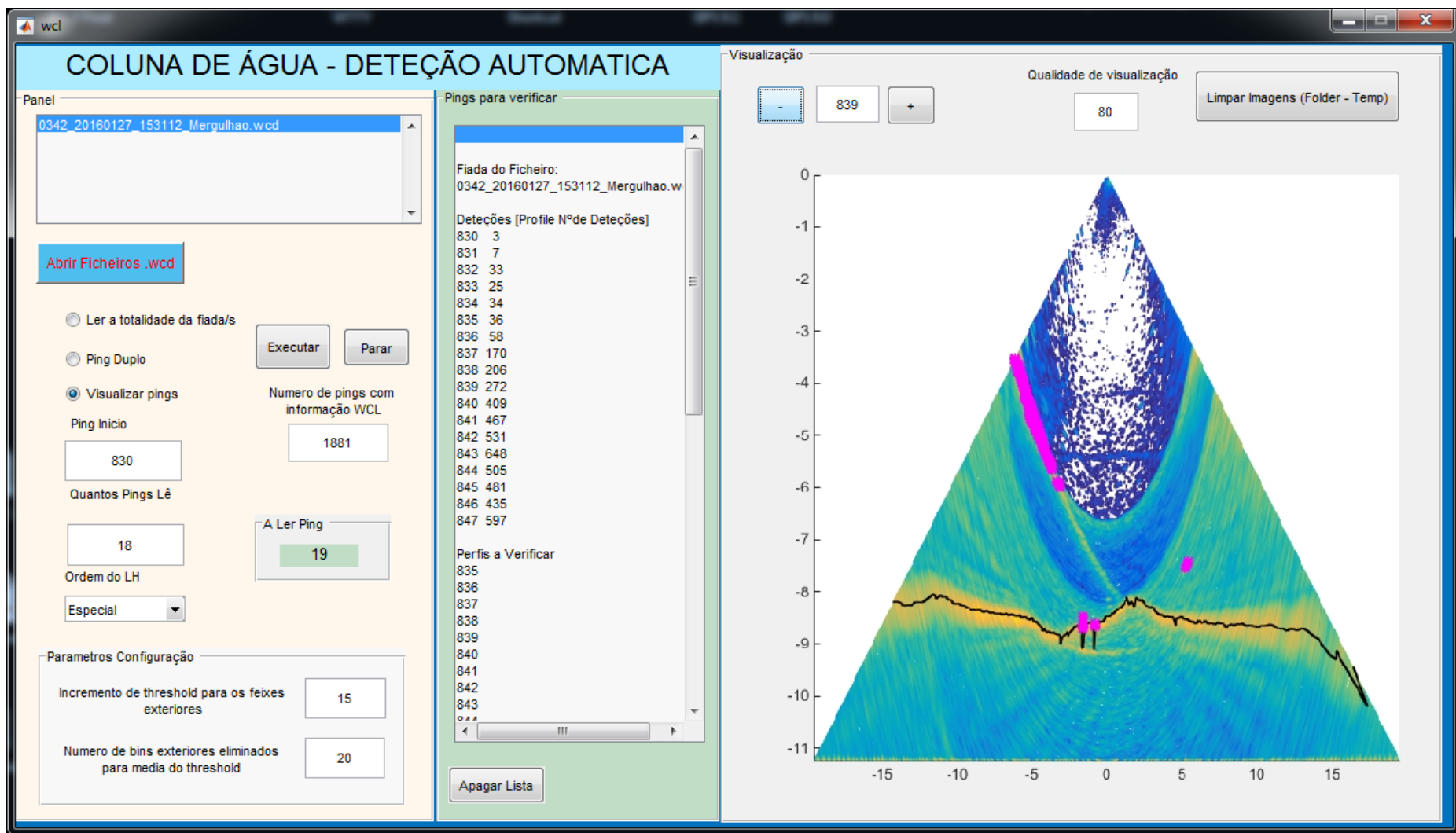
É necessário analisar 463 879 680 valores da WCL (2805 x 256 x 646) para obter 718 080 valores de profundidade (2805 x 256)

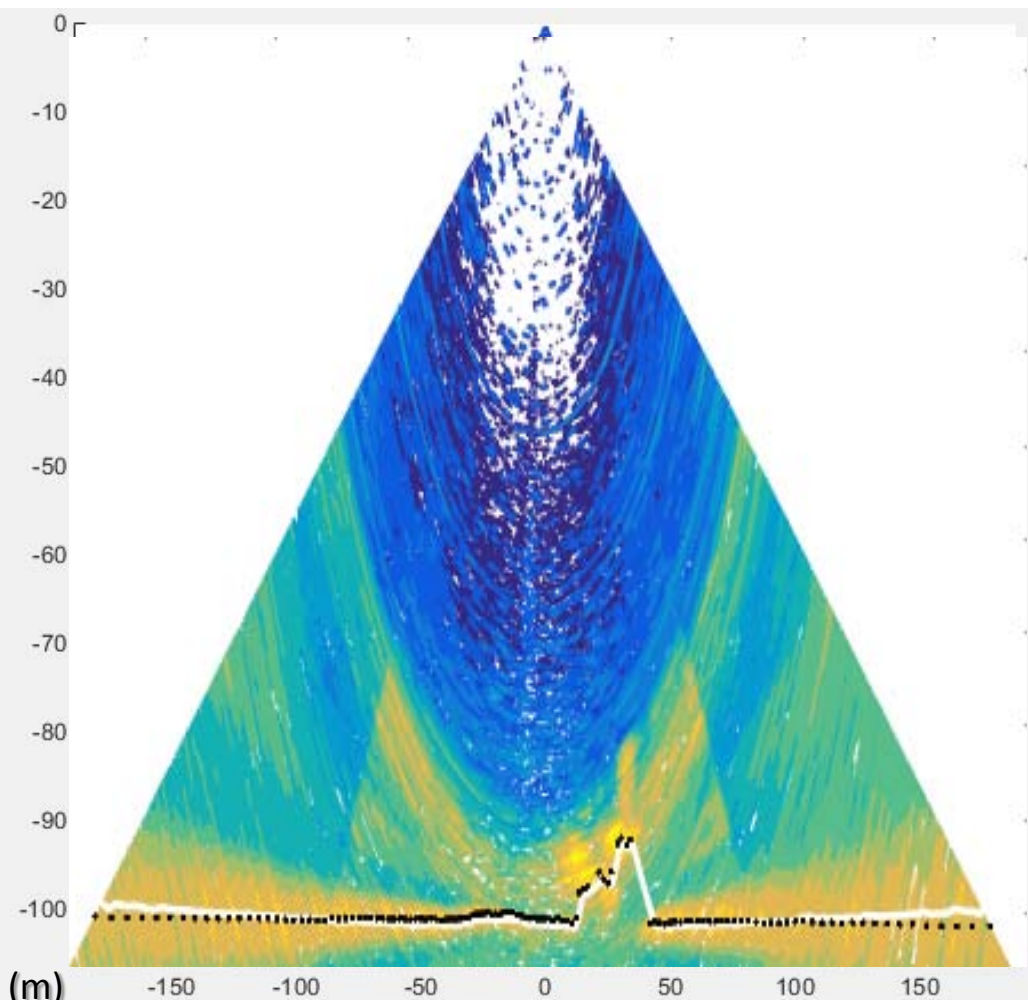
**Premissa primordial:  
minimização do tempo  
de computação.**



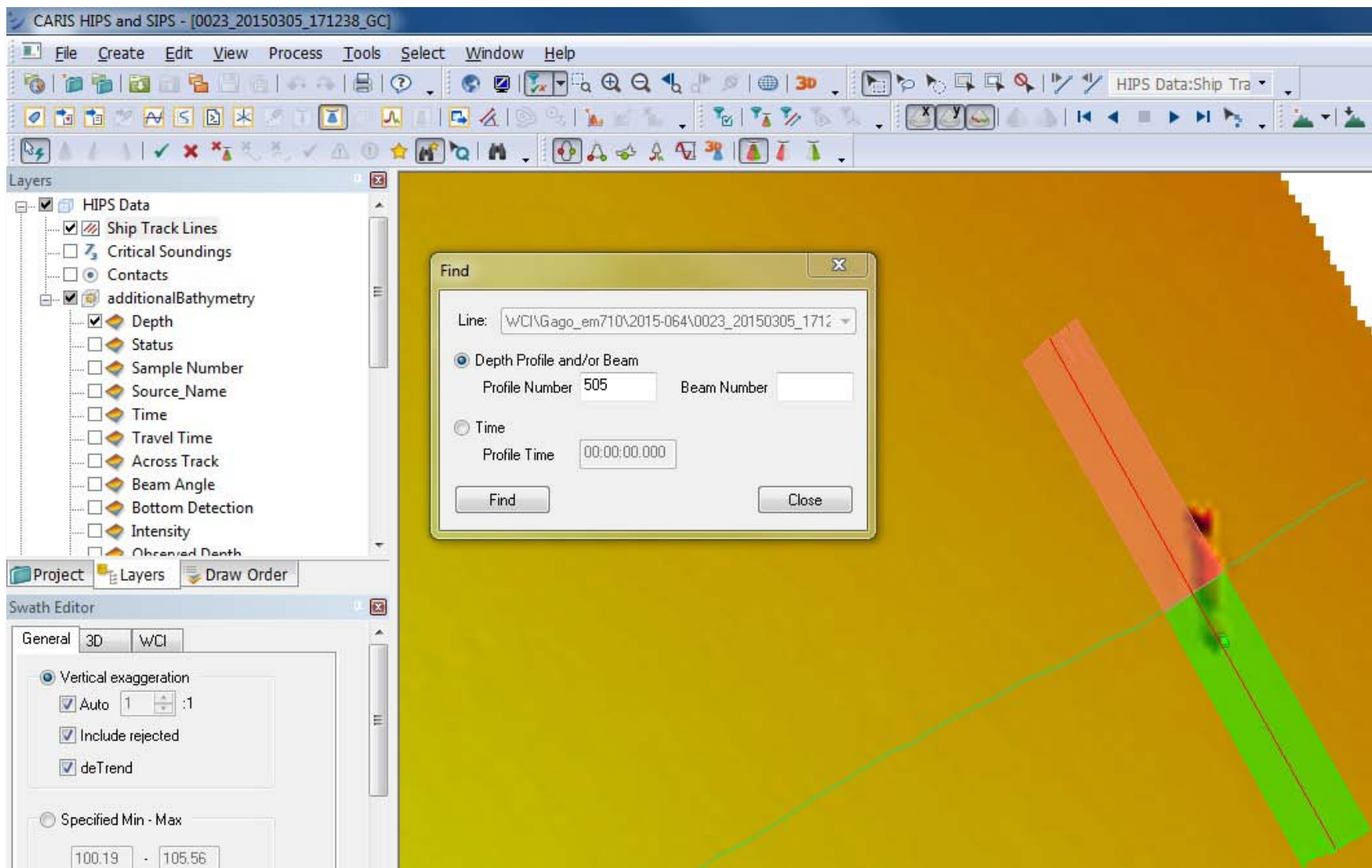
- Na análise da amplitude do sinal foram consideradas três técnicas:
  - **Threshold** (limiar de deteção)
  - Maior pico filtrado
  - Centro de massa
  
- Para adaptar-se aos valores de cada aquisição, cada ping tem um threshold diferente devido:
  - Variabilidade da retrorefletividade da WCL
  - Em função do SMF utilizado
  - Intervalo de profundidades
  - Tipo de sedimentos
  - Presença de diferentes massas de água
  - etc







- Profiles: 676 (Deteção: 505)
- Tempo de fiada: 2m30s
- Profundiade média: 100 m
- Distância percorrida: 500 m
- Tamanho Ficheiro: 67 MB
- Tempo de processamento: 6 min



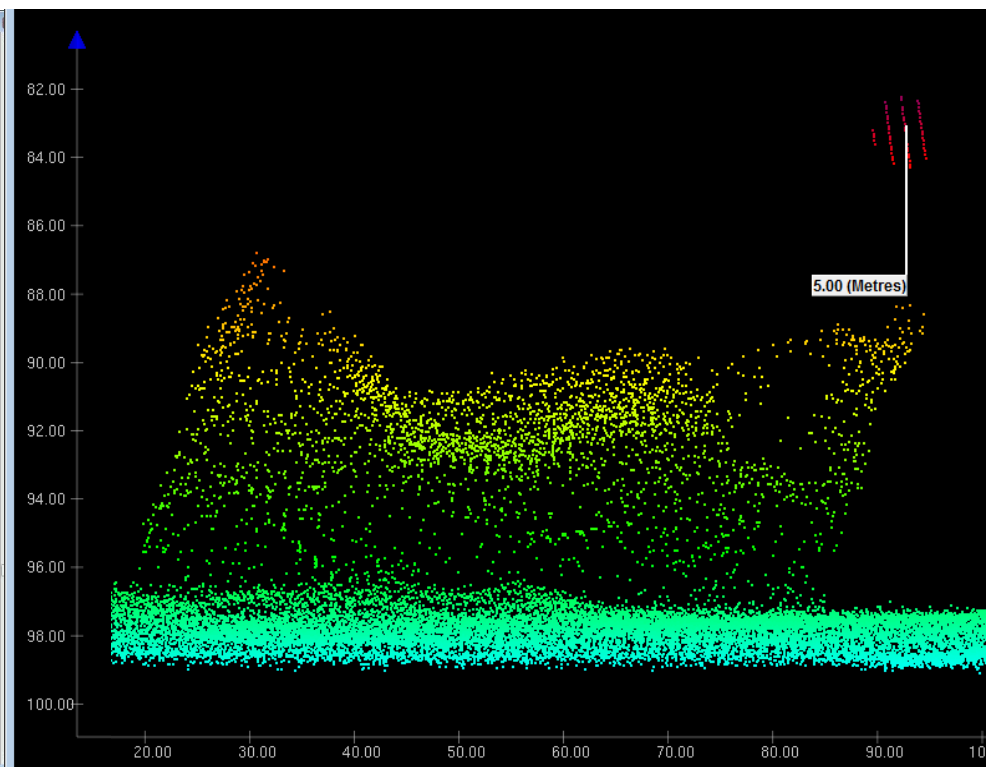
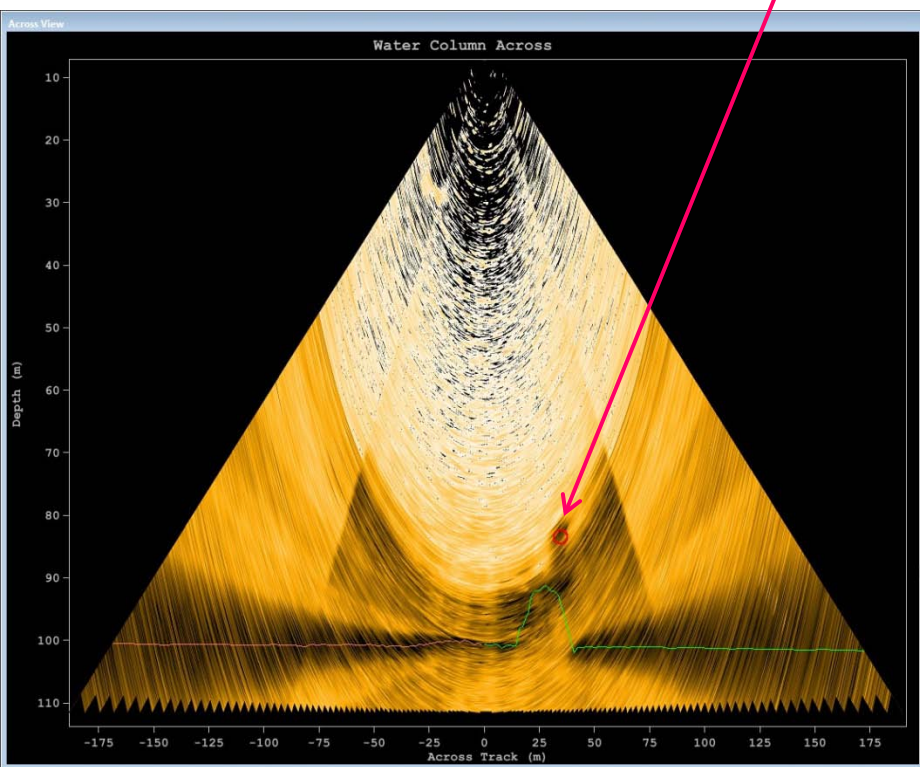
Conhecer o mar para que  
todos o possam usar

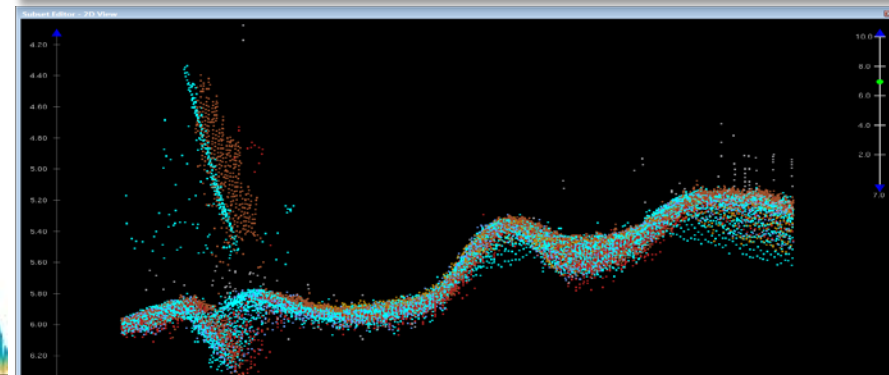
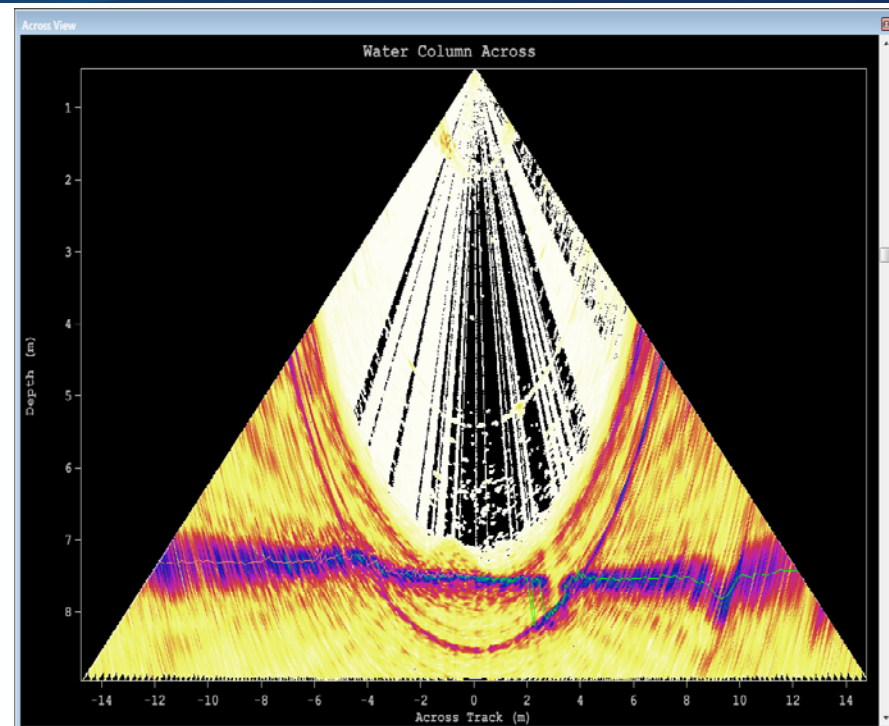


86,5 m

Sonda Mínima

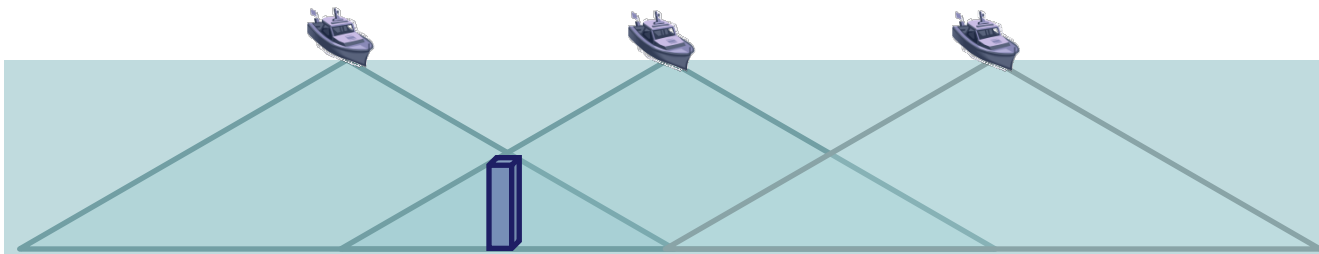
82 m



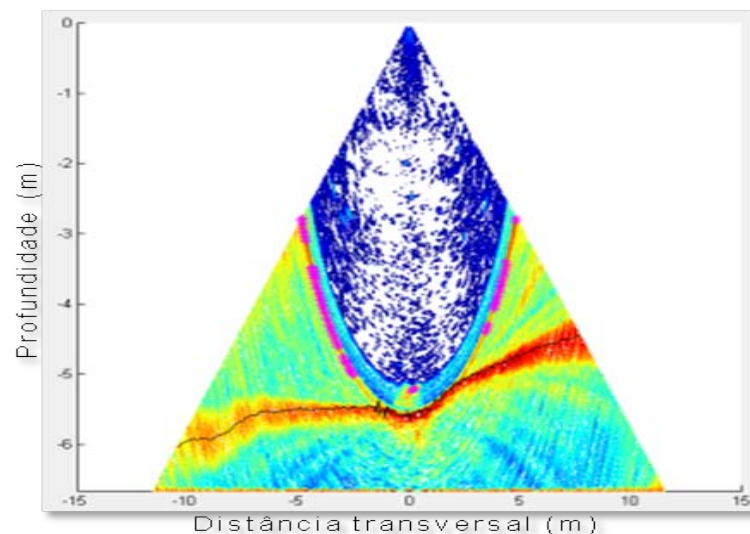


**Conhecer o mar** para que  
todos o possam usar.

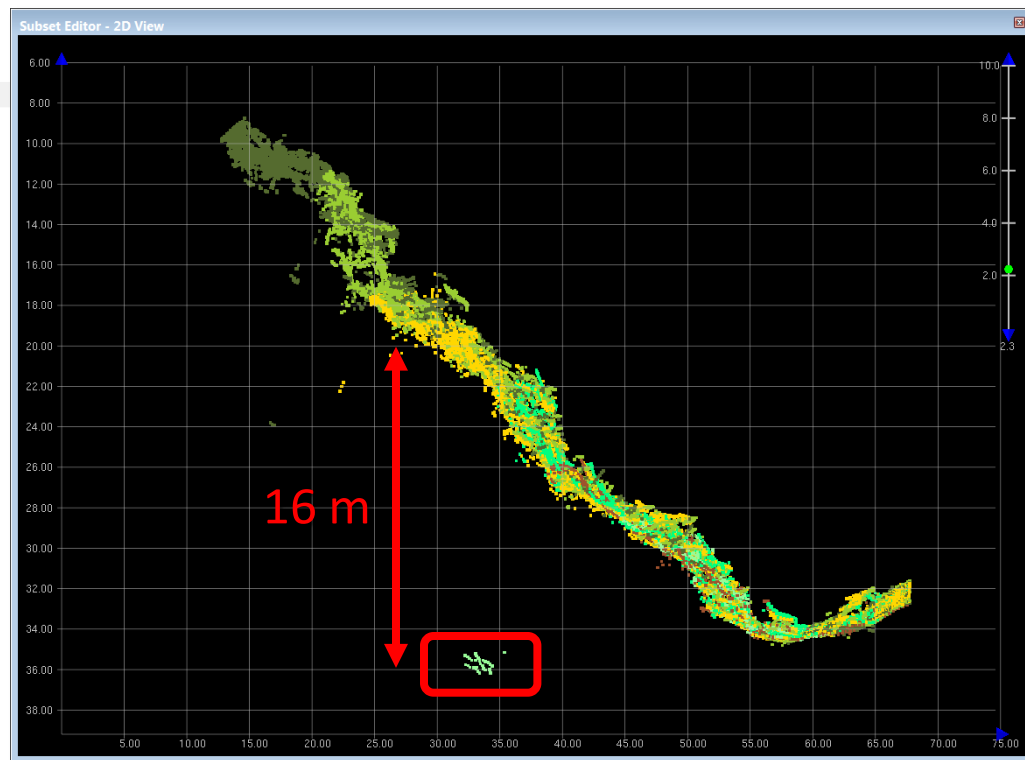
1. Informação da retroreflexão acústica na coluna de água:
  - a. Encerra diversas potencialidades;
  - b. Carece de análise mais aprofundada;
  - c. Requer o desenvolvimento de aplicações.
2. Desenvolvimento do algoritmo:
  - a. Processo semi-automático;
  - b. Controlo de qualidade da informação batimétrica:
    - (1) Menos efetivo nos feixes exteriores (sobreposição de 50%);
  - c. Análise objetiva do hidrógrafo.



1. Adotar uma linguagem de programação rápida e livre.
2. Utilizar informação oportuna dos restantes datagramas, sem degradação da velocidade de computação (perfil batimétrico, modo de deteção, fator de qualidade):
  - a. Correlacionar as deteções deste algoritmo com o fator de qualidade, procurando melhorar a sua robustez.
3. Evitar as falsas deteções relacionadas com a *minimum slant range* (lóbulos laterais):
  - a. Analisar a forma do feixe.



Conhecer o mar para que  
todos o possam usar





## Obrigado!

- [1] CARIS (2016). CARIS HIPS and SIPS 9.1, User Guide. CARIS.
- [2] Clarke, H. (2006). Applications of multibeam water column imaging for hydrographic survey. The Hydrographic Journal.
- [3] Gee, L., Doucet, M., Parker, D., Weber, T., Beaudoin, J. (2012). Is Multibeam Water Column Data Really Worth the Disk Space? Hydro12 - Taking care of the sea.
- [4] Kongsberg (2015). Kongsberg EM Series Multibeam echo sounder, EM datagram formats. Kongsberg Maritime AS.
- [5] Lacroix, Y., Lurton, X., Sintès, C., Augustin, J., Garello, R. (2012). Definition and application of a quality estimator for multibeam echosounders. Oceans 2012.
- [6] Marques, C. (2013). Automatic mid-water target detection using multibeam water column. University of New Brunswick.
- [7] Marques, C., Monteiro, C., Almeida, R., Vicente, J. (2014). Visualização de navios afundados pela retroreflexão acústica na coluna de água. 3as Jornadas de Engenharia Hidrográfica. Instituto Hidrográfico.
- [8] Organização Hidrográfica Internacional (2008). S-44 IHO Standards for Hydrographic Surveys. 5.ª Edição.
- [9] Vicente, J. (2011). Modelação de dados batimétricos com estimação de incerteza. Faculdade de Ciências. Universidade de Lisboa.
- [10] Vicente, J., Coutinho, J., Costa, P. (2016). A Cartografia Hidrográfica da Via Navegável do Douro. 4as Jornadas de Engenharia Hidrográfica. Instituto Hidrográfico. (Em publicação.)