

# Plano de testes da campanha AcousticRobot'13

Integração de acústica submarina com veículos  
robôs  
Underwater acoustics and robotic vehicles  
integration

---

(Versão-1, 06/03/2013)

Titulo	AcousticRobots'13
Período Abrangido	De 3 a 6 de Abril 2013
Porto de Origem	Sesimbra, Portugal
Oficial Responsável	Cmd. Nunes Ferreira
Cientista Responsável	António Silva
Submetido em	
Aprovado em	
Lista de Distribuição:	CINTAL: Sérgio Jesus, António Silva, Paulo Felisberto, Friedrich Zabel, Cristiano Soares,
	FEUP/INESC-TEC: Aníbal Matos, José Carlos Alves, Nuno Cruz
	CINAV-Escola Naval: Victor Lobo,
	<a href="#">Adicionar nomes</a>

## Índice:

1. Objectivos .....	4
2. Descrição dos Equipamentos:.....	5
2.1 Hidrofone auto-registante digitalHyd SR-1.....	5
2.2 Dados e dispositivos de monitorização auxiliares.....	6
2.3 Veleiro robô FAST.....	6
2.4 Veiculo Autónomo Submarino Glider SLOCUM .....	7
2.5 Navio de apoio BLAUS VII.....	7
3. Descrição do local da experiência.....	8
4. Descrição das operações .....	9
4.1 Plano Temporal .....	9
4.2 Evento 0 – Medição de sinais acústicos com o SR-1 fundeado.....	10
4.3 Evento 1 – Medição de ruído com o veleiro FAST .....	10
4.4 Evento 2 – Medição de sinais acústicos com o Glider .....	10
4.5 Evento 3 – Transmissão de sinais acústicos a partir do BLAUS VII.....	10

## **1. Objectivos**

A campanha AcousticRobots'13 tem por objectivo demonstrar a utilização de veículos marinhos robotizados para fazer o mapeamento do ruído acústico em regiões em que as fontes de ruído têm uma grande variabilidade/dinâmica espacial e temporal no âmbito do projeto Robonoise-QREN e a utilização de dispositivos acústicos instalados em robôs (nomeadamente Gliders) para comunicar, melhorar a sua auto localização, ou realizar outras operações de tomografia acústica no âmbito do projeto COGNAT-FCT.

### Motivação para o Robonoise

As entradas de portos são caracterizadas por terem fontes de ruído diversificadas (diferentes navios têm diferentes assinaturas acústicas) e móveis (i.e. que se deslocam no espaço e no tempo). Uma vez que os portos se encontram normalmente junto à costa, a propagação do ruído gerado por estas fontes é fortemente influenciada pela batimetria da região e pelo perfil de temperatura da coluna de água o que faz com que o ruído se espalhe de forma assimétrica em distância e em profundidade. Tendo em conta o espalhamento assimétrico do ruído e o facto de as fontes serem móveis a medição pontual no espaço, mesmo que feita durante largos períodos de tempo, pode não caracterizar completamente a forma como o ruído se distribui em toda a região. A solução para este problema consiste normalmente em realizar um elevado número de medições pontuais durante largos períodos de tempo que depois de processadas permitem inferir a distribuição do ruído na região. No entanto, devido ao elevado número de medições pontuais requeridas, esta solução pode revelar-se substancialmente onerosa. Pretende-se demonstrar, nesta campanha, que a caracterização do ruído nestas regiões também pode ser obtida com recuso a meios navais autónomos que transportem um sistema de aquisição acústica. Neste caso, os meios navais autónomos devem realizar missões de navegação pré-definidas que permitam caracterizar o espalhamento do ruído no espaço e repetir essas missões para fazer essa caracterização ao longo do tempo permitindo assim obter estatísticas da distribuição do ruído no espaço e no tempo.

### Motivação para o COGNAT

Os planadores subaquáticos (Gliders) são veículos autónomo que deslizam na água por controlo da sua flutuabilidade e atitude usando, para isso, atuadores internos. A deslocação do Gliders faz-se por movimentos ascendentes e descendentes na coluna de água, num padrão de dente de serra, deslizando sem o uso de propulsores ou hélices. Ao contrário dos veículos a hélice, que exigem o uso constante do seu motor/atuador, uma Glider apenas utiliza o atuador de nos pontos de inflexão para alterar a flutuabilidade. O baixo consumo de energia dos Gliders permitem-lhes realizar missões durante períodos que podem ir de alguns dias até alguns meses. No entanto, a desvantagem é a baixa velocidade do Glider, tipicamente de 35 cm por segundo, o que o torna altamente suscetível às correntes oceânicas que têm efeitos prejudiciais na sua navegação subaquática.

Os objetivo principal do projeto Cognat é o de demonstrar que o sistema de navegação do Glider, durante o mergulho, pode ser substancialmente melhorado pela utilização de um agregado (real ou sintético) de sensores acústicos e técnicas de localização acústica, e que esse

agregado de sensores pode também ser usado para comunicações, tomografia da coluna de água e caracterização do fundo marinho (por meio de técnicas de inversão acústica).

No projeto Cognat, um planador SLOCUM foi modificado para rebocar um agregado de sensores acústicos. Um sistema computacional no Glider armazena os dados acústicos e não acústicos recolhidos e no fim da missão, esta informação será fundida com os dados de navegação internas do Glider, de modo que a posição do Glider durante a missão possa ser determinada com precisão. Os dados acústicos recolhidos servirão adicionalmente para testar a performance de comunicação com o Glider e para fazer tomografia e inversão do fundo marinho.

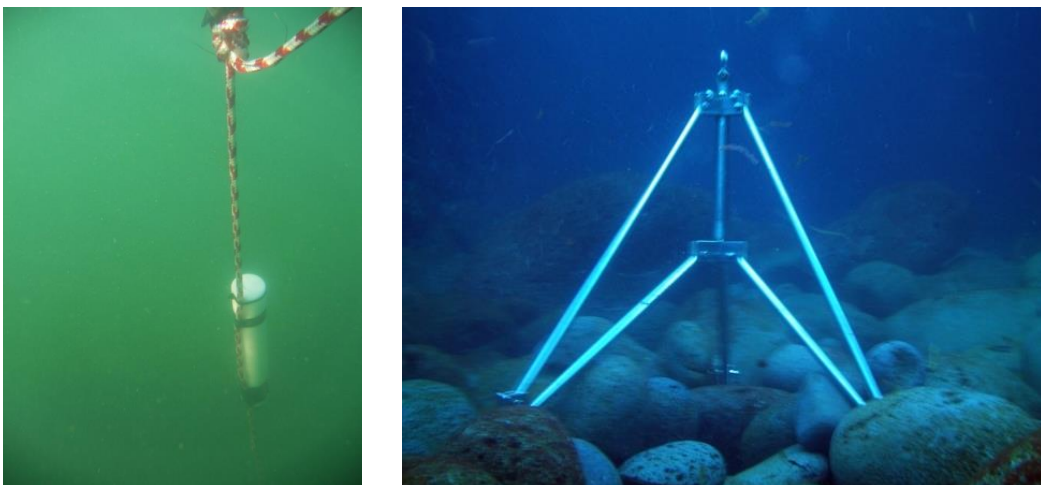
### Equipamento

Durante o AcousticRobots'13 serão usados os seguintes equipamentos: dois veículos robôs – o veleiro autónomo FAST e um Glider SLOCUM, fornecidos pela FEUP e INESC-TEC respetivamente; 3 hidrofones auto registastes SR-1 fornecidos pelo CINAV, FEUP e INESC-TEC; um sensor de temperatura e pressão Hobo fornecido pelo CINTAL; e o navio de apoio BLAUS VII fornecida pelo CINAV – Escola Naval; **outros???**. A fim de validar as metodologias propostas os sinais acústicos e outros sinais relevantes obtidos serão assimilados e processados pela CINTAL. No entanto, os sinais obtidos serão partilhados por todos os elementos do consórcio.

## **2. Descrição dos Equipamentos:**

### *2.1 Hidrofone auto-registante digitalHyd SR-1*

O hidrofone auto-registante digitalHyd SR-1 é um dispositivo de gravação autónomo fácil de usar em operações de aquisição de sinais acústicos submarinos. As suas funcionalidades permitem a implementação de estratégias de monitorização acústica eficientes sem recurso a grandes meios humanos e materiais. A figura 1 mostra a operação do SR-1 em campanhas anteriores de monitorização e no anexo 2 são detalhadas as suas características.



*Figura 1: DigitalHyd SR-1 operado a partir da superfície (imagem esquerda) e amarrado no fundo (imagem direita)*

Durante o AcousticRots'13 um SR-1 será amarrado a cerca de 40/50m de profundidade numa região com uma coluna de água entre 100 e 200 metros de profundidade, outros 2 SR-1 serão instalados nos veículos robôs. Para minimizar o efeito de *flow-noise* gerado pelo reboque do SR-1 pelo Glider será desenvolvido, pelo INESC-TEC, um dispositivo hidrodinâmico para o efeito (?). Para posicionar o SR-1 na coluna de água a partir do veleiro robô será nele instalado um guincho pala FEUP (?). A amarração do SR-1 fundeado será da responsabilidade do CINAV (?).

## 2.2 Dados e dispositivos de monitorização auxiliares

Durante a campanha AcousticRobot'13 serão usados os seguintes dispositivos de monitorização auxiliares:

- Dados de batimetria (Marinha ?)
- Dados AIS (Marinha ?) - estes dados têm por objetivo permitir a identificação de navios de grande porte que se encontrem na proximidade e que sejam causadores de ruído.
- Sistema de previsão e Meteorológicos (Marinha ?) – estes dados têm por objetivo o planeamento em tempo real das missões com o Fast e a escolha ou alteração do local de operações
- Medição de dados Meteorológicos – O Blaus VII recolhe estes e pode fornecer este tipo dados?
- Sistema de previsão de correntes submarinas (Marinha ?) - estes dados têm por objetivo o planeamento das missões com o Glider
- Sistema GPS (CINTAL ou Marinha?), este dispositivo será instalado no navio de apoio e tem por objectivo sincronizar todos os relógios durante a campanha (logfile, SR-1, HOB0, Fast, lider ...) e guardar os dados de navegação do navio de apoio
- Sensor de pressão e temperatura HOB0 U20 data logger (CINTAL), este dispositivo será instalado no Fast junto ao SR-1 (), para monitorização da profundidade e temperatura
- outros ... (?)

## 2.3 Veleiro robô FAST

O veleiro robô FAST tem a capacidade de velejar de forma completamente autónoma, controlado por um pequeno computador a bordo e actuadores eléctricos para manobrar o leme e a orientação das velas. A energia eléctrica é assegurada por um painel solar e armazenada em baterias. A comunicação com o veleiro, quando em alto mar, poderá ser realizada através de uma ligação de dados (até 1km), permitindo conhecer a sua posição geográfica e dados elementares de navegação. Para a realização de ensaios a curta distância e monitorização em tempo real dos parâmetros de navegação, o FAST tem uma ligação de rede WiFi e um rádio comando convencional.



Figura 2: Veleiro robô FAST

## 2.4 Veículo Autônomo Submarino Glider SLOCUM

????????????????



Figura 2: AUV MARES

## 2.5 Navio de apoio BLAUS VII

Esta campanha será apoiada pelo veleiro “BLAUS VII”. Este é usado para instrução e treino de mar dos alunos da Escola Naval. É uma embarcação do tipo Ketch, tendo um convés corrido e dois mastros. Tem um deslocamento de 50 toneladas, um comprimento fora-a-fora de 22,5m, uma boca de 5,3m, e cala 2,7m. Tem um motor de 241hp, que lhe permite navegar exclusivamente a motor com uma velocidade de 9 nós. Tem também geradores e instalação de 220v/AC, tanques e capacidade de produzir água doce, e todos os equipamentos necessários para navegação, incluindo radar. Foi construído, em 1983, nos estaleiros Jachtwerf Jongert (Medemblik, Holanda), e tanto o seu casco como as suas super-estruturas foram fabricados em aço. Em 2007, esta embarcação foi apreendida, ficando a cargo da Escola Naval como Veleiro de

Instrução para cadetes, onde é usado regularmente. Mais informações sobre este veleiro são apresentadas em documento anexo.



*Figura 3: Navio BLAUS VII*

### **3. Descrição do local da experiência**

O mapa da figura 3 representa a as possíveis zonas de operação bem como o porto de Sesimbra que servirá de base às operações. A zona de operações deve estar o mais próximo possível da rota dos navios de grande porte que passam ao largo Portugal, a fim de se poder medir o seu ruído acústico. No entanto, as condições climáticas ou o tempo de trânsito para essas zonas podem condicionar essa ambição, pelo que que importante esclarecer os Prós e contras de cada uma das possíveis regiões de operação identificadas (A...E) na figura.

Prós e contras das zonas A..E representadas na figura 4:

????????????????



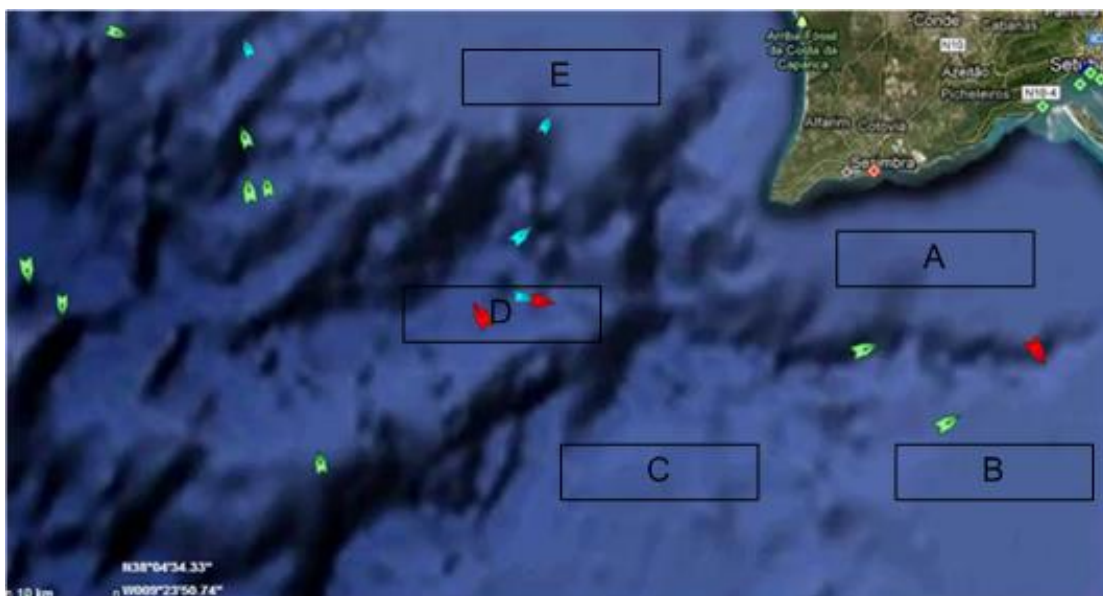


Figura 3: Zona de operações (fonte: <http://www.marinetraffic.com/ais/>)

#### 4. Descrição das operações

As operações a realizar durante o AcousticRobot'13 estão descritas temporalmente na tabela 1.

##### 4.1 Plano Temporal

A tabela 3 apresenta o plano temporal da realização da campanha RoboNoise'12

Tabela 3: Plano Temporal da campanha RoboNoise'12

Descrição	Início Dia/hora	Duração
Embarque e instalação do equipamento no BLAUS IV no porto de Sesimbra	3/16:00	2h
Briefing	3/18:00	0,5h
Trânsito para Local de Amarração (e sincronização dos relógios)	4/7:30	1h
Evento 0 - Amarração do SR-1	4/9:00	155h
Preparação Evento 1	4/10:30	0,5h
Evento 1a – Monitorização do ruído com o Fast	4/11:00	5h
Preparação Evento 2	4/11:00	0,5h
Evento 2a – Monitorização do ruído com o Glider	4/11:30	5h
Evento 3a – Transmissão de sinais com a PASU	4/11:30	4.5h
Recuperação dos veículos	4/16:00	1h
Trânsito para Sesimbra	4/17:00	1h
Briefing	4/18:00	0,5h
Trânsito para Local de Amarração (e sincronização dos relógios)	5/7:30	1h

Preparação Evento 1		5/8:30	0,5h
Evento 1b – Monitorização do ruído com o Fast		5/9:00	7h
Preparação Evento 2		5/9:00	0,5h
Evento 2b – Monitorização do ruído com o Glider		5/9:30	7h
Evento 3b – Transmissão de sinais com a PASU		5/9:30	6,5h
Recuperação dos veículos		5/16:00	1h
Trânsito para Sesimbra		5/17:00	1h
Briefing		5/18:00	0,5h
Trânsito para Local de Amarração (e sincronização dos relógios)		6/7:30	1h
Evento a designar		6/8:30	3h
Levantamento da Amarração		6/11:30	1h
Trânsito para Sesimbra		6/12:30	1h
Desembarque do equipamento		6/13:30	1h
Defriefing		6/14:30	0,5h

*4.2Evento 0 – Medição de sinais acústicos com o SR-1 fundeado*

*4.3Evento 1 – Medição de ruído com o veleiro FASt*

*4.4Evento 2 – Medição de sinais acústicos com o Glider*

*4.5Evento 3 – Transmissão de sinais acústicos a partir do BLAUS VII*

## Notas a ter em conta no documento

- Alterar para uma ida e uma volta (10km+10km) com espaçamento entre estações maior que 1km, segundo a direção mais favorável do vento
- Com hidrofono (novo com pack baterias estendido) de preferência fundeado (no máximo a 200m de profundidade, hyd a 40/50metros) para servir de referência e calibração de campo, - pode ficar o tempo todo. Responsabilidade da amarração CINVE? É preciso flutuador de sub-superfície (vidro), boia de sinalização, releasers?
- Usar 70kHz no Beacon do Glider, por causa da saturação do SR-1
- Navegação do Blaus VII à vela ou desligar o motor nos pontos de medição do Veleiro (?)
- PASU (COGNAT), deve emitir sinais contínuos e pulsados e deixar 1 min de silêncio periodicamente para fazer medições de ruído
- Considerando uma prof. De 50m quanto tempo leva a uma senoide do Glíder? Para se fazer sinusoides completas
- Quando o veleiro está em posição não deve haver emissões da PASU, as estações do veleiro duram 15 minutos
- Pessoal? Quantos podem ir? Quem pode dormir? - No Blaus VII
- Sincronização dos dados, dados de navegação, AIS (o Blaus pode fornecer?, a marinha pode fornecer?), meteorológicos (vento e mar), temperatura da água, CTD (o Blaus tem?, levar hobo?), correntes?
-