

Plano de Teste

Campanha RADAR'06



Versão 1.1 - 28 de Junho de 2006

TITULO: RADAR'06 - Sea Trial
PERIODO: 2-15 de Julho de 2006
PORTO DE ORIGEM: BNL - Lisboa
OFICIAL RESPONSÁVEL: Ten. Luís Quaresma (OR)
RESPONSÁVEL CIENTIFICO: Sérgio M. Jesus (RC)
COORDENADOR TÉCNICO: Luís Quaresma (CT)

SUBMITTED:

S.JESUS _____ date: _____
J.ONOFRE _____ date: _____

APROVAÇÃO DO PLANO:

DIRECTOR TÉCNICO IH _____ date: _____

LISTA DE DISTRIBUIÇÃO:

CINTAL/UALG:

S. Jesus (sjesus@ualg.pt)
C. Soares (csoares@ualg.pt)
F. Zabel (fred@wireless.com.pt)
C. Martins (cvmartins@ualg.pt)
N. Martins (nmartins@ualg.pt)

IH:

L. Quaresma

(outros a designar)

NRP AURIGA

Ten. Silva Barata (pjsbarata@netcabo.pt)

1 IDENTIFICAÇÃO

1.1 Projecto	RADAR
1.2 Nome da campanha	RADAR'06 - Sea Trial
1.3 Responsável Científico	Sérgio M. Jesus
1.4 Coordenador Técnico	Luís Quaresma
1.5 Datas	2-15 Julho 2006
1.7 Zona	W do Porto da Nazaré 009° 40.2' W, 39° 39' N - 009° 40.2' W, 40° N 009° 9' W, 40° N - 009° 9' W, 39° 39' N
1.8 Navios Participantes	NRP Auriga (IH)
1.9 Outras unidades envolvidas	Nenhuma
1.10 Porto de embarque	BNL
1.11 Porto de desembarque	BNL
1.12 Outros Portos	Figueira da Foz (FDF)
1.13 Avisos à navegação	A submeter pelo IH às autoridades marítimas.

2 OBJECTIVOS E RELEVÂNCIA

A campanha RADAR'06 enquadra-se nos objectivos gerais do projecto RADAR (contrato FCT POCTI/CTA/47719/2002) a saber,

1. teste de engenharia de uma rede de bóias acústico-oceanográficas ligeiras (AOBs) desenvolvidas no âmbito do projecto;
2. adquirir dados acústicos que permitam testar no mar um sistema integrado de tomografia acústica para "Rapid Environmental Assessment (REA)";
3. adquirir dados ambientais da coluna de água, do fundo marinho e meteorológicos antes, durante e depois a aquisição de dados acústicos que permitam validar os resultados de inversão e com eles permitir a assimilação com vista à REA.

Em particular a campanha RADAR'06 enquadra-se na tarefa 3 do projecto RADAR e na aquisição de dados de transmissão acústica, dados concorrentes oceanográficos, para suportar nomeadamente as tarefas 1 e 4. do Anexo Técnico do projecto.

3 DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES

3.1 Principais recursos utilizados

Os principais recursos utilizados nesta campanha são:

A bordo da NRP Auriga (IH)



2 bóias AOB2
Fonte acústica Lubell 1424HP
Equipamento Wireless Lan
CTD
Cadeias de termistores
ADCPs

3.2 Campanha de teste

Esta campanha terá lugar na plataforma continental a norte do canhão submarino da Nazaré. A área mínima de actividade será uma região de 30 x 20 milhas com profundidades compreendidas entre 90 e 200 m, englobando zonas de batimetria constante (N - S) e de batimetria variável (E - W). Estima-se um tempo de navegação de cerca de 10 horas entre a BNL e a zona de trabalho.

Na zona de trabalho, serão operados os equipamentos de emissão e recepção acústica seja alternadamente seja em conjunto. Os sistemas de recepção acústica AOB serão lançados na sua configuração “free-drifting”. Tomar-se-ão todas as precauções para não perder a localização das bóias durante a operação. Simultaneamente com as medidas acústicas serão efectuadas medidas de validação e caracterização oceanográfica através de CTD e/ou CTD ligeiro hydronaut. Os equipamentos de medida ancorados serão instalados no início da campanha e recolhidos no final.

Todo o equipamento envolvido será recolhido logo que as condições de mar não permitam a sua operação em segurança. Distâncias mínimas entre o navio e os equipamentos serão mantidas de forma a respeitar as normas de segurança (ver apêndices C e D). Um plano de trabalho encontra-se no apêndice A.1, uma descrição pormenorizada no apêndice A.2 e uma lista exhaustiva dos equipamentos necessários pode ser consultada na secção 4. Alterações a este plano poderão ser feitas pelo RC, depois de consultados o OR e os outros parceiros envolvidos.

3.3 Movimento de navios

Um plano detalhado do movimento de navios é apresentado no apêndice A.1.

4 EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS

4.1 IH

1. grua lateral para lançamento das AOBs,
2. pórtico/grua lateral para manobra e reboque da fonte acústica
3. CTD,
4. cadeias de termistores.

4.2 CINTAL

1. sistema ligeiro de aquisição AOB2-001 (8 hid.),
2. sistema ligeiro de aquisição AOB2-002 (16 hid.),
3. GPS autónomo e antena Wlan (a instalar na NRP Auriga),
4. sistema de monitorização de dados AOB em rede,
5. sistema integrado de processamento de dados online (tentativa).
6. fonte acústica Lubell 1424HP, respectivo amplificador de potência e cabo 50m.
7. gerador de sinais programável e sincronizável por tempo GPS.

5 PESSOAL ENVOLVIDO

IH	Luís Quaresma (outros a designar)
CINTAL	Sérgio Jesus Cristiano Soares Nelson MArtins Fred Zabel Celestino Martins

6 RECOLHA DE DADOS E RESPONSABILIDADES NO MAR

As responsabilidades de recolha de dados e de operação de equipamentos a bordo do NRP Auriga, durante a campanha RADAR'06 estão assim distribuídas:

IH:

- manobra de colocação e recuperação das bóias AOB e da fonte acústica.
- instalação das cadeias de termistores
- operação do CTD / Hydronaut
- todas as medidas ambientais e meteorológicas
- SST
- batimetria
- correntómetros

CINTAL:

- supervisão da aquisição de dados acústicos,
- inversão de dados acústicos on-line (tentativa).

7 ANÁLISE DE DADOS E RELATÓRIOS

Os dados registados durante esta campanha servirão para suporte das tarefas do projecto RADAR designado nos objectivos e relevância. A sua salvaguarda e processamento preliminar será da responsabilidade do CINTAL como entidade coordenadora do projecto, e fará objecto de um relatório global a publicar até três meses depois do fim da campanha. A análise detalhada dos restantes dados será da responsabilidade de cada instituição participante de acordo com as tarefas e responsabilidades estabelecidas no Anexo Técnico do projecto RADAR e nas responsabilidades determinadas no presente Plano de Teste.

8 DETALHES ADMINISTRATIVOS

- Pre-sail briefings:
 - 20 Junho 2006: no IH
- Debriefing (tentativa):
 - 9 Julho 2006: a bordo da NRP Auriga (tbd)

9 TRANSPORTE

Cada instituição será responsável pelo transporte dos equipamentos assim como viagens e acomodação dos seus participantes.

10 PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA

Os procedimentos para uma manipulação em segurança das AOBs, da fonte acústica e demais equipamento operado a partir da NRP Auriga serão publicados pelas respectivas instituições responsáveis (ver secção 6). Os apêndices C e D contêm notas explicativas e precauções a ter na manipulação e operação respectivamente das AOBs e da fonte acústica.

A Movimentos de navios e Eventos

A.1 Cronologia diária durante a campanha

Este é um plano ideal de cronologia dos trabalhos a efectuar durante a campanha, no caso do tempo e do estado do mar o permitirem. Desvios desta cronologia podem ser feitos pelo RC de acordo com os participantes envolvidos. A posição para o lançamento das AOBs deverá ser efectuada dentro da zona de trabalho tendo em conta a sua deriva previsível durante o tempo de operação (normalmente 8-10 horas). A distância entre elas deverá ser idealmente da ordem dos 2 - 3 kms mantendo o navio uma distância máxima de cada uma delas de 8 kms. Tendo em conta a observação de ondas internas, fenómeno frequente na zona, poderá ser interessante colocar as AOB's seja orientadas perpendicularmente seja paralelamente à frente de onda previsível. As distâncias entre as AOBs e o navio nunca deverão colocar em risco a sua perda e nomeadamente em caso de existência de outras embarcações na zona e/ou redes de pesca e/ou fundeamentos de equipamento oceanográfico (ver figura 1).

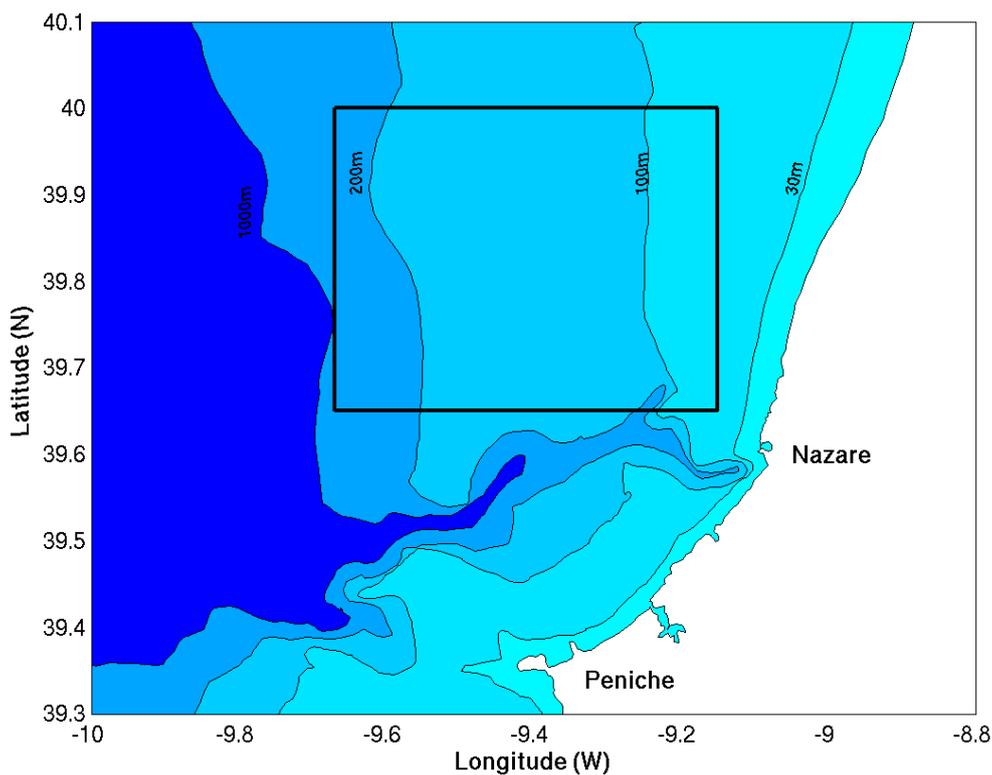


Fig. 1: Área de trabalho durante a campanha RADAR'06 com a área ideal de trabalho para as AOBs.

O mapa da figura 2 mostra uma carta de sedimentos na zona de trabalho com as posições dos fundeamentos do equipamento oceanográfico previsto no âmbito do projecto SPOTIWAVE.

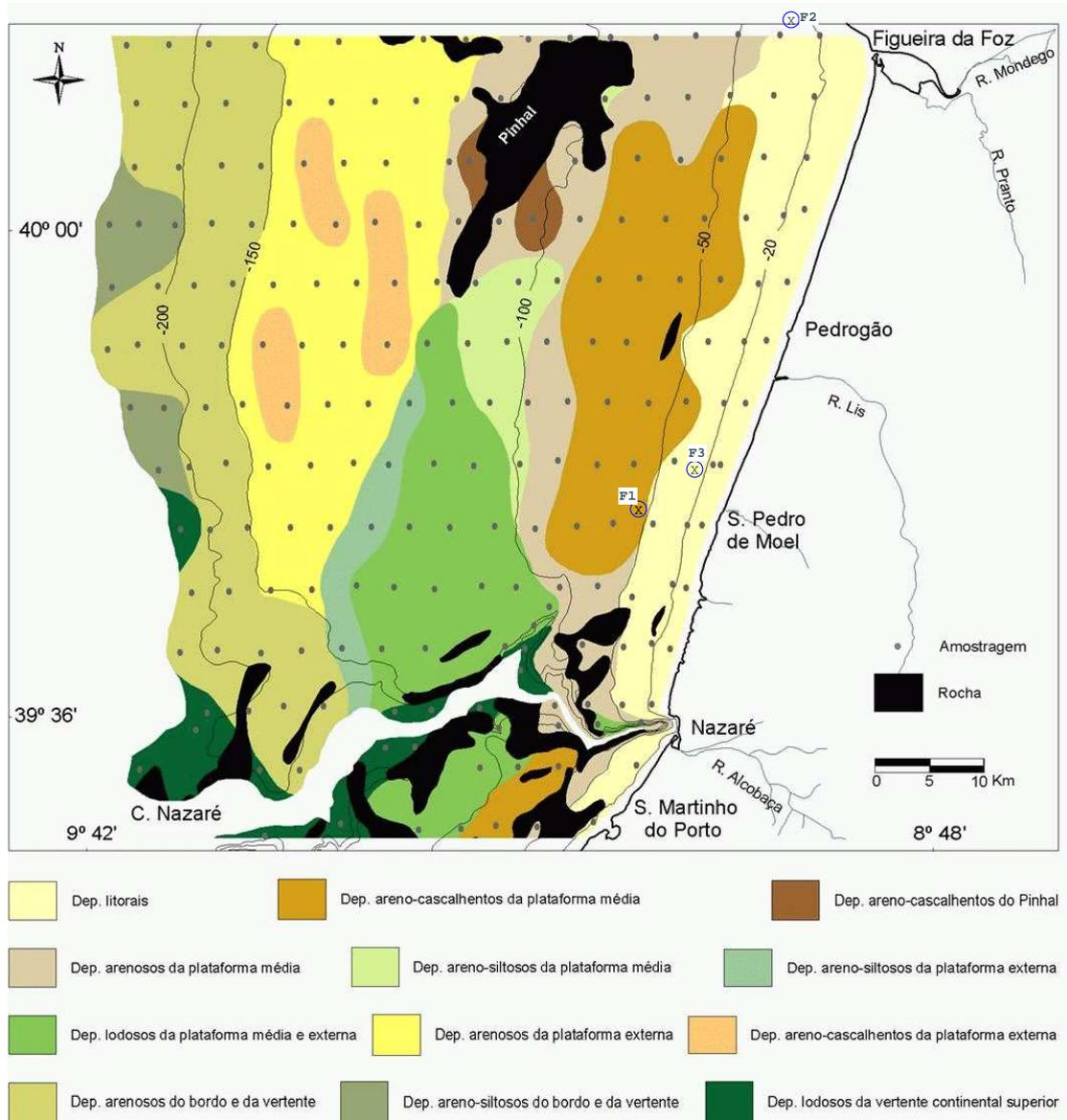


Fig. 2: Carta de sedimentos da área de trabalho com a posição dos fundeamentos do equipamento oceanográfico.

01 JUL 06

embarque do equipamento e pessoal a bordo do NRP Auriga na BNL.

02 JUL 06

saída da BNL rumo à Figueira da Foz (FDF).

03 JUL 06

04:30 partida para a zona de trabalho.

06:30 fundeamento dos equipamentos fixos de oceanografia

F1: CORSED + 1 TC + RCM9: 39.77508 N - 009.11677 W (prof. 57m)

F2: ADCP 600 kHz + 1 TC + RCM9: 40.18418 N - 008.95301 W (prof. 33m)

F3: ADCP 600 kHz + 1 TC + RCM9: 39.80666 N - 009.06075 W (prof. 31m)

16:00 regresso à FDF

04 JUL 06

04:30 partida para a zona de trabalho

06:30 perfil CTD; CTD a intervalos de duas horas

07:00 lançamento das AOBs separadas de cerca de 2 km

08:30 lançamento da fonte acústica.

09:00 testes de transmissão acústica entre a fonte e as AOBs.

monitorização de dados e posição das bóias.

10:00 início do Evento I.

17:00 fim Evento I.

recuperação da fonte acústica.

17:30 recuperação das AOBs

20:00 entrada na FDF.

05 JUL 06

04:30 partida para a zona de trabalho.

06:30 perfil CTD; perfis de duas em duas horas.

07:00 lançamento das AOBs

08:00 início do Evento II: aquisição de ruído.

eventual recuperação das AOBs e reposicionamento a meio do Evento

16:00 fim Evento II.

16:30 recuperação das AOBs

17:30 regresso à FDF.

19:30 entrada na FDF.

06 JUL 06

04:30 partida para a zona de trabalho.
06:30 perfil CTD; perfis de duas em duas horas.
07:00 lançamento das AOBs
08:00 lançamento da fonte acústica.
08:30 início do Evento III.
17:00 fim Evento III.
17:30 recuperação da fonte acústica.
18:00 recuperação das AOBs
19:00 regresso à FDF.
21:00 entrada na FDF.

07 JUL 06

04:30 partida para a zona de trabalho.
06:30 perfil CTD; perfis de duas em duas horas.
07:00 lançamento das AOBs
08:00 lançamento da fonte acústica.
08:30 início do Evento V.
15:00 fim Evento V.
recuperação da fonte acústica.
15:30 recuperação das AOBs
16:30 regresso à FDF.
18:30 entrada na FDF.

11 JUL 06

04:30 partida para a zona de trabalho.
06:30 perfil CTD; perfis de duas em duas horas.
07:00 lançamento das AOBs
08:00 lançamento da fonte acústica.
08:30 início do Evento IV.
19:30 fim Evento IV
recuperação da fonte acústica.
20:00 recuperação das AOBs
21:00 regresso à FDF
23:00 entrada na FDF.

15 JUL 06

TBD entrada na BNL.

A.2 Descrição dos Eventos da campanha de teste RADAR'06

Durante os Eventos I e VI a NRP Auriga emitirá sinais acústicos através da fonte acústica e monitorizará via wireless lan os sinais acústicos captados pelo hidrófones das AOBs. Durante o Evento VII será utilizado o ruído próprio do navio e/ou ruído ambiente para a inversão acústica.

EVENTO I

Teste de tomografia dependente e independente da distância.

1. **Transmissões:** código A.
2. **Geometria e movimentos do navio (fig. 3):**
3. **Parte 1:** as AOBs são lançadas ao longo de uma batimétrica constante N - S, a cerca de 2 kms uma da outra. O NRP Auriga parte com a fonte na água a 15 m de profundidade e em modo de transmissão, de cerca de 200 m da última AOB lançada ao longo da mesma linha de batimetria afastando-se das AOBs a cerca de 1 nó de velocidade. Ao fim de 1 hora faz uma estação de 1 hora. Em seguida inicia um percurso de mais uma hora a 1 nó sempre no sentido de afastamento das AOBs. Depois inicia a recuperação de uma linha de batimetria constante com as AOBs de acordo com a deriva destas. Faz mais estações e derivas tentando manter uma linha de transmissão de batimetria constante com as AOBs. Efectua CTD's periodicamente.

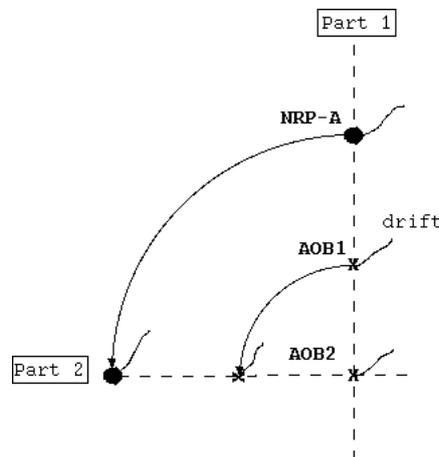


Fig. 3: geometria durante o evento I.

4. **Parte 2:** recupera-se uma AOB e volta-se a lançar de forma a que as duas se encontrem ao longo de uma batimétrica variável E - O, a cerca de 2 kms uma da outra. O NRP Auriga parte com a fonte na água a 15 m de profundidade e em modo de transmissão, de cerca de 200 m da última AOB lançada ao longo da mesma linha de batimetria variável afastando-se das AOBs a cerca de 1 nó de velocidade. Ao

fim de 1 hora faz uma estação de 1 hora. Em seguida inicia um percurso de mais uma hora a 1 nó sempre no sentido de afastamento das AOBs. Depois inicia a recuperação de uma linha de batimetria constante com as AOBs de acordo com a deriva destas. Faz mais estações e derivas tentando manter uma linha de transmissão de batimetria constante com as AOBs. Efectua CTD's periodicamente.

EVENTO II

Teste de tomografia passiva.

1. **Transmissões:** ruído de navio e de superfície.
2. **Geometria e movimentos do navio (fig. 4):** As AOBs são lançadas numa zona em que seja expectável a captação de ruído de navio, seja próximo de uma saída de porto seja junto a linhas de tráfego. Caso isso não seja possível utilizar-se-á a NRP Auriga como fonte de ruído. A geometria entre as AOBs e as fontes de ruído é indiferente mas deverá situar-se a uma distância não superior a 5km. Caso a NRP Auriga seja utilizada como fonte de ruído deverá ser contemplado um cenário independente da distância e outro dependente da distância. A velocidade da NRP Auriga deverá ser tal de modo a gerar a maior quantidade de ruído possível passando por exemplo junto às AOB e entre uma e a outra à máxima velocidade.

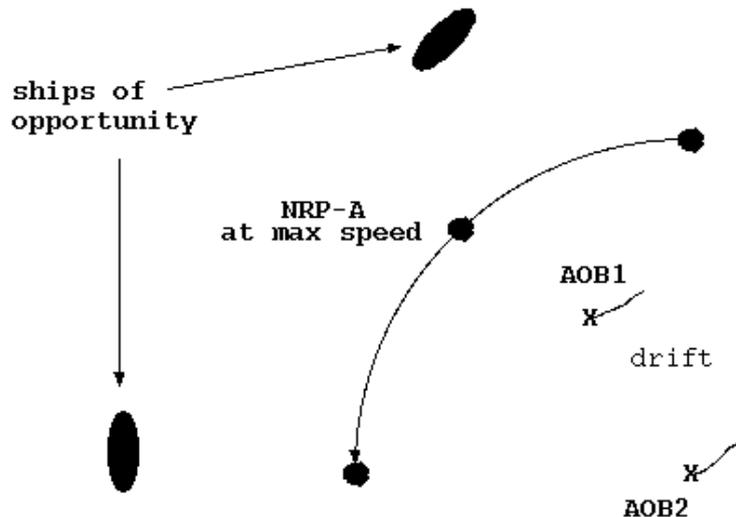


Fig. 4: geometria durante o evento II.

EVENTO III

Teste de REA com uma rede de bóias acústicas.

1. **Transmissões:** código A.
2. **Geometria e movimentos do navio (fig. 5):** As AOBs são lançadas na área de trabalho a cerca de 3 kms uma da outra. O NRP Auriga parte com a fonte na água a 15 m de profundidade e em modo de transmissão, de cerca de 200 m da última AOB lançada ao afastando-se das AOBs a cerca de 1 nó de velocidade. Tomando como referencia o ponto central da linha imaginária que une as duas AOBs a NRP Auriga deverá efectuar uma trajectória em circunferência com cerca de 5 km de raio em torno às AOBs a um a velocidade entre 1 e 2 nós e fazendo estação de hora a hora e efectuando CTD's periodicamente.

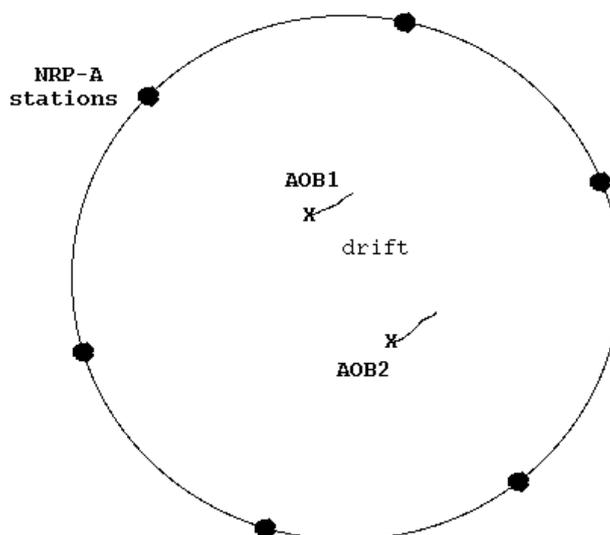


Fig. 5: geometria durante o evento III: REA com uma rede de bóias acústicas.

EVENTO IV

Caracterização da assinatura acústica de ondas internas.

1. **Transmissões:** código A.
2. **Geometria e movimentos do navio (fig. 6):** As AOBs são lançadas na área de trabalho a cerca de 2 kms uma da outra, numa zona de previsível actividade de ondas internas, de acordo com observações anteriores ou de imagens SAR. A NRP Auriga coloca-se em estação com a fonte na água a 15 m de profundidade e em modo de transmissão, posicionando-se de tal modo que a linha de transmissão acústica seja ora paralela ora perpendicular à prevista frente de onda interna (previsão satélite). A distância de propagação entre a fonte e as AOBs será variável desde algumas centenas de metros até alguns kms. Cada estação deverá observar pelo menos um período de maré de forma a registar a passagem da possível onda interna.

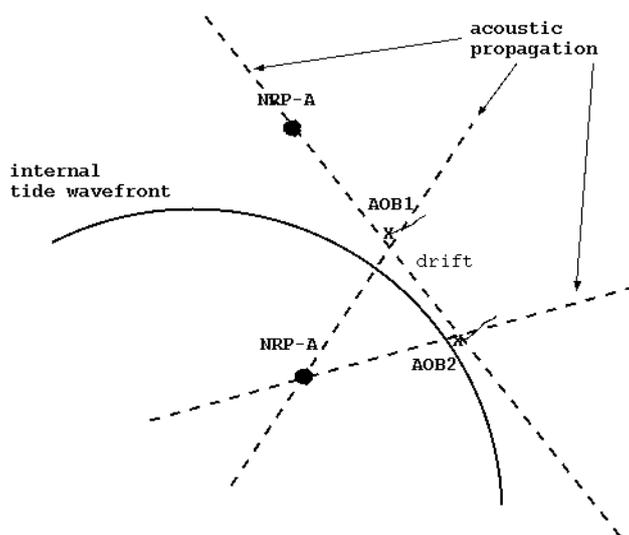


Fig. 6: geometria durante o evento IV: caracterização das ondas internas.

EVENTO V

Teste de comunicações acústicas submarinas e navegação.

1. **Transmissões:** código B.
2. **Geometria e movimentos do navio (fig. 7):** As AOBs são lançadas na área de trabalho em posição indiferente a cerca de 2 kms uma da outra. A NRP Auriga coloca a fonte na água a 15 m de profundidade e continuando a transmitir, executa uma trajetória de meio semi-círculo em torno das AOBs a uma distância aproximada de 3 kms executando em seguida uma manobra de atravessamento entre as duas AOBs e continuando no segundo semi-círculo e atravessando de novo entre as duas AOBs em direção contrária. Durante esta trajetória a NRP Auriga fará estações de transmissão CTDs de 2 em duas horas.

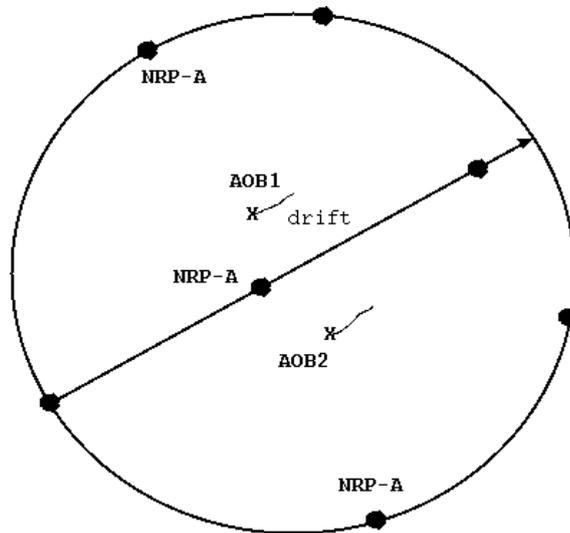


Fig. 7: geometria durante o evento V: comunicações acústicas.

B Sinais acústicos emitidos

B.1 Lista de sinais de banda larga CÓDIGO A

Multitones e LFM's em duas bandas de frequência, sendo a banda baixa principalmente para REA e a banda alta para teste de localização MFP, sonar activo e navegação acústica submarina. A duração total da sequência de sinais a emitir é de 3 minutos sendo que a taxa de repetição pode ser 5 minutos ou em emissão contínua.

Tempo (s)	Tipo	Duração T (s)	Início-fim Freq. (Hz)	Banda (Hz)	Taxa de rep. (s)
0	LFM-Up	1	1000-1300	300	-
1	Multitones	48	400-1000	600	-
49	blank	2	-	-	-
50	LFM-Up	1	400-1000	600	1
98	blank	2	-	-	-
100	LFM-Up	1	1300-1600	300	-
101	Multitones	48	1600-3500	1900	-
149	blank	2	-	-	-
151	LFM-Up	0.5	1600-3500	1900	0.5
176	blank	4	-	-	-
180	end				

B.2 Lista de sinais de comunicações CÓDIGO B

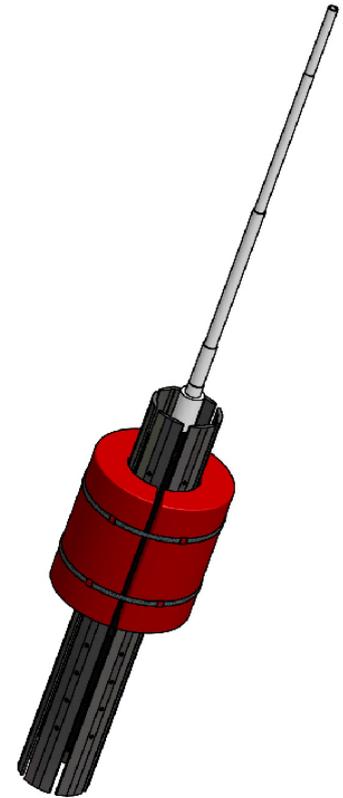
Sequência de dados modulados em BPSK do tipo daquela usada no MakaiEx centrada em 6 kHz com uma largura de banda de 3 kHz. A duração total da sequência de sinais a emitir é de 120 segundos a emitir em contínuo.

Tempo (s)	Tipo	Duração T (s)	Início-fim Freq. (Hz)	Banda (Hz)	Taxa de rep. (s)
0	SIG1	17.7	4500-7500	3000	17.7
35.4	SIG2	17.9	4500-7500	3000	17.9
71.2	SIG3	17.9	4500-7500	3000	17.9
107	blank	13	-	-	-
120	end				

C Acoustic Oceanographic Buoy - version 2

C.1 Principais Características Técnicas

Name	AOB
Version	2
Model	001 (002)
Type	Acoustic VLA
Aperture	80 m (66 m)
No. sections	1 (1)
No. channels	8 (16)
Hydrophone depths (m)	
model 001	10,15,55,60,65,70,75,80
model 002	hyd 1 at 6 m, spacing 4m
Frequency band	0 - 25 kHz
Sampling frequency	60 kHz (GPS synchro)
AD conversion	16 bits
Bit rate	7.68 (15.36) Mb/s
Battery	48 Ah
Autonomy	11 to 13 h
Data storage	80 (120) GB
Wirelesslan	802.11b
Wirelesslan amp.	1 W
Wirelesslan antenna	omni 7 dBi
Weight (air/water)	41.4 / 10 Kg
Height w/mast	300 cm
Width w/ float	40 cm
Ballast	10 Kg



C.2 Colocação no mar e recuperação

A AOB2 é uma bóia leve de fácil colocação na água sobretudo quando configurada à deriva. O procedimento aconselhado não inclui a utilização de bote auxiliar por questões de segurança para as pessoas.

1. o lançamento da cadeia de hidrofones é iniciado a partir da popa com o navio à deriva e com o vento de preferência em sentido oposto ao da corrente ou, se isso não for possível, com ligeiro andamento avante de forma a manter a cadeia livre do hélice; pede-se o máximo cuidado na passagem dos hidrofones que não devem bater na amurada ou casco do navio;
2. a AOB é preparada de forma a poder ser içada fora de borda em posição oblíqua, através de uma grua lateral ou pelo pórtilho da popa;
3. a cadeia de hidrofones de um lado e um cabo de retenção com o flutuador mantém a bóia sob tensão de forma a evitar rotações bruscas;
4. a AOB é elevada e colocada fora de borda seja com a grua lateral seja com o pórtilho e depois arreada na água; o ponto de suspensão deverá estar suficientemente acima para quando a AOB entrar na água e adquirir a posição vertical a ponteira do mastro não bata violentamente no gancho da grua;
5. o gato deve ser largado rapidamente e deixado correr o cabo flutuante com o flutuador adicional (cerca de 30 m).

Na fase de recuperação aconselham-se as seguintes fases:

1. o navio deverá aproximar-se da bóia de forma a que o cabo flutuante possa ser apanhado a partir de bordo com uma faveleta ou croque.
2. depois de recuperado o cabo flutuante este é levado até à popa e puxado para bordo até apanhar o olhal do cabo para suspensão na grua ou pórtilho; a distância entre este olhal e a bóia deverá ter sido calculado de forma a que possa cobrir a distância entre a bóia e a amurada/gato da grua para engate neste. Este cabo deverá ter sido preso com fita cola no cabo flutuante de forma a facilitar a sua recuperação.
3. depois de engatado o cabo no gato da grua, a AOB é içada e trazida para bordo, orientada por um lado pelo cabo flutuante já a bordo e por outro pela cadeia de hidrofones ainda na água;
4. a cadeia de hidrofones é então recuperada pela popa tendo o mesmo cuidado com os hidrofones que durante o lançamento.

D Fonte Acústica Lubell 1424

Lubell.com Presents



Lubell LL-1424HP Underwater Acoustic Transducer

High-Power Broadband Piezoelectric
Underwater transducer for Military and
Scientific Applications

SPECIFICATIONS

- **Frequency Range:** 200Hz - 9kHz (+/-4dB between 400Hz - 8kHz)
- **SPL:** 197dB/uPa/m @ 600Hz (80V rms applied at cable end)
- **Maximum Voltage:** 80 Vrms
- **Duty Cycle:** 100%/10A, 50%/14A
- **Impedance:** 8 ohms nominal (including AC1424HP xfmr box)
- **Depth Rating:** 6' - 40'
- **Dimensions:** 16.5" x 16.5" x 16.5"
- **Ducer/Cage Wt:** 61 lbs/air, 33 lbs/water
- **Finish:** 10-mil epoxy on MIL-C-5541 Class 1-A (transducer); 304SS cage
- **Connector:** Seacon [XSEE3BCR](#)
- **Cable:** Seacon [XSEE3CCP](#) molded to one end of 50 meter [14/3 SO cable](#) (32 lbs)
- **Data:** [Guide](#), [TVR](#), [SPL](#), [Z](#), [tabular](#)
- **Included:** CLX4 amplifier, 2800 watts @ 4 ohms (105 Vrms) 100-240VAC 50/60 Hz operation, [AC1424HP](#) bridging xfmr box.
- **Option:** [Swagelok](#) SS-400-1-OR pressure fitting with SS-400-P plug (\$100) allows connection to aftermarket bladders.
- **Price:** \$8499
- **Warranty:** 2 year limited

Contact: [Lubell Labs Inc.](#)
Tel: (614) 235-6740, 9:00am-5:00pm EST
[Printable PDF brochure](#)

The LL-1424HP is a piezoelectric underwater acoustic transducer designed for general purpose military and scientific applications. The LL-1424HP may also be used as an underwater speaker when high power is required.

The LL-1424HP has a useful frequency range of 200Hz-9kHz (400Hz-8kHz +/-4dB), a maximum SPL of 197dB/uPa/m @ 600Hz w/80V rms applied, and a nominal impedance of 8 ohms. The LL1424HP is now provided with an AC1424HP bridging transformer box and CLX4 amplifier for worldwide use.

The LL-1424HP is built to withstand ocean environments by virtue of its 10 mil epoxy finish, and EPDM shock mounting in stainless steel cage. The LL-1424HP is fitted with a Seacon bulkhead connector and includes a mating 50 meter Seacon cable. The LL-1424HP operates at depths up to 10 meters, and may be ordered with Swagelok fitting allowing bladder compensation at greater depth.

