

Construção de Métodos de Sinalização com Características de Ruído Bioacústico para Comunicação Submarina

Revisão detalhada dos objetivos e cronogramas

Sérgio M. Jesus
SiPLAB-FCT, Universidade do Algarve
Campus de Gambelas, 8005-139, Portugal

Resumo

Este relatório tem por objetivo apresentar uma revisão detalhada dos objetivos e tarefas a realizar bem como do cronograma, no âmbito do projeto "Construção de Métodos de Sinalização com Características de Ruído Bioacústico para Comunicação Submarina". Tem por base a proposta de projeto apresentada e aprovada em 2014 no programa PVE - Programa Ciência sem Fronteiras.

9 de Setembro de 2015
(última revisão a 23 de Setembro de 2015)

1 Introdução

O projeto "Construção de Métodos de Sinalização com Características de Ruído Bioacústico para Comunicação Submarina", adiante designado por projeto, encontra-se descrito na proposta com o mesmo nome apresentado ao programa PVE - Programa Ciência sem Fronteiras, pelo IEAPM em 2014. Nessa proposta os objetivos encontram-se resumidos no capítulo 4, as metas físicas a atingir no capítulo 5 e o cronograma de execução no capítulo 7.

O objetivo deste relatório é de criar uma base de entendimento detalhada e comum dos objetivos do projeto assim como uma visão das metas a atingir. Em seguida pretende delinear o perfil de pessoal necessário à execução dos objetivos assim como as necessidades materiais para a sua execução. Finalmente é apresentado um cronograma atualizado e realista da execução das várias fases do projeto tendo em conta os recursos humanos e materiais disponíveis, assim como a adequação à componente experimental prevista no âmbito do projeto.

2 Objetivos: revisão e detalhe

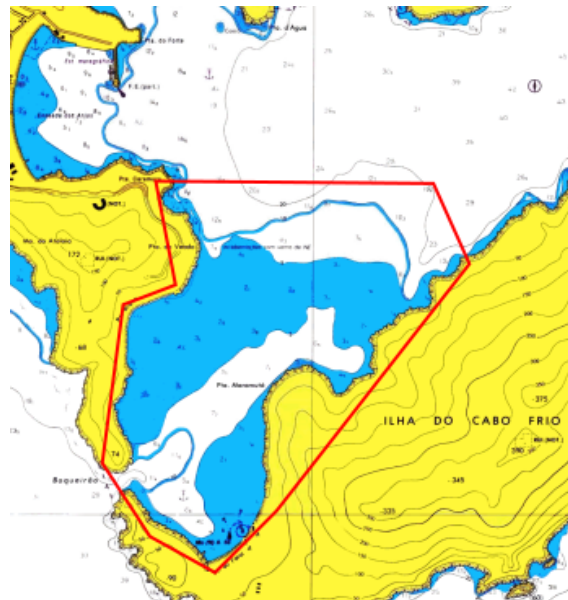


Figure 2.1: zona de interesse do projeto (linha vermelha).

Os objetivos do projeto são os seguintes:

1. *Analisar e caracterizar os dados bioacústicos adquiridos, a fim de obter estatísticas relevantes das suas principais propriedades*
 - a zona de interesse é aquela compreendida entre a ilha de Cabo Frio e o Pontal do Atalaia por um lado e o costão do Boqueirão e o baixio entre o Pontal do Atalaia e a ilha de Cabo Frio por outro (ver figura 2.1).

- caracterização do som ambiente submarino nas suas várias componentes e não apenas aquele de origem biológica: bioacústica (biofonia), ambiente (geofonia) e antropogénica (antropofonia),
- neste estudo a componente antropogénica em campo próximo terá um papel de interferência e será, na medida do possível, excluída dos dados,
- a componente ambiental inclui o levantamento de dados históricos de batimetria e geofísicos da área, assim como de temperatura, salinidade e correntes na coluna de água antes, durante e após os experimentos.

O objetivo final será a obtenção de uma paisagem acústica completa da zona de interesse podendo correlacionar de forma genérica os níveis, componentes espectrais, variabilidade no espaço e no tempo com os vários habitats do ecossistema costeiro da zona de interesse, i.e., uma cartografia da zona usando a paisagem acústica.

2. *Propor esquemas de sinalização e modulação com taxas de transmissão compatíveis com as características dos sinais bioacústicos costeiros, de forma discreta e sem prejuízos à fauna marinha*

Utilização do conhecimento adquirido no objetivo 1 utilizando:

- técnicas de sinalização e modulação clássicas de transmissão de informação em bandas de frequência e em níveis compatíveis com a paisagem sonora da zona, ou
- técnicas clássicas de transmissão de informação de forma discreta, abaixo dos níveis sonoros da zona, tirando partido dos ritmos diários ou sazonais da atividade biológica na zona, ou
- o conhecimento de um ruído biológico específico (p.ex. impulso do camarão) criar uma metodologia de sinalização e modulação para transmissão discreta em zonas onde esse ruído biológico não seja predominante.

No final pensa-se em obter um conhecimento aprimorado da influência do ruído de origem biológica e ambiental no sinal acústico e como empregá-lo na transmissão de informação discreta ou simplesmente melhorar as condições de recepção em zonas normalmente fora do alcance de comunicações utilizando técnicas padrão. Entre outros será realizado um mapa de performance da zona de interesse, em termos de alcance de comunicação para um dado SNR e/ou BER ou, inversamente, o BER possível para um determinado nível de transmissão.

3. *Desenvolver metodologias específicas para aquisição autónoma de sinais bioacústicos em zonas costeiras*

- estabelecer uma estratégia de levantamento de dados que contemple pontos fixos e móveis de forma a obter uma amostragem temporal e espacial compatível com a zona de interesse;
- determinar a direcionalidade vertical e horizontal do campo acústico;

- monitoramento de dados complementares de correntes e temperatura na coluna de água para validação;
- recolher eventuais amostras de espécies biológicas para análise e identificação;
- dar prioridade ao levantamento de dados da zona junto ao Boqueirão, que apresenta grande variabilidade da coluna de água, assim como a zona do baixio entre a Atalaia e a ilha de Cabo Frio;
- o levantamento de dados com o conjunto móvel deverá incluir obrigatoriamente a localização GPS e uma sincronização temporal precisa (utilizando, por exemplo, a hora GPS);
- o período de observação da paisagem acústica deverá ser de no mínimo 6 meses, preferivelmente de um ano, com uma taxa de amostragem de 5min/hora;
- a banda de aquisição mínima de dados acústicos para a caracterização biológica e ambiental deverá ser entre 100 Hz e 50 kHz;
- os dados de comunicação deverão cobrir uma banda de frequência compatível com a dos dados acústicos.

4. *Realizar experimentos no mar envolvendo a coleta de ruído ambiental e transmissão de sinais de comunicação acústica, incorporando os esquemas de sinalização e modulação propostos*

- prevê-se a existência de dois sistemas fixos: um autônomo e outro para monitorização contínua ligado a terra;
- o sistema móvel terá apenas um hidrofone, preferencialmente autônomo;
- banda de emissão: 1 - 20 kHz;
- banda de receção: 50 Hz - 50 kHz;
- nível de ruído: < 100 dB;
- bits de resolução: preferencialmente > 20.

3 Plano de trabalho

Para atingir os objetivos propostos, o projeto poderá ser dividido nos seguintes "Work-Packages" (WP):

- WP1: Paisagem acústica
- WP2: Sinalização e modulação
- WP3: Experimentos
- WP4: Integração e conclusão

A descrição detalhada de cada WP encontra-se abaixo. Os meses são indicados como M# desde o início formal da projeto, i.e., Fevereiro de 2015. O projecto envolve todo o Grupo de Acústica com solicitações diferentes consoante a tarefa, tendo-se optado por designar no campo "Participantes" apenas os elementos externos ao grupo necessários à execução específica de cada tarefa.

3.1 WP1 - Paisagem acústica

Tarefa T1.1	Componente biológica
Responsável	Nilce Gomes
Participantes	Eduardo Netto, Grupo de Biologia
Atividade	M1 - M16
Descrição	levantamento de dados bibliográficos e de campo relativos aos habitats da zona de interesse, com ênfase principal na existência de possíveis espécies geradoras de ruído, apoiando-se na bibliografia internacional, assim como em estudos prévios do IEAPM ou outros.
Outputs	Programa de trabalho (M8) Levantamento dos habitats (M12) Componentes bioacústicas (M14) "Chorus" bioacústico (M16)
Metas	-

Tarefa T1.2	Componente ambiental
Responsável	Nilce Gomes
Participantes	Grupo de Geologia e Grupo de Dinâmica dos Oceanos
Atividade	M1 - M14
Descrição	levantamento de dados bibliográficos e de campo relativos às características ambientais da zona de interesse, com ênfase principal na batimetria detalhada, na componente geofísica do solo marinho, na descrição da coluna de água em termos de correntes (especialmente no Boqueirão) e perfis de temperatura e salinidade, na agitação de superfície de superfície e na climatologia (ao longo do ano).
Outputs	Programa de trabalho (M8) Dados históricos (M12) Modelo ambiental (M14)
Metas	-

Tarefa T1.3	Modelo da paisagem acústica
Responsável	Nilce Gomes
Participantes	-
Atividade	M13 - M18

Descrição	integração da componente do "chorus" bioacústico e da descrição ambiental num modelo único da zona de interesse e adaptação ao modelo de propagação acústica. Construção de um modelo de paisagem acústica a partir dos características bioacústicas e ambientais com foco nos pontos de observação fixos. Impacto da componente antropogénica.
Outputs	Modelação acústica da zona (M14) Mapa acústico com componente ambiental (M16) Mapa acústico total (M18)
Metas	MT1 - Modelo da paisagem acústica (M18)

Tarefa T1.4	Análise de dados de campo
Responsável	Nilce Gomes
Participantes	-
Atividade	M16 - M30
Descrição	segmentação dos dados acústicos de campo. Análise temporal e espectral. Variabilidade temporal da potência acústica e identificação de habitats. Coerência temporal e espacial dos dados fixos e móveis. características acústicas e identificadores bioacústicos e de variabilidade ambiental. Interferência antropogénica. Variabilidade diurna, lunar e sazonal e correlação com espécies endémicas.
Outputs	Resultados de análise preliminar (M18) Variabilidade e coerência (M24) Identificação de características do habitat (M30)
Metas	MT5 - Paisagem acústica da ilha de Cabo Frio (M30)

Tarefa T1.5	Validação do modelo de paisagem acústica
Responsável	Nilce Gomes
Participantes	-
Atividade	M28 - M32
Descrição	comparação dos dados modelados e dos dados de campo por período temporal, espectral, sazonal, etc. Validação e eventual correção do modelo de acordo com as observações. Conclusões sobre a validade e viabilidade do modelo da paisagem acústica e das metodologias de identificação do meio.
Outputs	Validação da paisagem acústica da ilha de Cabo Frio (M32)
Metas	-

3.2 WP2 - Sinalização e modulação

Tarefa T2.1	Performance em ambiente simulado da Baia dos Anjos
Responsável	Fábio Contrera
Participantes	-
Atividade	M1 - M12
Descrição	Teste de modulações coerentes e incoerentes de banda larga em ambiente simulado da Baia dos Anjos usando a descrição física e operacional da plataforma C-SUB. Teste de taxas de transmissão e de relação sinal/ruído (SNR) em função dos níveis e características de ruído observadas (ruído colorido). Modelação da variabilidade temporal e espacial. Adaptação das técnicas de sinalização e modulação às condições físicas do canal de comunicações.
Outputs	Programa de trabalho (M8) Performance em modelo simulado (M12)
Metas	-

Tarefa T2.2	Validação do modelo da Baia dos Anjos
Responsável	Fábio Contrera
Participantes	-
Atividade	M13 - M18
Descrição	Análise de dados adquiridos na plataforma C-SUB de acordo com a metodologia de teste definida na tarefa T2.1. Comparação de resultados e conclusão acerca das técnicas de adaptação de taxas de transmissão e de modulação utilizadas. Variabilidade temporal a curta escala, diurna e sazonal. Limitações.
Outputs	Análise de dados da Baia dos Anjos (M15) Validação do modelo de performance (M18)
Metas	MT2 - Performance de comunicações na Baia dos Anjos (M18)

Tarefa T2.3	Performance em ambiente simulado da ilha de Cabo Frio
Responsável	Fábio Contrera
Participantes	-
Atividade	M19 - M24

Descrição	Teste da metodologia de transmissão de dados desenvolvida na Baía dos Anjos em modelo simulado da ilha de Cabo Frio usando os características ambientais determinados na tarefa T1.2. Utilização dos características de ruído biológico desenvolvidos na tarefa T1.3 para definir um mapa de performance para a zona da ilha de Cabo Frio.
Outputs	Modelo de comunicações da ilha de Cabo Frio (M22) Performance simulada na ilha de Cabo Frio (M24)
Metas	-

Tarefa T2.4	Validação do modelo da ilha de Cabo Frio
Responsável	Fábio Contrera
Participantes	-
Atividade	M25 - M30
Descrição	Análise de dados de comunicações adquiridos na zona de interesse de acordo com a metodologia de teste desenhada na tarefa T2.3. Comparação de resultados e conclusão acerca das técnicas desenvolvidas, adaptação de taxas de transmissão e de modulação utilizadas. Variabilidade temporal a curta escala, diurna, lunar e sazonal. Limitações encontradas e desvios relativamente aos dados modelados. Conclusão sobre possíveis causas e metodologias alternativas.
Outputs	Análise de dados e validação do modelo da ilha de Cabo Frio (M30)
Metas	MT6 - Comunicações na ilha de Cabo Frio (M30)

Tarefa T2.5	Sinalização inspirada em sons biológicos
Responsável	Fábio Contrera
Participantes	-
Atividade	M28 - M32
Descrição	Desenvolvimento de técnicas de sinalização baseadas em sons biológicos registados no experimento da ilha de Cabo Frio, para transmissão de dados de forma mimética em taxas de transmissão e bandas de frequência compatíveis com a paisagem acústica.
Outputs	Sinalização mimética para paisagens costeiras (M32)
Metas	-

3.3 WP3 - Experimentos

Tarefa T3.1	Teste de comunicações na Baía dos Anjos
Responsável	CC Guarino
Participantes	Fábio Contrera
Atividade	M8 - M14
Descrição	Preparação e realização de testes de comunicações acústicas com a plataforma C-SUB da Baía dos Anjos, utilizando uma cadeia de termistores para monitorização da coluna de água e de uma cadeia de aquisição e de emissão acústica calibrada. O teste decorrerá preferivelmente no mês 13: Fevereiro de 2016.
Outputs	Calibração da cadeia acústica (M10) Teste da cadeia de termistores (M11) Plano de teste na Baía dos Anjos (M12) Relatório de dados do teste da Baía dos Anjos (M14)
Metas	-

Tarefa T3.2	Levantamento de dados na ilha de Cabo Frio: sistema ligado
Responsável	CC Guarino
Participantes	Nilce Gomes
Atividade	M8 - M25
Descrição	Preparação e realização do registo da paisagem acústica em ponto fixo ligado a terra na ilha de Cabo Frio. O sistema de aquisição terá as características técnicas para o cumprimento dos objetivos científicos do projeto. O teste decorrerá preferivelmente entre os meses 13 e 24.
Outputs	Plano do sistema de aquisição (M8) Plano do teste de engenharia (M11) Relatório do teste de engenharia (M11) Plano de teste na ilha de Cabo Frio (M12) Relatório intermediário do teste na ilha de Cabo Frio (M18) Relatório do teste na ilha de Cabo Frio (M25)
Metas	MT3 - (ver T3.4)

Tarefa T3.3	Levantamento de dados na ilha de Cabo Frio: sistema autónomo
-------------	---

Responsável	CC Guarino
Participantes	Nilce Gomes
Atividade	M8 - M25
Descrição	Preparação e realização do registo da paisagem acústica em ponto fixo autónomo na zona da ilha de Cabo Frio. O sistema de aquisição terá as características técnicas para o cumprimento dos objetivos científicos do projeto. O teste decorrerá preferivelmente entre os meses 13 e 24 com possíveis interrupções para recuperação de dados e carga de baterias.
Outputs	Plano do sistema de aquisição (M8) Plano do teste de engenharia (M11) Relatório do teste de engenharia (M11) Plano de teste na ilha de Cabo Frio (M12) Relatório intermediário do teste na ilha de Cabo Frio (M18) Relatório do teste na ilha de Cabo Frio (M25)
Metas	MT3 - (ver T3.4)

Tarefa T3.4	Levantamento de dados na ilha de Cabo Frio: sistema móvel
Responsável	CC Guarino
Participantes	Nilce Gomes
Atividade	M8 - M25
Descrição	Preparação e realização do registo da paisagem acústica em ponto móvel na zona de interesse, de forma oportunística tirando partido da passagem de embarcações de ligação com a ilha. O sistema de aquisição terá as características técnicas para o cumprimento dos objetivos científicos do projeto. O teste decorrerá preferivelmente entre os meses 13 e 24.
Outputs	Plano do sistema de aquisição (M8) Plano do teste de engenharia (M11) Relatório do teste de engenharia (M11) Plano de teste na ilha de Cabo Frio (M12) Relatório intermediário do teste na ilha de Cabo Frio (M18) Relatório do teste na ilha de Cabo Frio (M25)
Metas	MT3 - Paisagem acústica da ilha de Cabo Frio (M25)

Tarefa T3.5	Teste de comunicações na ilha de Cabo Frio
Responsável	CC Guarino
Participantes	Fábio Contrera
Atividade	M18 - M26
Descrição	Preparação e realização de um teste de comunicações acústicas na zona da ilha de Cabo Frio usando um projetor de banda larga e um recetor fixo ligado a terra. O sistema de emissão e aquisição terá as características técnicas para o cumprimento dos objetivos científicos do projeto. O teste decorrerá preferivelmente durante o mês 25: Fevereiro de 2017.
Outputs	Plano do sistema de aquisição (M18) Plano do teste de engenharia (M22) Relatório do teste de engenharia (M23) Plano de teste na ilha de Cabo Frio (M24) Relatório do teste na ilha de Cabo Frio (M26)
Metas	MT4 - Teste de comunicações na ilha de Cabo Frio (M26)

3.4 WP4 - Integração e conclusão

Tarefa T4.1	Integração dos resultados obtidos e conclusão
Responsável	CF Xavier
Participantes	Todos
Atividade	M33 - M36
Descrição	Coleção de todos os resultados obtidos durante o projeto e preparação do relatório final integrador das conclusões e recomendações para a realização de comunicações acústicas submarinas em ambiente costeiro. Interesse do uso da paisagem acústica na definição das técnicas de sinalização e modulação. Lições aprendidas seja na produção acústica da componente biológica, identificação de habitats a partir da observação acústica e caracterização/monitorização ambiental. Aplicações futuras.
Outputs	Relatório final do projeto (M36)
Metas	MT7 - Conclusão e recomendações (M36)

