

Marine Strategy Framework Directive

Descritor 11 - Ruído Ambiente Submarino

S.M. Jesus¹, C. Soares², F. Zabel² e A. Silva¹

¹CINTAL, Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, 8005-139, Faro

²Marsensing Lda., Centro Empresarial Gambelas, Pavilhão A-5,
Sala 5.1, 8005-139 Faro

5 de Junho de 2011

*Informação solicitada pela Agência Nacional do Ambiente
(email de 7/Maio/2012). Direitos reservados pelos autores,
CINTAL, Universidade do Algarve e Marsensing.*

1 Introdução

A decisão da Comissão Europeia 2010/477/UE (MSFD) de 1 de Setembro de 2010 [1], relativa aos critérios e às normas metodológicas de avaliação do bom estado ambiental das águas marinhas determina, no seu anexo Part B - descritor 11, a necessidade de especificar os níveis máximos de introdução de energia no meio marinho que permitam manter um bom estado ambiental.

A energia pode ser introduzida no meio marinho de várias formas nomeadamente, e principalmente, sob forma de pressão sonora (ondas acústicas), usando-se habitualmente a designação de “ruído acústico submarino”. Os termos ruído ou som são usados aqui de forma indiferenciada, englobando todo o ruído antropogénico, incluindo ruído que se encontre aquém ou para além da banda audível do ouvido humano.

O descritor 11 mencionado na MSFD é ainda separado em duas sub-componentes que são: o ruído impulsivo, normalmente de forte intensidade mas de curta duração e localizado no espaço, (descritor 11.1) e o ruído normalmente de fraca intensidade mas de expressão contínua no tempo e com fraca diretividade espacial (descritor 11.2). A componente 11.1 será normalmente denominada ruído impulsivo e a 11.2 denominada ruído ambiente ou ruído de fundo (*background noise*).

Após a publicação da MSFD foi imediatamente notado que algumas das definições apresentadas careciam de uma maior especificação em termos de vários parâmetros tais como intensidade, cobertura espacial, duração temporal, banda de frequência e, não menos importante, da definição das metodologias de medida e de cálculo e/ou apresentação de resultados. Foi assim criado, sob os auspícios da UE, um grupo de trabalho, denominado *Technical Subgroup on Underwater Noise* (TSG Noise) especialmente dedicado ao aprofundamento das definições apresentadas na MSFD, relativamente ao descritor 11. O TSG Noise produziu um relatório final com uma série de recomendações que cobrem uma boa parte das questões suscitadas pela MSFD [2]. Torna-se assim inútil retomar extensivamente todos os pontos e definições propostos ou recomendados neste relatório, com os quais aliás concordamos. Focaremos a nossa atenção numa visão sumária das conclusões mais importantes e nos pontos não abordados.

Entretanto vários países, em cumprimento da diretiva europeia, avançaram com comissões de estudo que realizaram o seu trabalho ao longo dos dois últimos anos tendo produzido relatórios, alguns dos quais extensivos e cobrindo os vários descritores. Em particular o relatório elaborado pelo Reino Unido [3] que cobre todos os descritores mencionados na MSFD e o relatório da comissão francesa dedicada ao descritor 11 [4], que serviram de consulta na elaboração deste documento.

Para além das definições dos parâmetros e metodologias de medida, o ponto central dos relatórios a elaborar por cada Estado Membro (EM) deverá centrar-se numa avaliação do estado ambiental atual pelo que é recomendada nesta fase e, particularmente em relação ao descritor 11, uma aproximação sistemática das medidas dos parâmetros relevantes tendo em conta dados de arquivo existentes. Não tendo sido possível elaborar uma análise aprofundada dos dados disponíveis optou-se por uma descrição exaustiva dos levantamentos de dados acústicos submarinos feitos ao longo dos anos e um seu tratamento qualitativo face às necessidades e determinações necessárias para responder às solicitações da MSFD - descritor 11. Em face da experiência e conhecimento acumulado, passa-se em revista quais as necessidades para um correto levantamento e futura monitorização, tendo em conta as características próprias do território nacional e da Zona Económica Exclusiva (ZEE).

Mais importante do que resultados concretos decorrentes dos relatórios dos EM nesta fase, é importante a tomada de consciência da necessidade de monitorização dos ecossistemas marinhos com vista à sua preservação e conservação, da qual depende a sobrevivência das espécies e em última análise da própria sobrevivência da espécie humana. Torna-se por isso da máxima importância a tomada das medidas adequadas de planeamento, monitorização, fiscalização e atuação no terreno com vista à implementação das políticas desenhadas e acordadas em concertação europeia. A dimensão supra nacional inconfundida do meio marinho torna a abrangência comunitária destas medidas da máxima importância e relevância.

Este documento encontra-se organizado da seguinte forma: no capítulo 2 faz-se um resumo do conjunto de parâmetros a monitorizar assim como das metodologias a empregar. Este capítulo resume, no seu essencial, os documentos citados na bibliografia. No capítulo 3 faz-se um elenco tanto quanto possível exaustivo de todas as campanhas envolvendo medidas de acústica submarina das quais temos conhecimento; no capítulo 4 descrevem-se as ferramentas e métodos a utilizar para a avaliação e monitorização do ruído acústico submarino tendo em conta a morfologia e tipologia da costa portuguesa.

2 Resumo dos parâmetros e metodologias mais relevantes

As origens de ruído acústico submarino não formam um conjunto fechado. Porém é normalmente assumido que as principais fontes de ruído antrópico podem ser classificadas em três grandes grupos:

1. as sondas acústicas, os sonares, os modems acústicos, os *pingers* e todos os outros equipamentos acústicos de transmissão de dados ou de posicionamento, equipamentos de investigação ou de prospeção,
2. as construções submarinas,
3. os navios de transporte, de pesca e outros veículos submarinos ou de superfície.

Enquanto as fontes de tipo 1 e 2 são de forte amplitude, direcionais, de curta duração e de caráter esporádico, enquadrando-se assim normalmente no descritor 11.1, as fontes do tipo 3 são de tipo contínuo, a uma certa distância tornam-se isotrópicas e podem assim confundir-se com o ruído de fundo (esse normalmente de natureza não antrópica). O ruído gerado por este tipo de fontes é normalmente enquadrado no descritor 11.2.

Os equipamentos de medição de ruído submarino permitem normalmente distinguir os vários tipos de origem de ruído a partir das suas principais características que são: intensidade, diretividade, frequência e duração. Nalguns casos não é fácil distinguir ruído antrópico de ruído de origem natural ou animal que podem ter características semelhantes.

O conhecimento da propagação das ondas acústicas no oceano indica-nos que o ruído produzido pelas fontes de tipo 1 e 2, podem ser muito nocivas e ter um forte impacto no meio, nomeadamente em espécies marinhas na sua vizinhança sensíveis na banda de frequências considerada. Esse impacto pode ir de uma simples alteração comportamental pontual, a uma destruição do aparato sensor e até à morte. No entanto, estas fontes de ruído são fortemente atenuadas com a distância, dado que são essencialmente fontes com componentes de frequência elevada. Portanto terão um forte impacto elevado em espécies próximas mas um impacto ligeiro ou nulo em animais

a partir de uma certa distância. Esta distância de segurança é difícil de definir de uma forma genérica, pois depende da intensidade do ruído, da frequência e do grau de sensibilidade da espécie e das condições ambientais de propagação do som. Nestas condições, a distância de segurança de 20 km para que não haja danos permanentes no sistema sensorial das espécies é um indicador normalmente usado mas que carece de um estudo das condições de propagação no ambiente em causa. Já as fontes de tipo 3 contribuem de forma significativa para o ruído de fundo e normalmente não tem um impacto destruidor no sistema sensorial das espécies mas terão um efeito mais pronunciado em termos de alteração do seu comportamentos a longo prazo. Acredita-se que um aumento do nível de ruído, sobretudo aquele devido ao transporte marítimo, tenha contribuído para uma alteração da rota e dos habitats tradicionais de muitas espécies. Sabe-se que o número de navios que cruzam os oceanos triplicou nos últimos 50 anos, e que esses navios são também muito maiores e tem anualmente muito mais horas de mar fruto de substanciais melhoramentos tecnológicos e uma maior eficiência logística. Temos assim um aumento de tráfego e portanto do ruído gerado. Este ruído é predominante na faixa entre 50 e 300 Hz, aliás coincidente com boas condições de propagação o que justifica e potencializa o seu contributo para o ruído de fundo generalizado (somatório de um grande número de pequenos contributos a grandes distâncias).

De uma forma geral existem escassas informações sobre medidas de ruído e até do próprio registo de atividades de construção no mar ou exploração usando equipamentos acústicos que são quase sempre pontuais. Para além disso o efeito real do ruído acústico em espécies marinhas não está claramente determinado, pelo que na bibliografia consultada se opta mais pela caracterização de estado de referência e pela definição de estratégias de monitorização futura relativamente a esse estado de referência.

3 Medidas de acústica submarina em território nacional

Não tendo acesso a informação do âmbito defesa, daquele que é o nosso conhecimento a primeira campanha especificamente dedicada à medida e tratamento de sinais e ruído acústico submarino em águas nacionais teve lugar em Junho de 1996 no âmbito do projeto INTIMATE¹ ao largo da Nazaré. Encontram-se na tabela 1 todas as campanhas realizadas em território nacional onde de

Nome	Data	Duração (dias)	Local	Equipamentos	Dados (Gbytes)
INTIMATE'96	14-19/Jun 1996	5	Nazaré	Portable	20
INTIMATE'99	19-23/Jul 1999	4	Setúbal	ULVA	20
INTIFANTE'00	9-29/Oct 2000	20	Setúbal	ULVA	50
MREA'04	6-11/Abr 2004	5	Setúbal	AOB1	100
RADAR'07	9-16/Jul 2007	7	Setúbal	AOB2, SLIVA	500
PICO'10	19/Jun 2010	1	Pico	SR-1	2
CALCOM'10	22-25/Jun 2010	3	Vilamoura	AOB2	200
SURGEWEAM10	3/Sep 2010	1	Peniche	3x SR-1	3
ACUINOVA	2/ano (2008-11)	24	Mira	2x SR-1, CRX54C	120

Tabela 1: *campanhas de aquisição e processamento de dados acústicos submarinos levados a cabo em território nacional.*

¹Internal Tide Measurements for Acoustic Tomography Experiments, financiado pelo programa PRAXIS XXI da então recentemente criada Fundação para a Ciência e a Tecnologia.

acordo com o nosso conhecimento tenha havido registo continuado de sinais acústicos submarinos. Salvo algumas exceções, a maior parte destas campanhas não teve como objetivo direto a medida ou monitorização do ruído submarino. Porém, os sistemas de registo de dados estando submersos e em funcionamento registam toda a actividade acústica incluindo sinais sonar, transmissões de dados entre veículos submarinos ou entre veículos submarinos e a superfície, ruído de navios, ruído de aeronaves, ruído de construção e operação de plataformas marinhas, sondas de navegação ou de sondagem de fundos, etc. Tendo efetuado registos com os mesmos equipamento e nos mesmos locais com anos de intervalo, seria interessante determinar a evolução do ruído de fundo medido. De notar que as medidas PICO'10, SURGEWEAM'10 e ACUINOVA foram realizadas por equipas da Marsensing Lda. e foram especialmente dedicadas à medida do ruído submarino, feitas com equipamento especificamente desenvolvido para o efeito². O projeto WEAM - Wave Energy Acoustic Measurements, foi um dos casos em que o objetivo era efetivamente a medição de ruído submarino, neste caso gerado por geradores de energia a partir das ondas. Existem ainda outros estudos na área da psicologia comportamental de mamíferos marinhos levados a cabo no estuário do Sado em que foram registados dados acústicos submarinos [5, 6, 7].

Para além das campanhas levadas a cabo no território nacional a equipa do SIPLAB efetuou medidas acústicas submarinas em muitas outras campanhas noutros países como por exemplo quatro em Itália (Sicília 1993, Elba 2003 e 2007, Ilha de Pianosa 2010), duas na Noruega (Trondheim 2007 e 2011) duas em França (Brest 1999 e Córsega 2011), uma no Hawai (Ilha de Kauai, 2005) e finalmente duas no Brasil (Cabo Frio 2009 e 2010) durante um total global de mais de 6 meses de campanha. O conjunto de dados recolhido permite aferir níveis de ruído de referência em várias regiões e em várias condições ambientais, assim como comparação de metodologias e calibração de instrumentos entre várias equipas a nível internacional. Os equipamentos de registo de dados referidos na coluna equipamentos da tabela 1 e também nas campanhas internacionais foram na sua maioria projetados e desenvolvidos no CINTAL e na Marsensing.

Outra fonte de informação para a estimação da quantidade de ruído de origem antrópica pode ser obtida através de modelos de propagação acústica. Estes modelos têm a vantagem de permitir extrapolar eventuais medidas pontuais a zonas no espaço e no tempo de outra forma inacessíveis. A fiabilidade dos resultados fornecidos pelos modelos de propagação depende essencialmente de três fatores: 1) uma correta inicialização a partir de dados ambientais fiáveis, 2) um conhecimento tão preciso quanto possível da localização e intensidade de cada fonte de ruído presente na zona e de 3) da possibilidade de calibração do modelo a partir de informação de campo.

Um exemplo da utilização de modelos à escala nacional foi produzido pela firma Marsensing Lda. e encontra-se disponível online em www.shippingnoise.com (ver exemplo na figura 1). Pode-se observar a distribuição de ruído prevista pelo modelo de propagação em toda a zona costeira a sul do cabo da Roca de acordo com o número e posição dos navios que transitam ao longo da costa portuguesa em tempo real a intervalos de 10 minutos. Esta estimativa sofre de várias simplificações e limitações, mas permite desde já e pela primeira vez, obter uma antevisão à escala nacional do grau de variabilidade da distribuição de ruído devido à navegação ao longo da costa de portuguesa.

²ver mais detalhes em www.marsensing.com/en/Products/digitalHyd_SR-1.

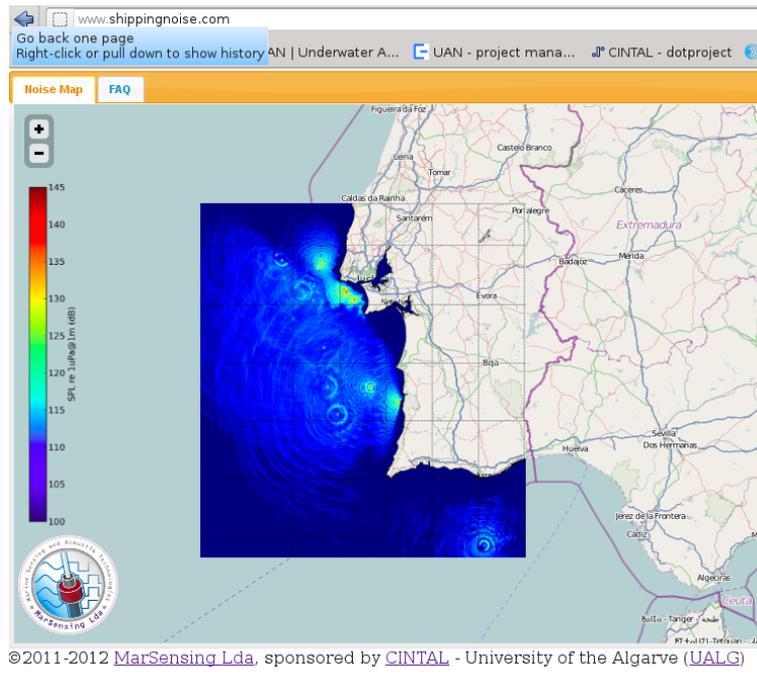


Figura 1: *mapa de visualização da distribuição de ruído de acordo com www.shippingnoise.com.*

4 Ferramentas de monitorização adaptadas ao território nacional

Nenhum país europeu dispõe de um sistema completo de monitorização de ruído acústico submarino para utilização civil. Também não é de conhecimento público que em Portugal exista um registo exaustivo das atividades marítimas na sua vertente geradora de ruído acústico. Por exemplo as sondas de pesca e batimétrica, sonares de varrimento lateral ou multifeixe não se encontram registados ou monitorizados, e muito menos existem registos da sua utilização no mar. As campanhas de prospeção geotécnica ou de recursos energéticos só muito recentemente tem sido monitorizada no que diz respeito às quantidades de energia injetadas no meio marinho. Na prática todas estas atividades são extremamente difíceis de controlar pelo que se deverá optar por meios de monitorização global e autónoma para o ruído considerado no descritor 11.2 e limitação e controle na aquisição ou montagem de equipamentos que excedam determinados limites máximos de uso em modo impulsivo consoante o ciclo de utilização (duty cycle) a considerar no descritor 11.1.

Os dispositivos a pôr em prática para a definição do estado de referência e para a sua posterior monitorização deverão englobar dois tipos: 1) sensores de medida continua estrategicamente distribuidos complementados por medidas pontuais no tempo para calibração e 2) uso extensivo de modelos de propagação acústica capazes de prever com um grau de precisão não inferior a 3 dB a pressão acústica em qualquer ponto da costa (ZEE - incluindo ilhas). Os pontos de medida permanente poderão não exceder 6 no continente e as campanhas de monitorização pontual terão porventura, em ritmo de cruzeiro, uma frequência anual.

De acordo com o referido acima, existe em Portugal capacidade para desenvolver os equipamentos com o grau de precisão e endurance necessários para as medidas de monitorização do ruído acústico submarino assim como a recolha de informação através de sistemas de telemetria dedicados ou integrados em sistemas existentes. Existe igualmente a capacidade para efetuar a sua colocação no mar, assim como a sua calibração acústica e ambiental. A recolha e o trata-

mento em tempo real dos dados acústicos pode ser feito de forma centralizada e a sua integração em modelos de propagação devidamente calibrados permitirão a extensão da previsão acústica a toda a ZEE portuguesa. A medição dos dados acústicos permitirá balizar o indicador 11 e a sua posterior integração com os dados referentes aos outros indicadores aferir do bom estado ambiental de toda a área sobre a jurisdição de Portugal. É ainda de extrema importância ponderar a integração e extensão do sistema de monitorização a um nível europeu, nomeadamente a sua integração com o sistema espanhol, o nosso vizinho direto com o qual temos uma extensa fronteira marítima.

Bibliografia

- [1] "Decisão da Comissão relativa aos critérios e às normas metodológicas de avaliação do bom estado ambiental das águas marinhas", Jornal Oficial da União Europeia, 2010/477/UE, 1 de Setembro de 2010.
- [2] "European Marine Strategy Framework Directive Good Environmental Status (MSFD-GES), Report of the Technical Subgroup on Underwater Noise and other forms of energy", Final Report, 27 February 2012.
- [3] "Marine Strategic Framework Directive consultation: UK Initial Assessment and Proposals for Good Environmental Status", Impact Assessment, March 2012.
- [4] Y. Stephan, J.-M. Boutonnier et C. Pistre, "Bilan des Activités Anthropiques Génératrices de Bruit Sous Marin et de leur Récente Évolution en France Metropolitaine", N.32 SHOM/DOPS/HOM/CFUD/NP, 1 Février 2012.
- [5] M. E. dos Santos, "Ruído subaquático no estuário do sado, Portugal", Proc. TecniAcústica 1997, pp. 147-150, 1997.
- [6] M. E. dos Santos, M.N. Couchinho, A.R. Luís e E. J. Gonçalves, "Monitoring underwater explosions in the habitat of resident bottlenose dolphins", Journal of the Acoustical Society of America, Vol. 128, No. 6, pp. 3805-3808, 2010
- [7] A.R. Luís, "Avaliação do impacto de construções portuárias no comportamento e no ambiente acústico da população de golfinhos-roazes (*Tursiops truncatus*) do estuário do Sado", MsC thesis, Universidade Lisboa, Lisboa,2007.