

FORMULÁRIO RUÍDO SUBMARINO

Caracterização da distribuição espacial,
temporal e níveis de ruído produzidos
através da utilização de fontes de som
impulsivo

Manual do utilizador: versão março 2023



REPÚBLICA
PORTUGUESA

ECONOMIA E MAR

Diretiva Quadro
Estratégia Marinha

Introdução

A Diretiva Quadro Estratégia Marinha (DQEM) veio estabelecer a necessidade de monitorizar e avaliar o ruído submarino nas águas marinhas dos Estados Membros (EM). Posteriormente a Decisão da Comissão que veio definir os critérios de avaliação de cada descritor estabeleceu, por sua vez, a necessidade de monitorizar e avaliar o **ruído impulsivo** por um lado, e o ruído contínuo de baixa frequência, por outro. Relativamente ao ruído impulsivo, a Decisão especifica que deve ser considerado o ruído impulsivo produzido a frequências entre os **10 Hz e os 10 kHz** e a frequências mais elevadas se os efeitos a longa distância forem considerados significativos. Já em 2014, e com o objetivo de promover uma estratégia de monitorização comum do ruído submarino na União Europeia, o grupo técnico para o ruído (TG-Noise) coordenado pela Comissão Europeia no âmbito da Estratégia para a Implementação Comum da Diretiva, publicou um conjunto de recomendações para a monitorização desta pressão (Parte I [aqui](#); Parte II [aqui](#); Parte III [aqui](#)). Relativamente ao ruído impulsivo, o guia recomenda a monitorização das atividades e utilização dos equipamentos que produzem este tipo de ruído, especificando para cada uma das atividades relevantes, os valores a partir dos quais poderão ocorrer efeitos adversos e, portanto, os valores a partir dos quais a atividade deve ser caracterizada (Tabela 1).

Tabela 1. Valores a partir dos quais a utilização de fontes de ruído impulsivo deve ser caracterizada.

Tipo de equipamentos	Valores mínimos
Sondagens sísmicas (canhões de ar comprimido)	$SL_{z-p} > 209 \text{ dB re } \mu\text{Pa m}$
Outras fontes de ruído impulsivo	$SL_E > 209 \text{ dB re } \mu\text{Pa}^2 \text{ m}^2 \text{ s}$
Uso de explosivos	$mTNT_{eq} > 8 \text{ g}$
Perfurações por impacto	
Operações militares	$SL > 176 \text{ dB re } \mu\text{Pa m}$
Uso de dispositivos acústicos de dissuasão e	$SL > 176 \text{ dB re } \mu\text{Pa m}$
Sondadores multifeixe	

No mar português a realização deste tipo de atividades ocorre habitualmente no âmbito das competências do Instituto Hidrográfico (IH), do Instituto Português do Mar e Atmosfera (IPMA), da Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental (EMEPC) e ainda da Direção Geral dos Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimo (DGRM) no âmbito de obras marítimas. Porém, também unidades de investigação e ensino, quer nacionais, quer estrangeiras, recorrem a este tipo de equipamentos no âmbito de projetos de investigação sobretudo na área da geologia. Acresce ainda que empresas privadas ou públicas, no âmbito do desenvolvimento de determinadas atividades podem também necessitar de recorrer à utilização de equipamentos

que geram ruído impulsivo. Na maioria dos casos a utilização destes equipamentos não está associada a uma utilização privativa do espaço marítimo, mas, por vezes, e sobretudo na fase de instalação de certas infraestruturas, a necessidade de caracterizar os fundos implica o uso destes equipamentos.

No Programa de Monitorização da DQEM ([aqui](#)) foi contemplado o desenvolvimento de uma plataforma para monitorização de todas as atividades que geram ruído impulsivo por forma a permitir uma avaliação sistemática e cumulativa do impacto das mesmas. Os dados solicitados no presente formulário permitem calcular o n.º de dias em que houve produção de ruído impulsivo em cada quadrícula do espaço marítimo nacional, informação que é anualmente transmitida à OSPAR para avaliação do indicador adotado no âmbito desta convenção marinha (ver Tabelas 2 e 3).

Tabela 2. Dados sobre a utilização de fontes de ruído impulsivo a reportar à OSPAR.

Data_entry_point	Start date	End date	Latitude	Longitude	C-square 0.05	Source_event	Value_code (tabela 3)
ID	ddmmyyyy	ddmmyyyy	WGS84	WGS84	ID	<i>Airgun_arrays</i>	<i>very low</i>
ID	ddmmyyyy	ddmmyyyy	WGS84	WGS84	ID	<i>Explosions</i>	<i>low</i>
ID	ddmmyyyy	ddmmyyyy	WGS84	WGS84	ID	<i>Impact_pile_driver</i>	<i>high</i>
ID	ddmmyyyy	ddmmyyyy	WGS84	WGS84	ID	<i>Generic_explicitly_impulsive_source</i>	<i>medium</i>
ID	ddmmyyyy	ddmmyyyy	WGS84	WGS84	ID	<i>Sonar_or_very_high_acoustic_deterrents</i>	<i>very high</i>

Tabela 3. Limiares para determinação do nível de intensidade das diferentes fontes de ruído.

value_code	Sonar or acoustic deterrents (source level)	Generic explicitly impulsive source (energy source level)	Airgun arrays (zero to peak source level)	Explosions (equivalent TNT charge mass)	Impact pile driver (hammer energy)
NA					
very_low	176-200 dB re 1 µPa m	186-210 dB re 1 µPa ² m ² s	209-233 dB re 1 µPa m	8 g to 210 g	< 280 kJ
low	201-210 dB re 1 µPa m	211-220 dB re 1 µPa ² m ² s	234-243 dB re 1 µPa m	220 g - 2.1 kg	290 kJ - 2.80 MJ
medium	211-220 dB re 1 µPa m	221-230 dB re 1 µPa ² m ² s	244-253 dB re 1 µPa m	2.11 kg - 21 kg	2.81 - 28 MJ
high	> 220 dB re 1 µPa m	> 230 dB re 1 µPa ² m ² s	> 253 dB re 1 µPa m	22 kg - 210 kg	> 28 MJ
very_high				> 210 kg	

De referir que a necessidade de avaliar e mitigar o impacto de cada atividade singular é realizada no âmbito da emissão das necessárias autorizações ou licenças e, nomeadamente através de avaliações de impacto ambiental. No âmbito da DQEM o que se pretende é caracterizar anualmente a distribuição espacial e temporal e níveis do ruído impulsivo por forma a avaliar potenciais impactos na fauna marinha e a necessidade de adotar medidas (Figuras 1 e 2).

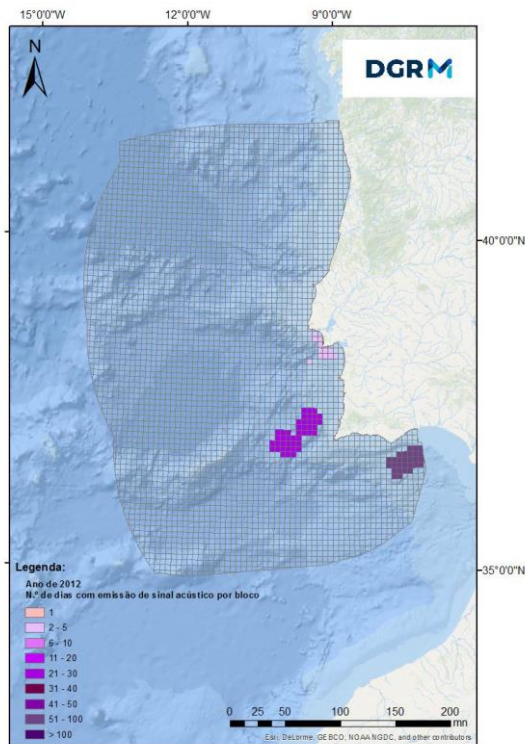


Figura 1 - N.º de dias por quadrícula em que houve produção de ruído impulsivo em 2012.

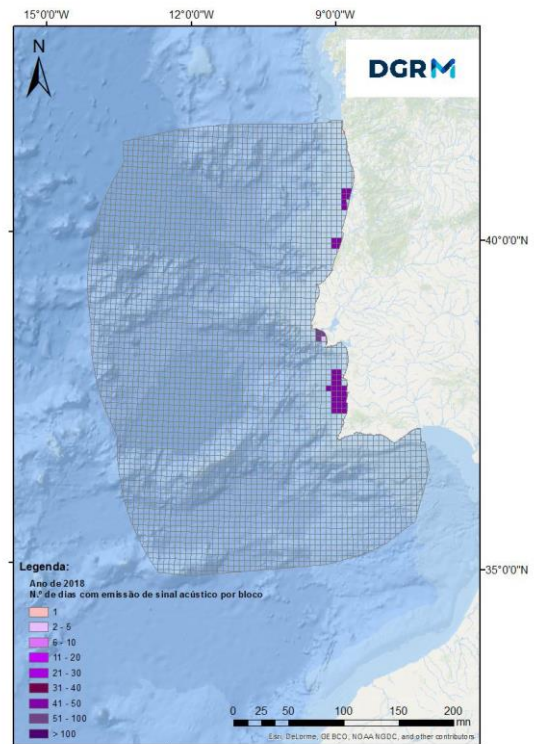


Figura 2 - N.º de dias por quadrícula em que houve produção de ruído impulsivo em 2018.

Formulário

O formulário deve ser preenchido e os dados de distribuição espacial e temporal submetidos para **cada tipo de equipamento utilizado**. Assim, se numa mesma campanha forem utilizados diferentes equipamentos deverão ser submetidos tantos formulários quantos os equipamentos utilizados.

1. Promotor

1.1 Nome da entidade responsável pela realização da atividade e utilização do equipamento* (**obrigatório**)

Introduzir o nome da entidade pública (e preferencialmente departamento), ou entidade privada que conduz a campanha.

Exemplos:

- > *Divisão de Geologia, IH*
- > *Divisão de Geologia e Georecursos Marinhos, IPMA I.P.*
- > *Instituto Dom Luiz, Universidade de Lisboa*
- > *Departamento de Geociências, Universidade de Aveiro*

1.2 Tipo de entidade* (**obrigatório**)

Escolher uma opção:

1. Administração direta ou indireta do Estado;
2. Instituição de ensino e investigação;
3. Empresa;
4. Outro (definir)

Exemplos:

- > *Administração direta ou indireta do Estado: IPMA, IH ou EMEPC*
- > *Instituição de ensino e investigação: IDL, FCT ou IMAR*
- > *Empresa: AQUINOVA, EDP ou GALP*
- > *Outro: WAVEC*

1.3 Responsável pelo preenchimento do formulário* (**obrigatório**)

Introduzir o nome do responsável pelo preenchimento do formulário

1.4 Email* (**obrigatório**)

Introduzir o email do responsável pelo preenchimento do formulário ou da entidade responsável

1.5 Telefone (opcional)

Introduzir o contato telefónico do responsável pelo preenchimento do formulário ou da entidade responsável

2. Enquadramento

2.1 Designação da campanha, cruzeiro ou atividade* (**obrigatório**)

Introduzir o nome da campanha, cruzeiro, ou número e titular do título de utilização privativa do espaço marítimo (TUPEM), que enquadra o uso do equipamento. *Se a utilização de determinado equipamento é enquadrada no âmbito de um TUPEM, ainda que exista um pedido junto do MNE para realização da atividade por ser usado um navio de bandeira estrangeira, deve ser referido o TUPEM relevante. Se a atividade se enquadra no âmbito de um projeto nacional ou internacional específico este deve ser referido, não obstante a atividade ser realizada a partir de um navio de bandeira estrangeira.*

Exemplos:

- > *Campanha nacional: MINEPLAT_03; PROPEL; Sesimbra e Tejo;*
- > *Campanha estrangeira: FRAME-OBS (projeto); MSM58 (cruzeiro)*
- > *Título de utilização privativa do espaço marítimo: TUPEM 010/09/2016 EDP R ou TUPEM 05/04/2016 Acuinova Actividades Piscícolas SA*

2.2 Data de início* (**obrigatório**)

Introduzir a data de início de utilização do equipamento: **dia/mês/ano**

2.3 Data de fim* (**obrigatório**)

Introduzir a data de conclusão de utilização do equipamento: **dia/mês/ano**

3. Tipo de atividade e equipamento*

3.1 Tipo de atividade/equipamento* (**obrigatório**)

Escolher uma opção:

1. Reflexão sísmica de baixa resolução (canhões de ar comprimido);
2. Reflexão sísmica de elevada resolução (*sub-bottom profilers*);
3. Sondadores multifeixe (10Hz a 10kHz);
4. Dispositivos acústicos de dissuasão
5. Uso de explosivos;
6. Perfuração por impacto;

Se 1. Reflexão sísmica de baixa resolução (canhões de ar comprimido)

↳ Modelo do equipamento* (**obrigatório**)

Introduzir modelo e marca do equipamento utilizado.

↳ Nível da pressão sonora na origem do zero ao pico/*zero to peak source level* SL_{zp} (dB re 1 μ Pa m) (opcional)

Introduzir nível da pressão sonora na origem do zero ao pico (ver glossário). Pode ser introduzido o nível indicado pelo fabricante. Se o fabricante não disponibiliza esta informação pode ser introduzido o nível medido pelo operador. Este é o parâmetro utilizado para determinar o nível da intensidade da atividade (ver Tabela 3).

↳ Nível da pressão sonora/*sound pressure level* (dB re 1 μ Pa (peak)) (opcional)

Introduzir nível da pressão sonora (ver glossário) em alternativa à introdução do nível da pressão sonora na origem do zero ao pico. A introdução deste parâmetro poderá também ser útil para estudos mais dedicados.

↳ Tipo de dados (2D, 3D ou 4D) (opcional)

Introduzir o tipo de dados.

↳ Volume máximo (in^3) (opcional)

Introduzir volume máximo (in^3) do equipamento.

↳ Outras características relativas ao equipamento ou configuração do mesmo

Introduzir outras características do equipamento ou configuração do mesmo, nomeadamente a taxa de repetição utilizada [em espaço (e.g. de 50 em 50 m) ou em tempo (e.g. de 20 em 20 s)]. A introdução de dados adicionais poderá ser útil para estudos mais dedicados. Também pode ser necessário preencher este campo se não for possível transmitir as propriedades solicitadas anteriormente.

A força acústica dos canhões de ar comprimido deve, preferencialmente, ser reportada através do **nível sonoro na origem do zero ao pico** (*zero to peak source level*): SL_{z-p}

Se 2. Reflexão sísmica de elevada resolução (sub-bottom profilers)

↳ Modelo do equipamento* (obrigatório)

Introduzir modelo e marca do equipamento utilizado. Para os modelos já identificados (GEOCHIRP I, BOOMER AA200, etc.) não é necessário definir as propriedades do som produzido uma vez que a base de dados dos equipamentos já inclui as especificações solicitadas (ver anexo II). No entanto, se uma medição no local, ou uma configuração diferente indicar propriedades diferentes das constantes em anexo, é possível, à mesma, indicar esses valores nos campos relevantes abaixo.

Escolher uma opção:

1. GEOCHIRP I
2. BOOMER AA200
3. SPARKER SQUID 2000
4. ECHOES 3500
5. Outro (definir)

↳ Nível da energia na origem/*energy source level* (dB re 1 $\mu\text{Pa}^2 \text{ m}^2 \text{ s}$) (opcional)

Introduzir nível da energia na origem (ver glossário). Pode ser introduzido o nível indicado pelo fabricante. Se o fabricante não disponibiliza esta informação pode ser introduzido o nível medido pelo operador. Este é o parâmetro utilizado para determinar o nível de intensidade da atividade (ver Tabela 3).

↳ Nível da pressão sonora/*sound pressure level* (dB re 1 μPa (peak)) (opcional)

Introduzir o nível da pressão sonora (ver glossário) em alternativa à introdução do nível da energia sonora na origem. A introdução deste parâmetro poderá também ser útil para estudos mais dedicados.

↳ Outras características relativas ao equipamento ou configuração do mesmo

Introduzir outras características do equipamento ou configuração do mesmo. A introdução de dados adicionais poderá ser útil para estudos mais dedicados. Também pode ser necessário preencher este campo se não for possível transmitir as propriedades solicitadas anteriormente.

Se 3. Sondadores multifeixe (10Hz a 10kHz)

↳ Modelo do equipamento* (obrigatório)

Introduzir modelo e marca do equipamento utilizado.

↳ Nível da energia sonora na origem/*energy source level* (dB re 1 $\mu\text{Pa}^2 \text{ m}^2 \text{ s}$) (opcional)

Introduzir nível da energia na origem (ver glossário). Pode ser introduzido o nível indicado pelo fabricante. Se o fabricante não disponibiliza esta informação pode ser introduzido o nível medido pelo operador. Este é o parâmetro utilizado para determinar o nível de intensidade da atividade (ver Tabela 3).

- ↳ Nível da pressão sonora/*sound pressure level* (dB re 1 μ Pa (peak)) (opcional)
Introduzir o nível da pressão sonora (ver glossário) em alternativa à introdução do nível da energia sonora na origem. A introdução deste parâmetro poderá também ser útil para estudos mais dedicados.
- ↳ Outras características relativas ao equipamento ou configuração do mesmo
Introduzir outras características do equipamento ou configuração do mesmo. A introdução de dados adicionais poderá ser útil para estudos mais dedicados. Também pode ser necessário preencher este campo se não for possível transmitir as propriedades solicitadas anteriormente.

A força acústica dos *sub-bottom profilers* e sondadores multifeixe deve ser reportada em termos de **nível de energia na origem** (*energy source level*): SL_E .

Se 4. Dispositivos acústicos de dissuasão

- ↳ Nível do som na origem/*source level* (dB re 1 μ Pa m)
Introduzir o nível de som na origem (ver glossário). Pode ser introduzido o nível indicado pelo fabricante. Em caso de não estar disponível pode ser introduzido o nível medido pelo operador.
- ↳ Outras características relativas ao equipamento ou configuração do mesmo
Introduzir outras características do equipamento ou configuração do mesmo. A introdução de dados adicionais poderá ser útil para estudos mais dedicados. Também pode ser necessário preencher este campo se não for possível transmitir as propriedades solicitadas anteriormente.

A força acústica dos dispositivos acústicos de dissuasão deve ser reportada em termos de nível na origem (*source level*) SL .

Se 5. Uso de explosivos

- ↳ Massa de carga equivalente a TNT aplicada/*TNT charge mass equivalent* (g ou kg) * **(obrigatório)**
Introduzir a massa de carga equivalente a TNT utilizada em gramas ou quilogramas

A força das explosões é reportada em termos de massa de carga equivalente a TNT (m_{TNTeq}).

Se 6. Perfuração por impacto

- ↳ Energia aplicada/*hammer energy* (kJ) * **(obrigatório)**
Introduzir a energia aplicada pelo equipamento em kilojoules

A força do impacto da perfuração por impacto pode ser reportada através do nível da fonte, mas convencionou-se utilizar a energia do martelo (Ehammer) como um parâmetro aproximado adequado.

4. Caracterização espacial e temporal da atividade*

Submeter os dados de localização geográfica a cada 30 a 60 min durante a totalidade do período em que ocorre utilização do equipamento. Os dados podem ser submetidos em formato CSV ou *shapefile*. Em ambos os casos os parâmetros a reportar assim como o seu formato podem ser consultado no seguinte documento:



registoespacial_ruido
impulsivo.csv

Ficheiro CSV

Solte o ficheiro aqui ou seleccione o ficheiro (pdf, doc, docx, xls, xlsx, pptx, ppt, txt)

OU

Ficheiro ZIP (shp)

Solte o ficheiro aqui ou seleccione o ficheiro (pdf, doc, docx, xls, xlsx, pptx, ppt, txt)

Anexo I (Glossário)

Nível da energia sonora na origem (SLE): o nível da fonte de energia (*energy source level*) é uma medida da quantidade total de energia irradiada pela fonte durante um determinado período de tempo. Pode ser considerada uma medida errónea, uma vez que não representa a saída de energia na origem em joules, mas é sim calculada a partir da retropropagação do nível de exposição sonora (*sound exposure level*, SEL). Pode, portanto, ser considerado como o “Nível de origem SEL”. É uma propriedade característica da própria fonte sonora, dependendo da sua potência e da duração da emissão do som e não é afectada pela propagação do som. O nível de energia sonora na origem pode ser usado como uma aproximação para a saída de energia acústica de uma fonte.

Nível da pressão sonora na origem do zero ao pico (SL_{zp}): a força acústica de um disparo de um canhão de ar comprimido pode ser caracterizada pelo seu nível sonoro na origem do zero ao pico (*zero to peak source level*) SL_{zp} , na banda de frequência entre 10 Hz a 10 kHz. A força de canhões de ar comprimido normalmente é relatada em termos de sua assinatura de origem de campo distante (*far-field source signature*), que consiste no produto da distância dos canhões de ar comprimido e a pressão sonora de campo distante a essa distância, geralmente na direção vertical, imediatamente abaixo dos canhões. A magnitude máxima, a qual é conhecida, é referida como “força na origem” (*source strength*) A , e é relacionada com o nível sonoro na origem do zero ao pico (*zero to peak source level*), do dipolo formado pelos canhões de ar com a imagem de superfície de acordo com:

$$SL_{zp} = 10 \log_{10} (A^2 / \mu\text{Pa}^2\text{m}^2) \text{ dB} \quad (1)$$

A normalmente é fornecida em bar metros (*bar m*). O parâmetro SL_{zp} é referido como “*peak pressure dipole source level*”. Por exemplo, na Figura 3 apresenta-se a assinatura no campo distante de pulso de canhão de ar comprimido. A duração do primeiro ciclo τ é de 10 a 20 ms e a força na origem A é cerca de 67 bar·m, o que corresponde a 257 dB re 1 $\mu\text{Pa}\cdot\text{m}$. Primeiro converte-se os 67 bar·m a Pa·m (67×10^5) e depois a $\mu\text{Pa}\cdot\text{m}$ ($6\,700\,000 / 10^{-6}$), o que resulta em $6.7 \times 10^{12} \mu\text{Pa}\cdot\text{m}$. Finalmente, através de (1), faz-se a conversão para decibéis $SL_{zp} = 10 \log_{10} ((6.7 \times 10^{12})^2) = 257 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}\cdot\text{m}$.

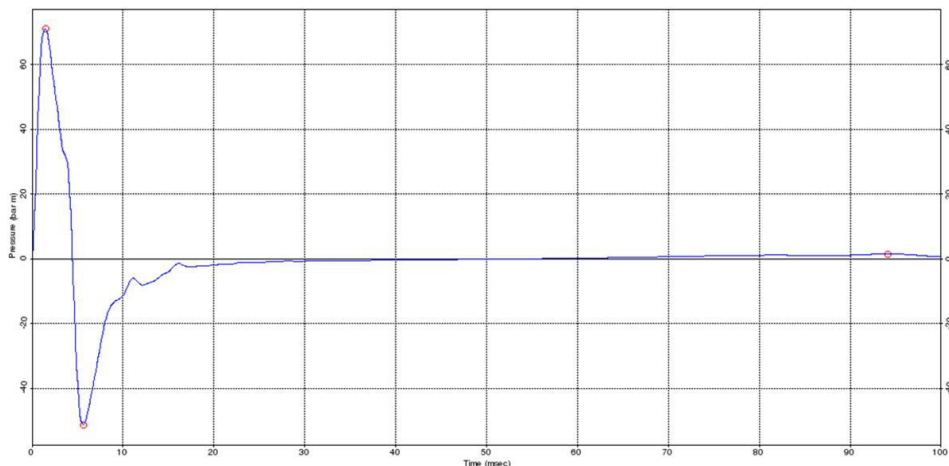


Figura 3. Assinatura no campo distante de um canhão de ar comprimido (bar m) a 3 metros de profundidade. Em: Dekeling *et al.* (2014).

Se for possível caracterizar o pulso de canhão de ar comprimido por um único ciclo de período τ então o nível de energia na origem (*energy source level*) SL_E pode ser dado por:

$$SL_E = 10 \log_{10} [(1/2) \tau/s] \text{ dB} + SL_{zp} \quad (2)$$

Nível da pressão sonora (SPL): a amplitude de um som pode ser representada pelo seu nível de pressão sonora SPL (dB re 1 μPa). O cálculo do SPL é feito através de:

$$SPL = 20 \log_{10} (P/P_o) \quad (3)$$

Na qual P corresponde ao valor da pressão em μPa , do zero ao pico, do som registado num receptor. Em ambiente marinho, a pressão de referência P_o corresponde a 1 microPascal (μPa). A medição da pressão pode ser feita de diferentes modos, dependente do tipo de som. Para sons de curta duração e transientes, a recomenda-se a medição da pressão do zero ao pico.

Nível da pressão sonora na origem (SL): pressão sonora a uma distância de referência de 1 m. Se o receptor não estiver muito distante da fonte sonora (distâncias menores do que algumas dezenas de m, no máximo), pode-se assumir uma dispersão esférica de forma a que SL possa ser calculado através de:

$$SL = SPL + 20 \log R \quad (4)$$

Na qual $20 \log R$ corresponde à estimativa da perda de sinal a uma distância R , assumindo uma dispersão esférica.

Anexo II

<i>Sub-bottom profilers</i>	<i>Nível da energia sonora na origem</i>	<i>Nível da pressão sonora na origem (@ 1m)</i>
GEOCHIRP I		
BOOMER AA200		
SPARKER SQUID 2000		
ECHOES 3500		

Qualquer questão relativa ao preenchimento deste formulário por favor contactar a Divisão de Monitorização Ambiental da DGRM