



SISTEMA DE CABOS PISCES

METODOLOGIA DE TRABALHO

**PARA TRABALHOS DE LEVANTAMENTO MARINHO E
INVESTIGAÇÃO DE LOCAIS NAS ÁGUAS TERRITORIAIS E
ZEE DE PORTUGAL**

Março de 2025



- Consulting Engineers - Project Managers -

15 The Seapoint Building, Clontarf Rd., Dublin 3
Tel: +353-1-8536500 Fax: +353-1-8536800
E-mail: info@mdmeng.ie www.mdmeng.ie



**Co-funded by
the European Union**

Conteúdo

1.0	INTRODUÇÃO	4
2.0	ROTA DE LEVANTAMENTO EM ÁGUAS PORTUGUESAS	5
	Corredores de levantamento de desembarque e costeiros	6
3.0	CRONOGRAMA DE TRABALHOS DE INVESTIGAÇÃO MARINHA E INVESTIGAÇÕES NO LOCAL.....	10
	Levantamento de aterragem e investigações de local	11
	Levantamento Marinho Costeiro	11
	Levantamento Marítimo Offshore.....	12
	Pesquisa Marinha em Águas Profundas	12
	Investigações de Sítios Marinhos e Amostragem do Fundo Marinho	13
	Amostragem do fundo do mar.....	15
	Pesquisa de vídeo subaquático	15
	Levantamento Arqueológico	15
4.0	PARÂMETROS DO EQUIPAMENTO DE PESQUISA	16
	Sonar de varrimento lateral.....	17
	Magnetómetro Marinho	19
	Perfilador de sub-fundo.....	21
	Posicionamento submarino de base ultracurta (USBL)	23
	Teste de Penetração de Cones (CPT).....	24
	Núcleo de gravidade	25
	Vibrocóler.....	26
	Amostras de amostra.....	27
5.0	EMBARCAÇÕES DE PESQUISA	29
6.0	RESUMO DO NÍVEL DE PRESSÃO SONORA DE INVESTIGAÇÕES MARINHAS E DE LOCAIS.....	31
7.0	CRONOGRAMA E DURAÇÃO DAS ATIVIDADES DE INVESTIGAÇÃO	34

1.0 INTRODUÇÃO

1.1 A Deep Sea Fibre Networks Ltd. (DSFN) planeia investigar a viabilidade da construção de um novo sistema de cabos de telecomunicações submarinos, o PISCES, ligando a Irlanda aos estados-membros da UE, França, Espanha e Portugal, como se pode ver na Figura 1 abaixo. Esta Metodologia de Trabalhos é produzida em apoio de um pedido de autorização para realizar um levantamento marinho e investigações de locais em águas portuguesas e não deve ser utilizada para qualquer outro fim que não o expressamente declarado neste documento. A DSFN pretende realizar parte da campanha de pesquisa em águas portuguesas para informar a localização e o projeto do percurso do cabo e do ponto de acostagem.

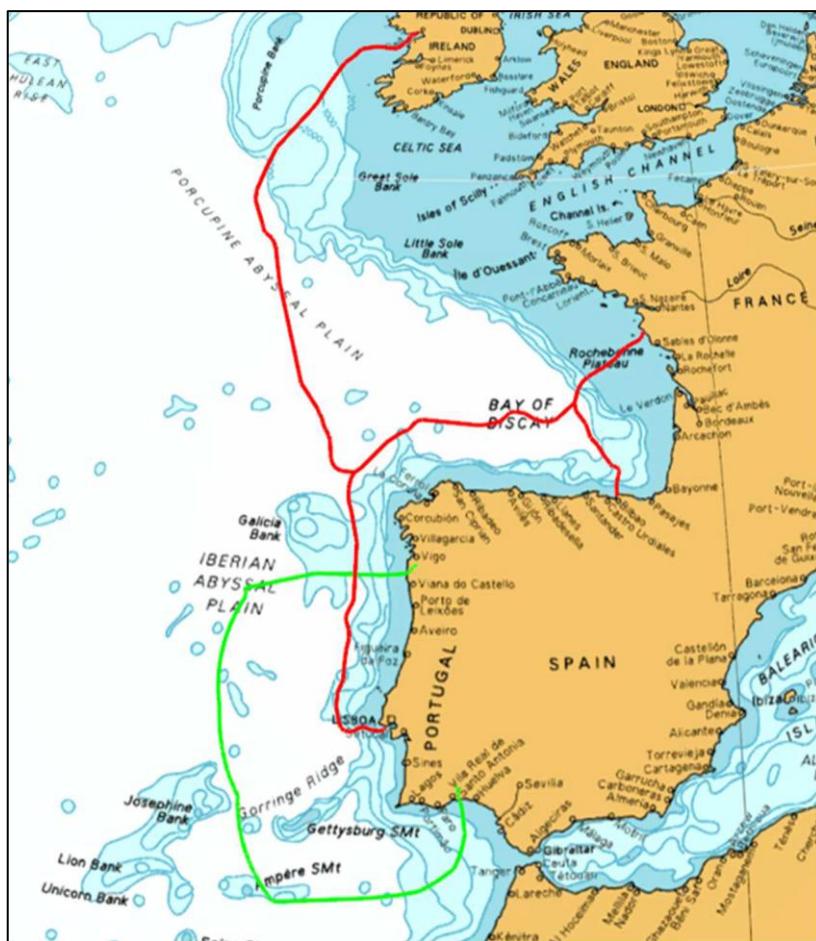


Figura 1: O Sistema de Cabos de Telecomunicações PISCES e a ZEE de Portugal

1.2 Esta Metodologia de Trabalho foi preparada pela McMahon Design and Management Ltd. (MDM) em nome da DSFN. Os trabalhos serão realizados predominantemente por técnicas de mapeamento do fundo do mar por deteção remota (levantamento geofísico) com alguma amostragem seletiva das camadas superiores do fundo do mar (levantamento geotécnico). Depois de os resultados da investigação terem sido obtidos e analisados, será determinada uma rota preferencial, serão desenvolvidas declarações de projeto e de método e uma Lista

de Posicionamento de Rota (RPL) final será definida como parte de futuras submissões dos trabalhos de instalação nos próximos anos.

2.0 ROTA DE LEVANTAMENTO EM ÁGUAS PORTUGUESAS

2.1 A Rota de Levantamento começa num ponto de atracação em Carcavelos e prossegue numa direção sudoeste-oeste até ao limite de 12 nm, continuando numa direção oeste através da plataforma continental e virando e seguindo uma rota para norte antes de deixar a ZEE de Portugal (Figura 2).

2.2 O corredor de pesquisa tem um comprimento total de aproximadamente 470 km e uma área de aproximadamente 3.864 km² dentro da ZEE. Será pesquisado um corredor de percurso de cabos com uma largura entre 250 m e 13.500 m dentro da ZEE.

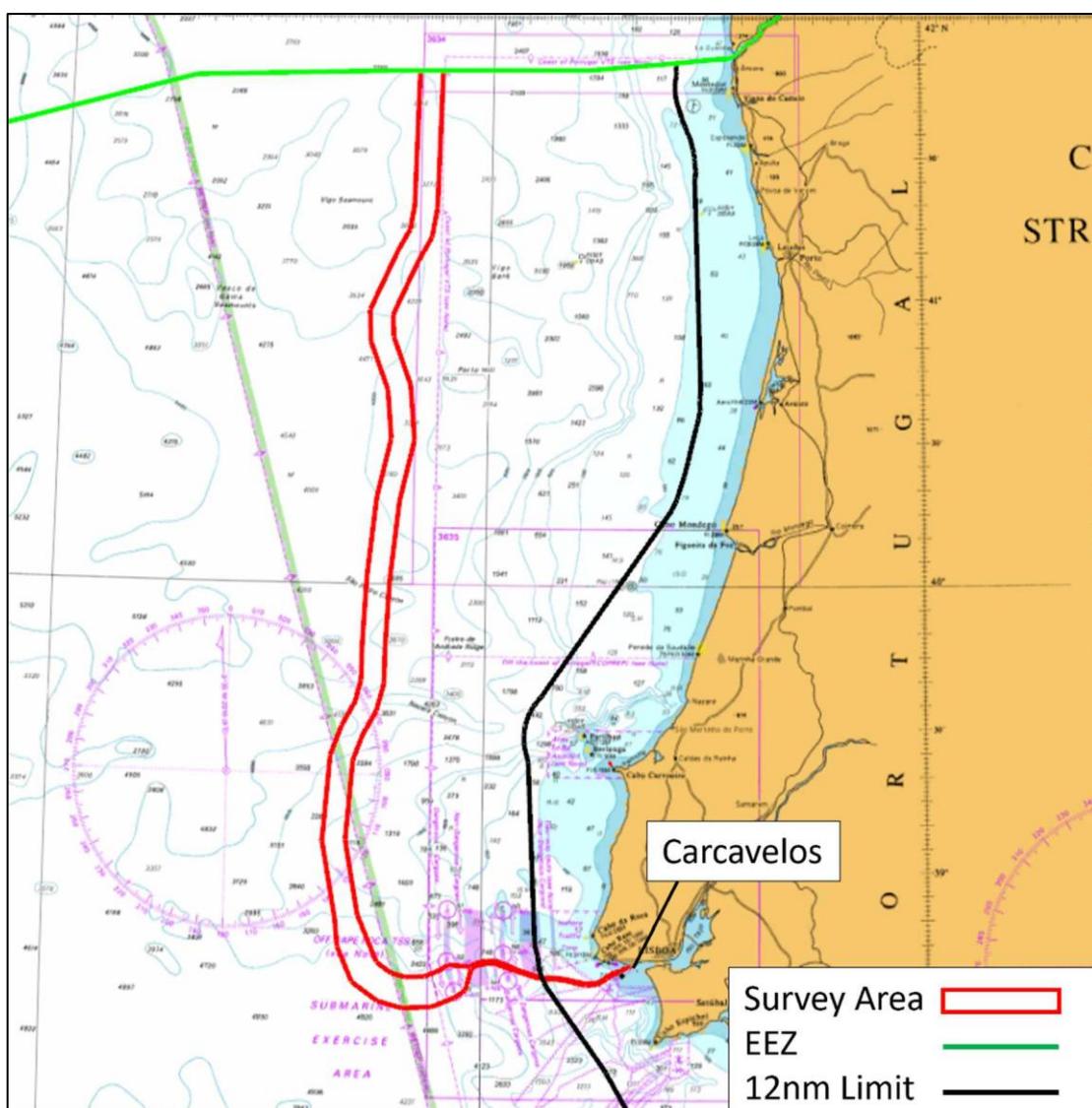


Figura 2: Área de levantamento na ZEE de Portugal

Corredores de levantamento de desembarque e costeiros

2.3 O ponto de aterragem da investigação é em Carcavelos, onde também chegam vários cabos de telecomunicações existentes. A localização do desembarque é apresentada na Figura 3 e a localização geral da costa é apresentada na Figura 4 numa base de carta do almirantado. O percurso de pesquisa segue para sudoeste a partir do ponto de atracagem, vira para oeste antes de atravessar o limite de 12 nm e deixar as Águas Territoriais de Portugal a aproximadamente 36 km do ponto de atracagem. A largura do corredor de pesquisa aumenta de 250 m para 500 m a 15 m de profundidade de água.



Figura 3: Aterragem em Carcavelos

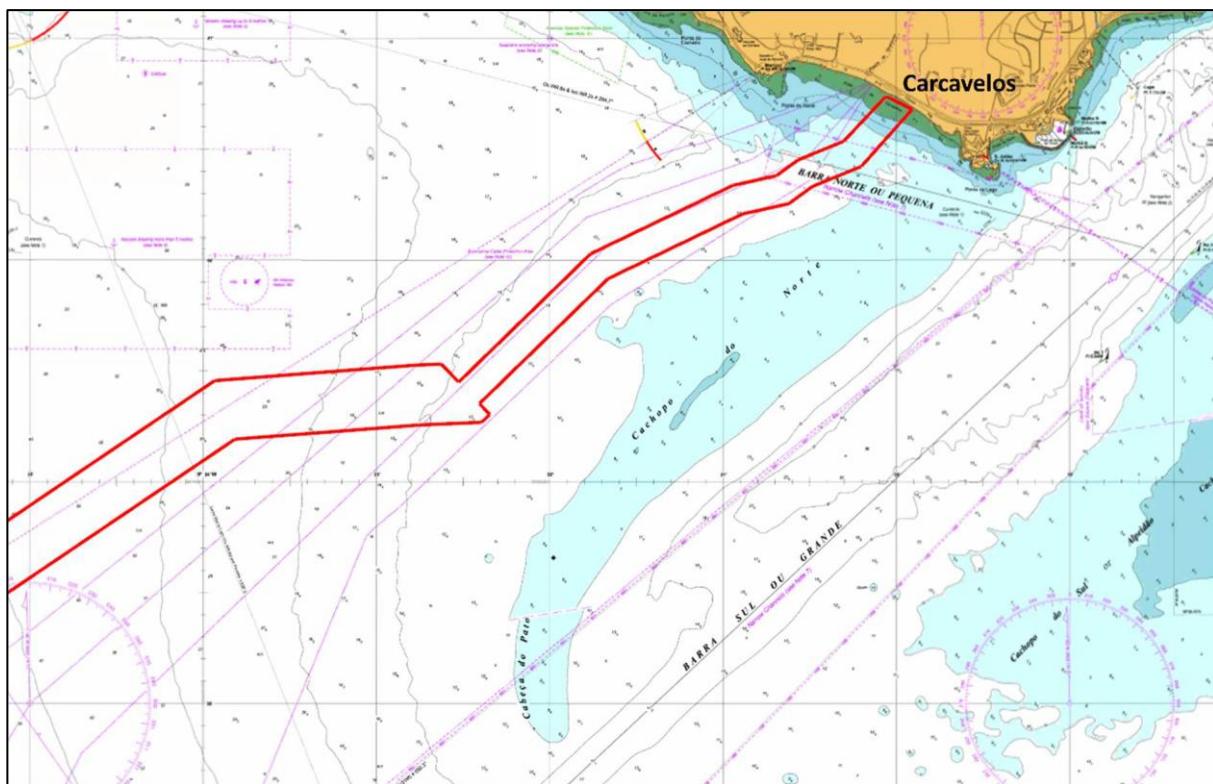


Figura 4: Corredor de Levantamento a aproximar-se de Carcavelos

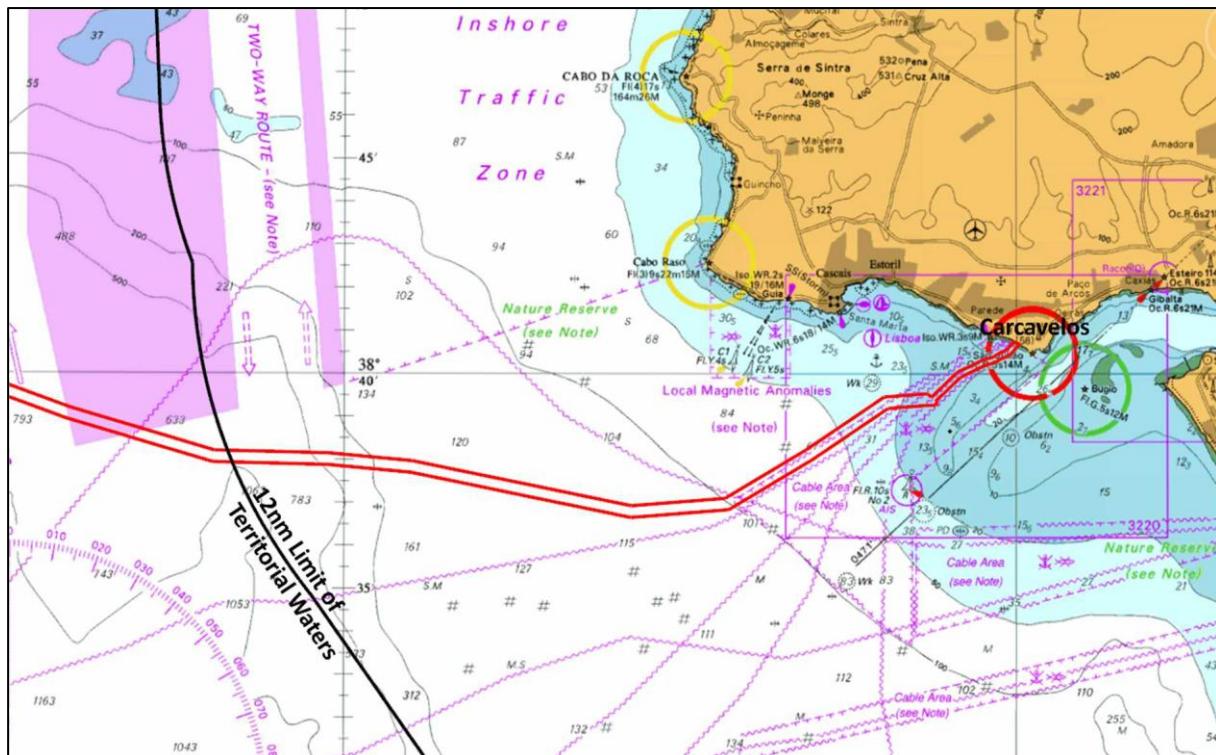


Figura 5: Corredor de Pesquisa em Águas Territoriais de 12 nm

2.4 O corredor de pesquisa offshore continua na direção oeste, cruzando o limite de 12 nm e aumentando em largura de 500 m para 1.000 m a 1.000 m de profundidade de água. O corredor de pesquisa continua na direção oeste à medida que passa pela plataforma continental antes de virar para norte. A largura do fundo do mar coberto por uma única linha de levantamento aumenta em função da profundidade da água. Assim sendo, em águas profundas, a largura do corredor de pesquisa aumenta até aproximadamente 13.500 m de largura nas águas mais profundas, a 4.500 m de profundidade. Isto é discutido mais detalhadamente na Secção 3.13.

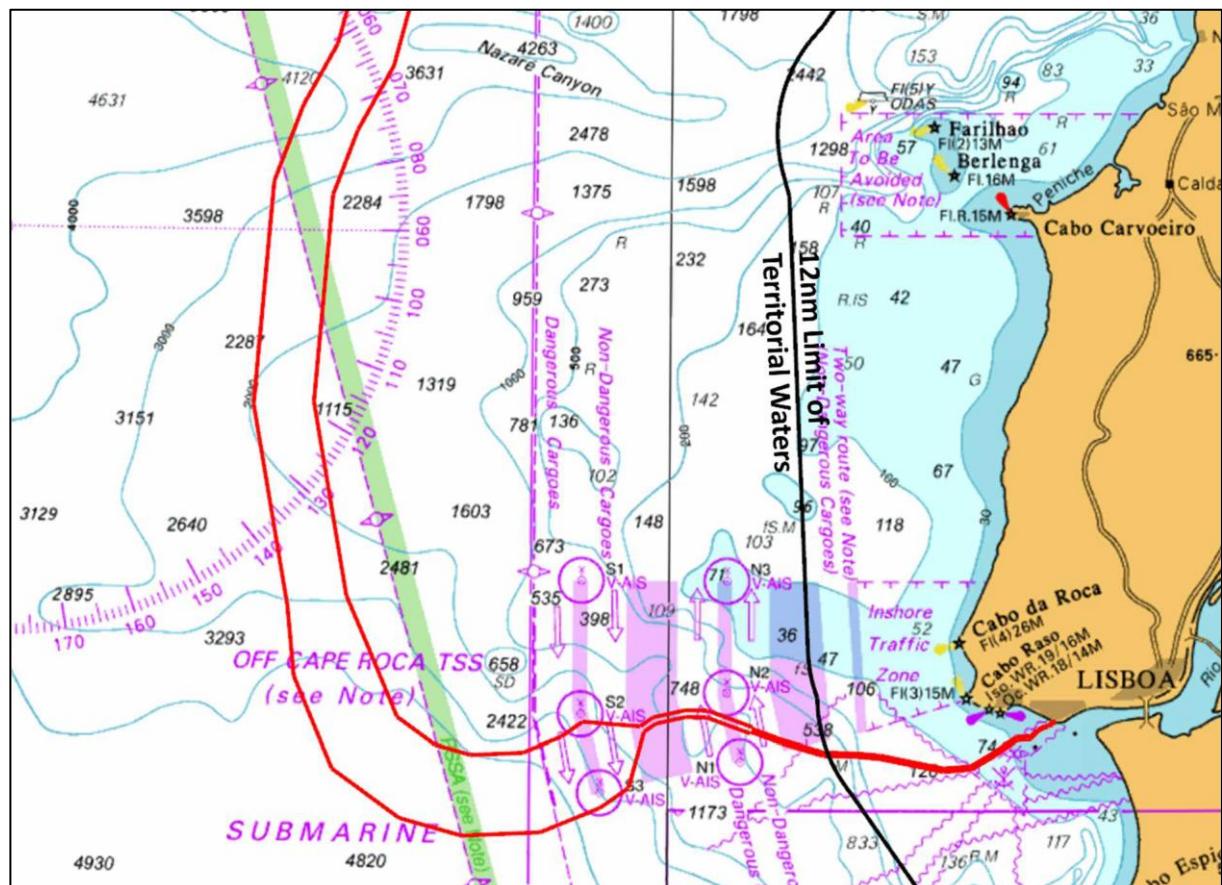


Figura 6: Corredor de Pesquisa Offshore

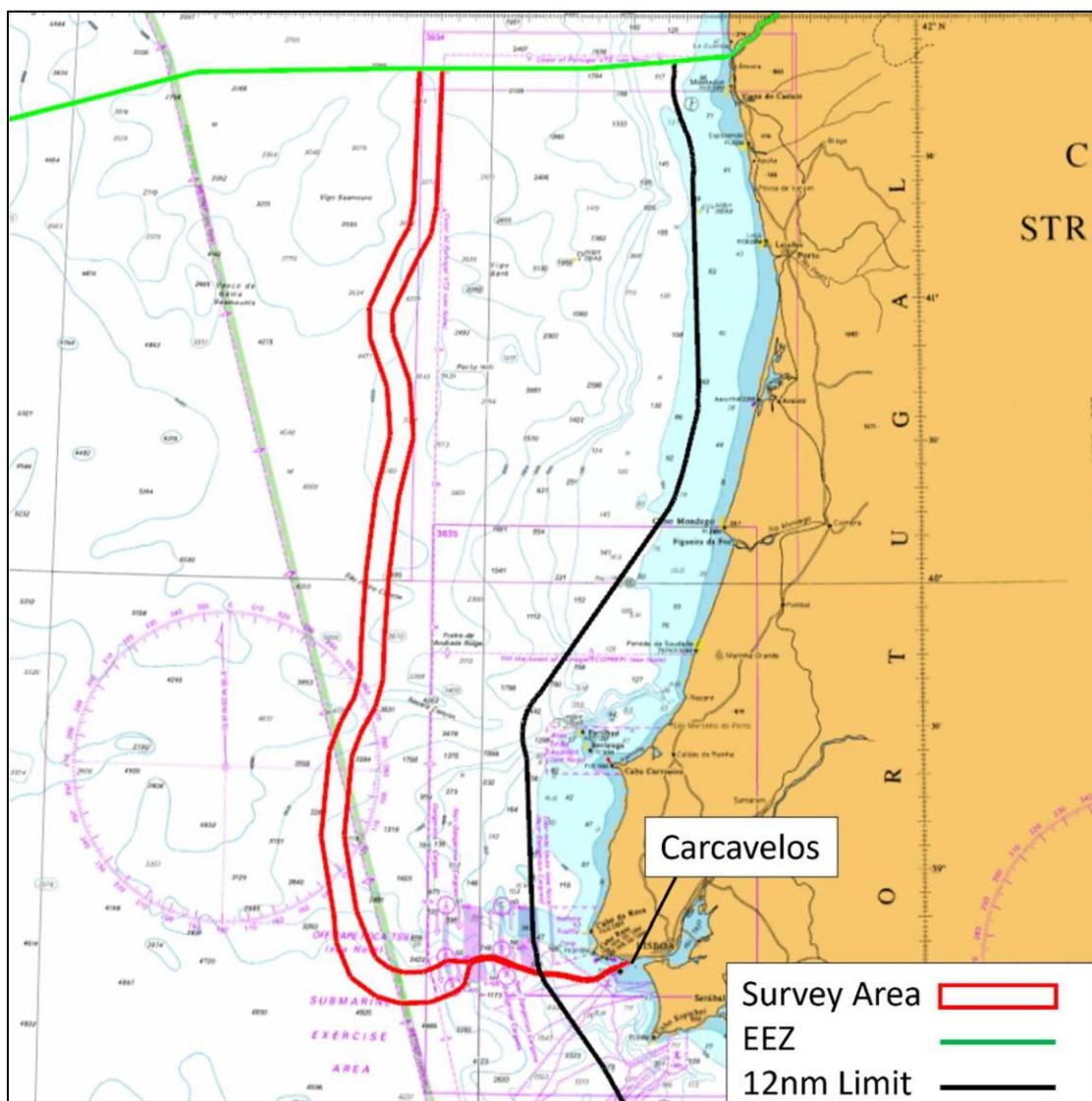


Figura 7: Corredor de Levantamento com a ZEE de Portugal

2.5 Os gráficos adicionais que mostram o corredor de pesquisa são fornecidos como Anexo A, uma Lista de Posições de Percurso para o corredor de pesquisa é fornecida como Anexo B e um ficheiro KML do corredor de pesquisa é fornecido como Anexo C.

3.0 CRONOGRAMA DE TRABALHOS DE INVESTIGAÇÃO MARINHA E INVESTIGAÇÕES NO LOCAL

3.1 O principal objetivo do *Marine Survey & Site Investigations* é determinar uma rota viável e segura para o projeto, implantação, capacidade de sobrevivência e manutenção subsequente do sistema de cabos, tendo em conta as considerações ambientais e ecológicas. O levantamento permitirá ainda a tomada de decisões sobre a blindagem e o enterramento dos cabos. O levantamento identificará as profundidades de água necessárias, as características da rota, as obstruções do fundo do mar, a geomorfologia do fundo do mar e os riscos dos cabos, e também fornecerá informações detalhadas sobre os sedimentos do fundo do mar, a estratigrafia do subsolo e as camadas superiores de sedimentos para apoiar a engenharia de instalação e a rota dos cabos. As investigações no local fornecerão “verificações no terreno” dos dados geofísicos ao longo do percurso.

3.2 Os objetivos do levantamento geofísico marinho serão:

- Para recolher batimetria de alta resolução atualizada ao longo de um corredor de cabos com 250 a 13.500 m de largura dentro da área de investigação na ZEE de Portugal;
- Obter informações sobre a superfície do fundo do mar (tipo, textura, variabilidade, etc.) e, em particular, identificar quaisquer características do fundo do mar que possam ser de interesse.
- Identifique quaisquer riscos geológicos superficiais e riscos provocados pelo homem (incluindo, mas não se limitando a afloramentos, rochas, gás superficial, destroços, detritos etc.);
- Determinar a estratigrafia das camadas superiores do fundo do mar ao longo do percurso do cabo e quantificar a variabilidade nas extensões laterais e verticais até profundidades de 2-5 m.
- Identificar eventuais anomalias magnéticas;
- Identifique habitats marinhos sensíveis que terão de ser evitados durante as investigações e amostragens no local.

3.3 As operações de pesquisa serão divididas em áreas separadas, mas sobrepostas, com limites definidos pela profundidade da água, conforme especificado nos requisitos técnicos descritos abaixo. Estes limites de profundidade da água podem ser ajustados devido à adequação do(s) navio(s) de investigação e à extensão da investigação. O levantamento e o espaçamento das linhas de levantamento serão concebidos de forma a garantir uma cobertura adequada e a sobreposição das medições geofísicas.

- Levantamento de Aterragem – Zona Intermareal
- Levantamento costeiro – de 3m de Datum de Carta para 15m de Datum de Carta
- Levantamento Offshore – Profundidades de água superiores a 15m Datum da Carta

3.4 Para garantir a continuidade dos dados, é necessária a cobertura entre as áreas do inquérito com a sobreposição indicada abaixo;

- Levantamento de desembarque para levantamento costeiro – sobreposição de 50 m
- Levantamento costeiro para levantamento offshore – sobreposição de 500 m

Levantamento de aterragem e investigações de local

3.5 O levantamento do desembarque e as investigações no local serão limitadas, uma vez que está previsto que o cabo PISCES seja instalado no desembarque utilizando a infra-estrutura existente (bueiro de praia e conduta para o mar) em Carcavelos.

3.6 É necessário um levantamento topográfico não intrusivo ao longo da linha da rota do cabo no ponto de atracagem até à marca da baixa-mar. Serão realizadas pesquisas intertidais e de praia (pesquisa a pé) na praia pelo ecologista do projeto e pelo arqueólogo do projeto.

3.7 O levantamento topográfico seria normalmente realizado por GPS Rover, Estação Total ou Drone Aéreo UAV utilizando técnicas de fotogrametria ou LiDAR. O levantamento geofísico terrestre incluirá técnicas de deteção remota, como o radar de penetração no solo ou a tomografia de resistividade elétrica (ERT) para estabelecer as características do subsolo e a profundidade do leito rochoso, e o magnetómetro ou detector portátil de metais marinhos para localizar objetos ferrosos enterrados.

Levantamento Marinho Costeiro

3.8 A área que se estende em direção ao mar a partir da marca de maré baixa no ponto de atracação e na costa dos limites de calado de trabalho seguro do navio de pesquisa primário será pesquisada com precisão com uma pequena embarcação ou Embarcação de Pesquisa Não Tripulada (USV) utilizando Ecosonda Multifeixe (MBES), sonar de varrimento lateral, magnetómetro marinho e equipamento de perfil de subfundo. O equipamento de perfil sub-fundo será capaz de discernir a natureza e a densidade dos 3 metros superiores do leito marinho e será utilizado sem interferir com outros sistemas de sondagem. É necessário um mínimo de sete linhas de levantamento, com base no RPL de levantamento.

3.9 Serão observadas características como recifes rasos, canais de maré, campos de detritos, características arqueológicas ou qualquer coisa que possa representar um risco para a equipa de instalação ou do cabo. O reconhecimento geral do corredor de pesquisa para além das linhas de pesquisa planeadas e das linhas de ligação pode ser necessário para descrever o fundo do mar com a maior precisão possível. Um plano de linha que mostre o número de linhas de levantamento em função da profundidade será determinado antes do início das operações de levantamento.

Tabela 2: Levantamento costeiro

Inquérito Área	Profundidad e Intervalo	Corredor de Pesquisa Largura	Mín. nº de Linhas	Mín. Sobreposição	Pesquisa típica Velocidade
Costeiro	0m a 15m	250m	7	SSS: 100% MBES Bathy: 20%	4 nós

Levantamento Marítimo Offshore

3.10 A área que se estende em direção ao mar, desde os limites externos do levantamento costeiro até uma profundidade de água de 1.500 m, será pesquisada pelo navio de investigação principal utilizando um ecobatímetro multifeixe (MBES), sonar de varrimento lateral, magnetómetro marinho e equipamento de perfilagem de subfundo. Será obtida uma faixa batimétrica contínua juntamente com imagens de sonar de varrimento lateral e traços sub-fundo, centrados na rota preliminar e ao longo de todas as linhas de asa necessárias para completar a cobertura do corredor da rota. É necessário um mínimo de sete linhas de levantamento, com base no RPL de levantamento.

3.11 O equipamento de perfil sub-fundo será capaz de discernir a natureza e a densidade dos 3 metros superiores do leito marinho e será utilizado sem interferir com outros sistemas de sondagem.

Tabela 3: Inquérito Offshore

Inquérito Área	Alcance de profundidade	Corredor de Pesquisa Largura	Mín. # de Linhas	Mín. Sobreposição	Típico Velocidade da Pesquisa
No mar	15m a 100m	500m	7	SSS: 100% MBES Bathy: 20%	4 nós
No mar	100m a 1.000m	500m	5	SSS: 100% MBES Bathy: 20%	4 nós
No mar	1.000m a 1.500m	1.000 m	7	SSS: 100% MBES Bathy: 20%	4 nós

Pesquisa Marinha em Águas Profundas

3.12 A área que se estende em direção ao mar, desde os 1.500 m de profundidade até aos limites da ZEE, será pesquisada pelo navio de investigação principal com recurso a equipamento de ecosonda multifeixe (MBES). Será obtida uma faixa batimétrica contínua, centrada no percurso preliminar e ao longo de todas as linhas de asa necessárias para completar a cobertura do corredor do percurso. É necessária uma linha de investigação, com base no RPL de Investigação.

3.13 A largura do fundo do mar coberto por uma única linha de levantamento aumenta em função da profundidade da água, sendo a largura aproximadamente igual a 3 vezes a profundidade da água. Isto é ilustrado na Figura 12 abaixo. Portanto, em águas profundas, a largura do corredor de pesquisa aumenta à medida que a pesquisa avança para águas mais profundas. A profundidade máxima da água do levantamento dentro da Área Marítima é de aproximadamente 4.500 m. A largura do corredor de pesquisa estender-se-á, portanto, até um máximo de aproximadamente 13.500 m neste local.

Tabela 4: Levantamento de águas profundas

Inquérito Área	Profundidad e Intervalo	Largura do corredor de pesquisa	Mín. nº de Linhas	Mín. Sobreposição	Pesquisa típica Velocidade
No mar	> 1.500 m	3 x WD Máx. aprox. 13.500 m	1	N / D	4 nós

Investigações de Sítios Marinhos e Amostragem do Fundo Marinho

3.14 O objetivo das investigações do sítio marinho e da amostragem do fundo do mar é avaliar as propriedades físicas dos sedimentos superficiais do fundo do mar ao longo do percurso do cabo. Estas metodologias irão garantir que se consegue uma compreensão completa do subsolo, com foco nos 3 metros superiores de sedimento para posteriormente desenvolver uma avaliação de enterramento de cabos, instalação e plano de enterramento.

3.15 As investigações no local e a amostragem do fundo do mar serão realizadas apenas até um limite de 1.500 m de profundidade de água e as investigações no local e a amostragem do fundo do mar programadas dentro dos limites da Área Marítima compreenderão as seguintes técnicas:

- Até 16 CPTs (2m a 3m de profundidade com um espaçamento aproximado de 4km ao longo do percurso até um limite de 1.500m de profundidade de água)
- Até 7 núcleos de gravidade/vibrocores (3 m de profundidade com um espaçamento aproximado de 10 km ao longo do percurso até um limite de 1.500 m de profundidade de água)
- Até 5 amostras aleatórias (com espaçamento aproximado de 1 km e profundidade de água até 15 m)

3.16 Os locais indicativos para as actividades relevantes de investigação do local (Gravity ou Vibrocore e CPT's) são apresentados nas Figuras 8-11. Normalmente, as posições individuais de amostragem serão determinadas após a interpretação inicial dos dados do levantamento geofísico. O posicionamento de locais individuais de investigação do local também terá em conta restrições ambientais, tais como a posição de habitats sensíveis ou características arqueológicas. Não ocorrerá qualquer amostragem intrusiva nas proximidades de outros cabos, a menos que o outro cabo tenha sido previamente identificado positivamente no levantamento geofísico e esteja sujeito à aprovação dos proprietários do cabo.

3.17 Podem ser feitas duas ou mais tentativas em cada local para adquirir uma amostra adequada. Se for obtida uma amostra aceitável na primeira tentativa, não há necessidade de realizar uma segunda tentativa.

3.18 Uma amostra aceitável é definida como:

- Amostra aleatória – recuperação de aproximadamente um balde cheio de sedimento. A recuperação de material granular de grande tamanho pode ser considerada um indício de um fundo marinho duro.
- Núcleo de gravidade / Vibrocore – recuperação de um núcleo de solo < 3 m. Se forem encontrados solos rígidos ou duros e estes estiverem claramente indicados na amostra, esta poderá ser considerada aceitável. Qualquer local de amostragem que apresente menos de 1 m de recuperação deve ser

investigado uma segunda ou terceira vez, a menos que existam danos evidentes no equipamento de perfuração, indicando um substrato duro ou rochoso.

- CPT – Penetração até à profundidade do alvo de 3m ou recusa. Qualquer empurrão que resulte em menos de 3 m de penetração justificará uma segunda tentativa.

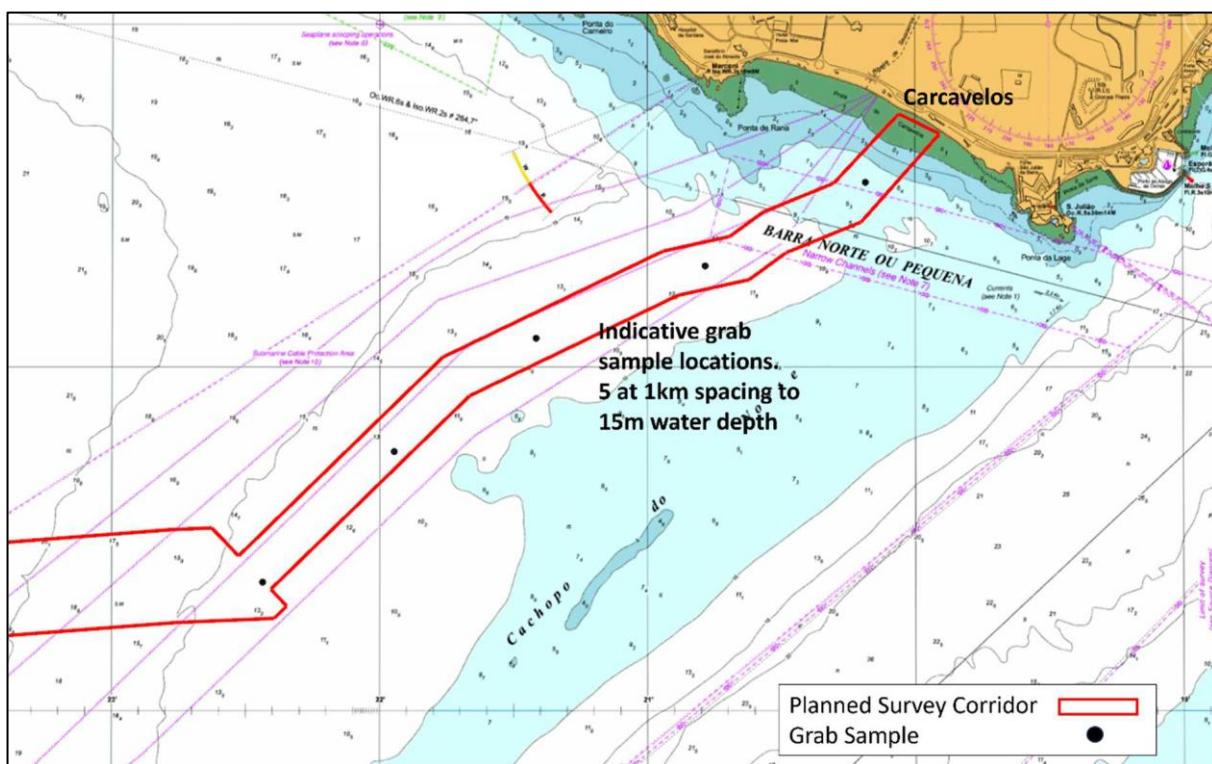


Figura 8: Locais de amostras indicativas (5 a 15 m de profundidade de água)

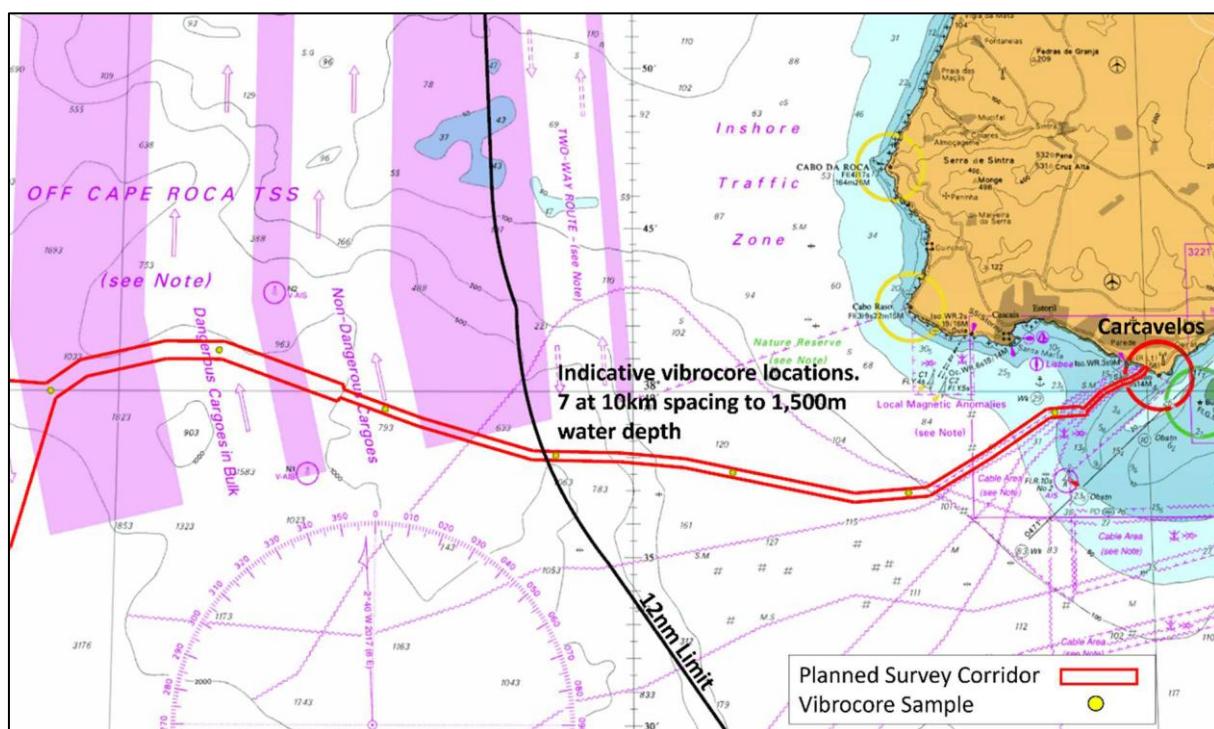


Figura 9: Localizações indicativas de vibrocores (7º a 1.500 m de profundidade de água)

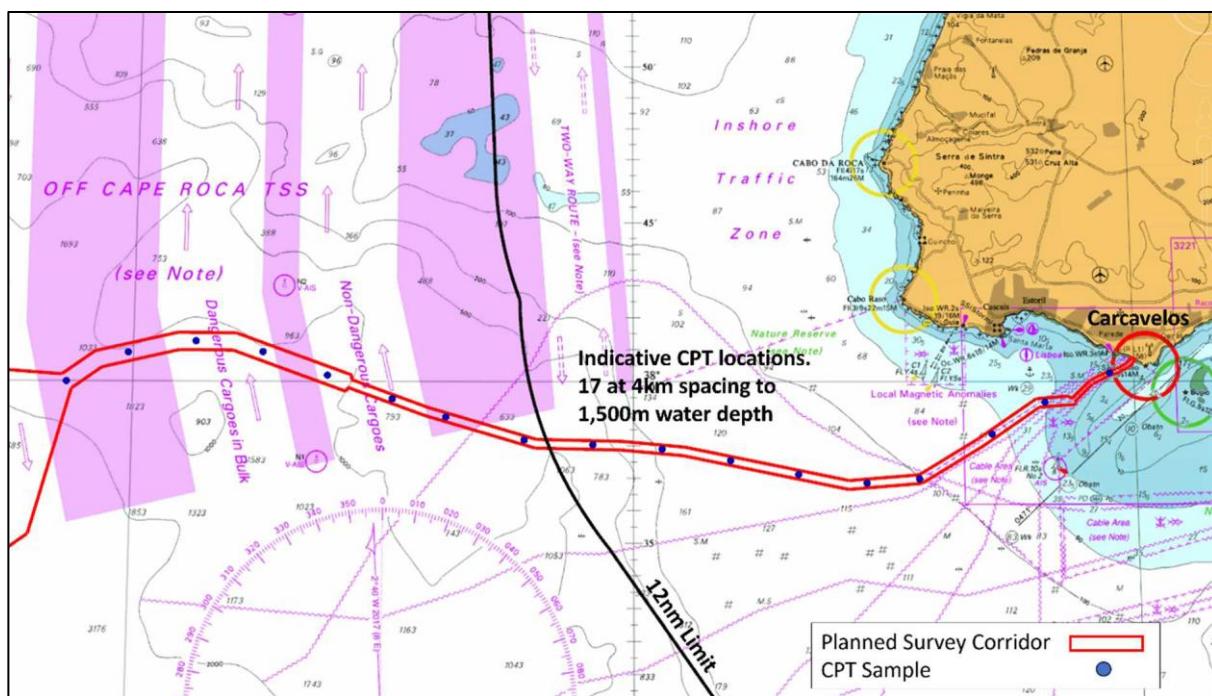


Figura 10: Localizações indicativas de CPT (17º a 1.500 m de profundidade de água)

Amostragem do fundo do mar

3.19 O âmbito geral total das investigações do local é o seguinte

- Amostras de recolha 5 ao longo do corredor da rota.
- Núcleos de gravidade / Vibrocores 7 ao longo do corredor da rota.
- Testes de Penetração de Cones 17 ao longo do corredor da rota.

Pesquisa de vídeo subaquático

3.20 O sistema de câmara de vídeo subaquática pode ser utilizado para inspeções do fundo do mar para investigar obstruções no fundo do mar, arqueologia marinha ou habitats bentónicos. Um sistema de câmara subaquática suspensa ou similar pode ser utilizado numa série de transectos de vídeo que seriam georreferenciados e posteriormente mapeados em SIG.

Levantamento Arqueológico

3.21 A especificação da pesquisa tem em conta a aquisição de dados arqueológicos para permitir a interpretação e análise arqueológica profissional dos dados.

3.22 Todas as avaliações arqueológicas serão realizadas por um arqueólogo marinho devidamente qualificado e experiente para determinar a localização de

todas as características arqueológicas conhecidas antes das investigações intrusivas do local e da amostragem do fundo do mar. Os dados recolhidos serão utilizados para dar suporte às avaliações arqueológicas.

4.0 PARÂMETROS DO EQUIPAMENTO DE PESQUISA

4.1 Os ecossondadores são um grupo diversificado de fontes acústicas utilizadas para recolher informações sobre a batimetria, as características do fundo do mar e os objetos na coluna de água (por exemplo, ecossondadores multifeixe, ecossondadores científicos/localizadores de peixe). Medem a profundidade da água emitindo pulsos rápidos de som em direção ao fundo do mar e medindo o som refletido de volta.

4.2 O ecosondador multifeixe (MBES) será utilizado durante o levantamento marinho para fornecer o mapeamento batimétrico tridimensional detalhado do corredor da rota do cabo utilizando múltiplos feixes alongados na direção transversal da via para cobrir um setor em forma de leque (ou faixa) (Figura 12). As medições do feixe transversal do MBES mostraram larguras de feixe de 3 dB de 150-160°; na direção ao longo da via ou na orientação, a largura do feixe é estreita, normalmente ~1,5-3,0° (Crocker & Fratantonio 2016).

4.3 O MBES não é intrusivo e não interage com o fundo do mar. O sistema MBES que será utilizado será confirmado após a nomeação de um contratante de investigação, mas sistemas típicos que podem ser tomados como exemplos seriam o R2 Sonic 2024, o Kongsberg EM2040 ou o Teledyne Seabat T50, que seriam montados no casco do navio de investigação.

4.4 Será necessário um sistema Multibeam específico para águas profundas para levantamentos a profundidades de água superiores a 1.500 m. O sistema MBES de águas profundas que será utilizado será confirmado após a nomeação de um contratante de investigação, mas sistemas típicos que podem ser tomados como exemplos seriam o Kongsberg EM304 ou o Teledyne Seabat 7150, que seriam montados no casco do navio de investigação.

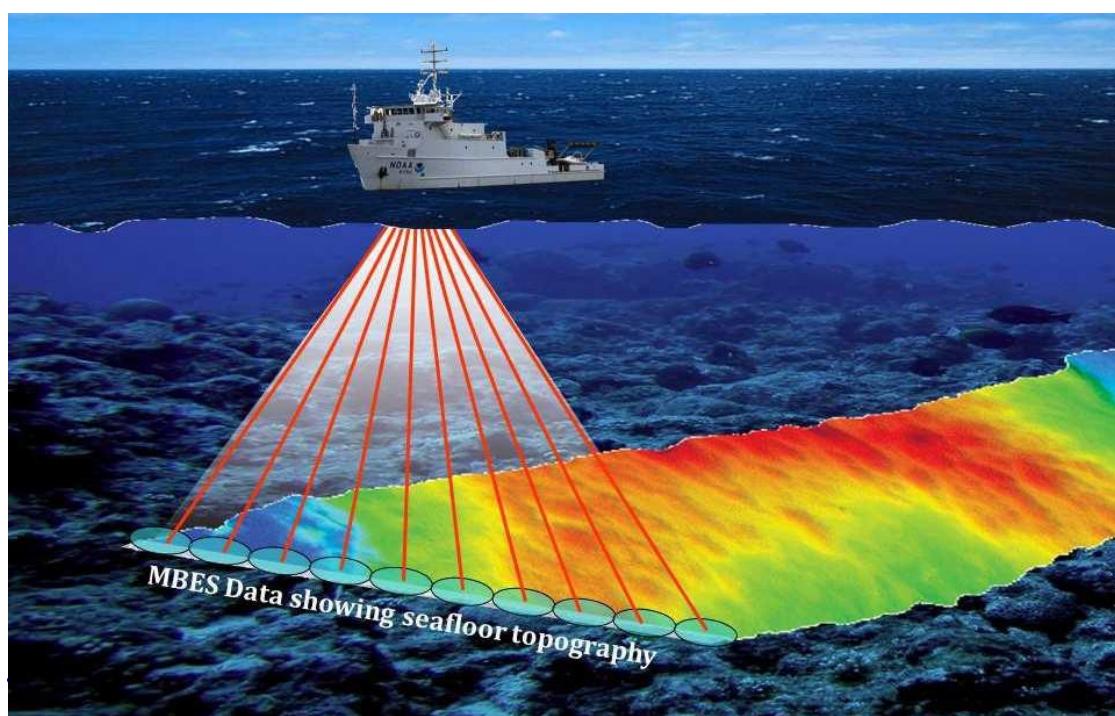


Figura 11: Gráfico do Inquérito MBES em Operação

4.4 O sinal acústico emitido pelos sistemas MBES tem uma curta duração, normalmente de alguns milissegundos ou menos, e pode ser configurado no intervalo de 0,05 a 10 ms para determinados sistemas. As taxas de repetição são altamente personalizáveis, variando com a frequência do sinal e a profundidade da água. Taxas de ping até 10-20 pings por segundo podem ser utilizadas em sistemas de frequência muito elevada, enquanto pode haver vários segundos entre pings em aplicações de águas profundas de baixa frequência.

4.5 Para recolher informação no fundo do mar, as frequências sonoras emitidas situam-se normalmente entre 12 e 400 kHz, dependendo da profundidade da água, com pesquisas em aplicações de plataforma continental a operar entre 70 e 150 kHz, e em águas pouco profundas de menos de 200 m utilizando ecosondadores multifeixe a operar entre 200 e 500 kHz. As frequências operacionais típicas para a pesquisa de rotas de cabos dentro da área de pedido de licença estarão na gama de 12 kHz a 500 kHz. (Danson 2005, Hopkins 2007, Lurton e DeReutier 2011)

4.6 Os níveis máximos de pressão da fonte sonora de MBES foram relatados como variando de 210 a 245 dB re 1 μ Pa a 1m, sendo que os níveis mais elevados correspondem aos sistemas de frequência mais baixa (DECC 2011, Lurton e DeReutier 2011, Lurton 2016, BEIS 2020). Os níveis de fonte mais elevados medidos entre os três sistemas MBES quando operados à potência máxima para frequências centrais de funcionamento de \geq 100 kHz situaram-se entre L_{p,pk} 225-228 dB re 1 μ Pa a 1m (LE,p 181-197 dB re 1 μ Pa2 s a 1m (Crocker & Fratantonio 2016).

Sonar de varrimento lateral

4.7 O sonar de varrimento lateral (SSS) é uma técnica de geração de imagens do fundo do mar utilizada para fornecer imagens bidimensionais detalhadas e de alta resolução do fundo do mar para diversos fins. O SSS envolve a utilização de um feixe acústico para obter uma imagem precisa sobre uma área estreita do fundo do mar em ambos os lados do instrumento.

4.8 Os transdutores piezoeletricos no SSS geram impulsos acústicos de alta frequência que são direcionados para ambos os lados do peixe rebocado. Os transdutores estão orientados de modo a que o sinal acústico cubra um amplo ângulo perpendicular ao percurso do peixe rebocado através da água, fornecendo informação numa faixa de cada lado do dispositivo (bombordo e estibordo). A intensidade das reflexões acústicas do fundo do mar é registada numa série de imagens transversais. Quando costuradas ao longo da direção do movimento, estas imagens formam uma vista em cascata do fundo do mar dentro da faixa do feixe. O alcance (largura de gama) depende da frequência, potência e outras definições da fonte, mas normalmente situa-se entre 50-300 m em ambos os lados.

4.9 A análise de dados SSS pode auxiliar na identificação de sedimentos do fundo do mar, afloramentos rochosos superficiais e mapeamento geomorfológico. Obstáculos erguem-se orgulhosos do

fundo do mar, como naufrágios, rochas, oleodutos, emissários, cabos expostos, material de pesca etc. podem projetar sombras na imagem resultante do fundo do mar, onde não é devolvido qualquer sinal acústico. O tamanho da sombra pode ser utilizado para determinar o tamanho do recurso que a projeta (Figura 12).

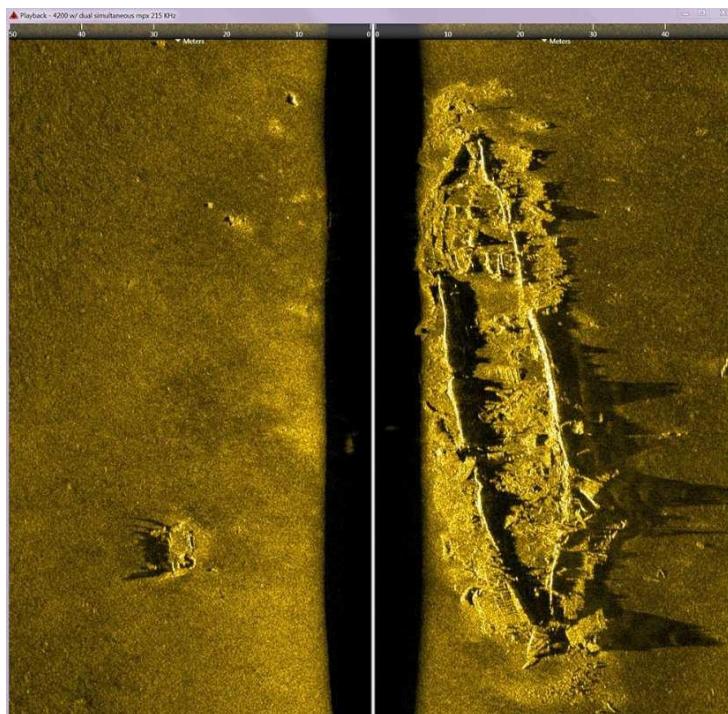


Figura 12: Imagem SSS de um naufrágio no fundo do mar e na fenda de Nadir

4.10 O SSS não é intrusivo e não interage com o fundo do mar. O sistema SSS a utilizar será confirmado após a nomeação de um contratante de investigação, mas sistemas típicos que podem ser tomados como exemplos seriam o Klein 3000 ou o Edgetech 4200 (Figura 13). O SSS pode ser montado no casco, mas é normalmente rebocado em profundidade atrás do navio de investigação num cabo de reboque blindado.



Figura 13: Implementação do Edgetech 4200 Tow Fish

4.11 As durações dos sinais acústicos dos sistemas SSS são curtas (0,4 ms – 1,0 ms), mas variam entre modelos e configurações, sendo necessárias durações de sinal mais longas para pesquisar alcances maiores. As taxas de repetição são altamente personalizáveis, com taxas de ping até várias dezenas de pings por segundo (Crocker & Fratantonio 2016).

4.12 As frequências utilizadas pelo sonar de varrimento lateral são relativamente elevadas, normalmente entre 100 e 900 kHz. A maioria dos sistemas SSS oferece uma operação de frequência dupla em tempo real, o que permite a aquisição de ambas as frequências numa gama de forma independente e simultânea. A frequência mais elevada produz dados de maior resolução e imagens mais nítidas, mas com uma largura de gama mais estreita, enquanto a frequência mais baixa resulta numa cobertura mais ampla do fundo do mar a resoluções mais baixas.

4.13 Os SSS oferecem normalmente uma seleção de duas frequências de funcionamento na gama de 100-500 kHz, ou podem operar ambas em simultâneo. Alguns modelos podem oferecer uma frequência superior até 900 kHz para aplicações que exijam dados de maior resolução. As resoluções transversais variam entre 1 e 8 cm, com uma resolução mais fina a frequências de funcionamento mais elevadas. As frequências operacionais típicas para o levantamento da rota do cabo dentro da área de pedido de licença serão compreendidas entre 200 e 700 kHz.

4.14 O espaçamento das linhas para o levantamento será determinado após a consideração de todos os fatores, incluindo a profundidade da água e as condições predominantes no momento do levantamento. Geralmente, para o SSS, a cobertura completa requer duas passagens com 100% de sobreposição sobre uma determinada área do fundo do mar, com as duas passagens a insonizarem o fundo do mar em direções opostas para garantir que os alvos são adequadamente visualizados. Isto também garante que o "gap nadir" ou o centro da imagem diretamente abaixo do percurso do peixe rebocado está totalmente coberto (Figura 13).

4.15 Os níveis de pressão da fonte sonora dos sistemas SSS foram tipicamente reportados na gama L_{p,pk} 200-240 dB re 1µPa a 1m. (BOEM 2016, BEIS 2020, DAHG 2014). Os níveis máximos de fonte calibrada (pressão sonora) medidos por Crocker e Fratantonio (2016) foram L_p, pk 227 dB re 1µPa a 1m para um pulso de 0,1 ms, enquanto o nível mais alto de fonte de energia de LE, p 205 dB re 1µPa² s a 1m correspondeu a um pulso mais longo de 1,1 ms a uma pressão máxima mais baixa (L_p, pk 210 dB re 1µPa a 1m).

Magnetómetro Marinho

4.16 Um magnetómetro marinho é um sensor rebocado passivo utilizado para medir a intensidade do campo magnético e detetar variações no campo magnético total do fundo do mar subjacente. O magnetómetro não transmite qualquer sinal para o meio marinho.

4.17 Normalmente, o aumento da magnetização é causado pela presença de ferro ferroso (não oxidado) no fundo do mar ou enterrado abaixo da superfície, quer seja de um navio naufragado feito de aço ou de formações rochosas naturais contendo grãos de magnetita. Após as correções serem efetuadas nas medições do campo magnético total, os dados magnéticos são utilizados para localizar a infraestrutura existente, como oleodutos enterrados, cabos submarinos e para identificar naufrágios e possíveis munições não detonadas.

4.18 Os magnetómetros marinhos não são intrusivos e não interagem com o fundo do mar. São rebocados a uma profundidade de pelo menos dois comprimentos e meio de navio atrás do navio de investigação, para que o campo magnético do navio não interfira com as medições magnéticas. O magnetómetro marítimo pode ser integrado e rebocado em conjunto com o SSS. O magnetómetro marinho será do tipo vapor de césio e capaz de registar variações na intensidade do campo magnético durante o levantamento com uma precisão de $\pm 0,5\text{nT}$.

4.19 O sistema magnetómetro marinho a utilizar será confirmado após a nomeação de um contratante de investigação, mas sistemas típicos que podem ser tomados como exemplos seriam o Geometrics G-882 ou o Marine Magnetics SeaSpy (Figura 14). O espaçamento e a cobertura das linhas corresponderão geralmente ao SSS, uma vez que são rebocados em conjunto e os parâmetros do levantamento podem ser determinados pelos requisitos da Unidade de Arqueologia Subaquática do Serviço Nacional de Monumentos.



Figura 14: Marine Magnetics SeaSpy Towfish

Perfilador de sub-fundo

4.20 Os perfiladores de subfundo (SBPs) abrangem uma variedade de sistemas acústicos concebidos para recolher informações sobre as características dos estratos abaixo do fundo do mar, estabelecer alterações nos sedimentos e detetar e criar imagens de estruturas enterradas nos sedimentos (Figura 15). A perfilação de subfundo pouco profundo pode penetrar no fundo do mar a diversas profundidades, desde alguns metros a dezenas de metros, dependendo das condições geológicas encontradas, e com resoluções verticais de alguns centímetros a alguns metros. A maioria é rebocada por um navio de investigação, à superfície ou perto dela, ou em profundidade, enquanto alguns dispositivos mais pequenos podem ser montados no casco ou baixados sobre o costado de um navio num suporte de mastro.

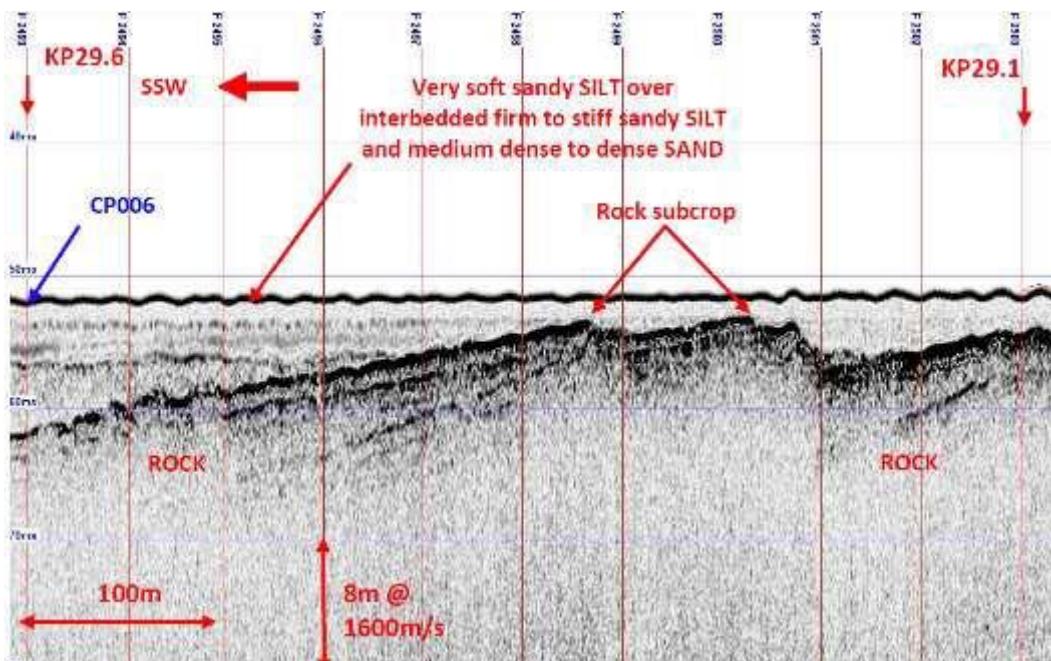


Figura 15: Perfil do fundo marinho SBP interpretado

4.21 As SBP de forma de onda pulsada geram um sinal acústico através de processos físicos impulsivos de descarga eletrostática, como nas faíscas, ou eletromecanicamente através de massa de água acelerada, como nos boomers. Todos os SBPs de forma de onda periódica, ou seja, pingers, chirpers e SBPs paramétricos, são fontes eletromecânicas que empregam transdutores piezoelétricos para gerar uma forma de onda acústica convertendo energia elétrica em movimento mecânico, ou seja, vibrações. Através do inverso deste processo, os transdutores também podem detetar som. Como tal, estas fontes são altamente personalizáveis; em muitos casos, o sinal é modulado em frequência e/ou amplitude para melhorar a sua detetabilidade e desempenho.

4.22 Os sistemas mais utilizados para levantamentos de alta resolução são o boomer (como o Applied Acoustics S-Boom), o pinger (como o Kongsberg

GeoPulse), o chirp (como o Edgetech SB-424, Figura 136) e os sistemas paramétricos chirp (como o Innomar SES-2000). Enquanto o sistema boomer oferece o melhor

resultados para sedimentos mais grossos, os sistemas pinger e chirp fornecem detalhes para sedimentos mais finos.

4.23 O objetivo do levantamento da rota do cabo SBP é investigar as camadas superiores dos sedimentos do fundo do mar para verificar o potencial de enterramento do cabo e o risco de instalação devido a obstruções do fundo do mar, como formações rochosas subaquáticas, e não está focado nas condições do fundo do mar profundo, como exigido para a investigação de fundações de parques eólicos offshore ou levantamentos sísmicos em águas profundas realizados pela Exploração de Petróleo e Gás. O sistema SBP utilizado para o levantamento será confirmado após a nomeação de um contratante de levantamento e o sistema mais apropriado será escolhido em função do fundo do mar, do ambiente geológico previsto e das capacidades do navio de levantamento.

4.24 Os níveis de pressão da fonte sonora de vários sistemas SBP foram tipicamente reportados na gama Lp,pk 185-247 dB re 1µPa a 1m. (Hartley Anderson 2020, Crocker & Fratantonio 2016). Um resumo dos Níveis Máximos de Pressão Sonora para os sistemas SBP está descrito na Tabela 4 abaixo. O levantamento do SBP não é intrusivo e, por isso, não interage com o fundo do mar.



Figura 16: Carroçaria de reboque Edgetech SB-424

Tabela 4: Especificações típicas do SBP

Tipo de equipamento	Faixa de frequência	Duração	Máximo Nível de pressão da fonte (re 1µPa a 1 m)	Referência
Perfilador sub-inferior (SBP) - Pinger	2 kHz a 15 kHz	0,5 - 30 EM	214 dB.	Hartley Anderson 2020
Perfilador de Subfundo (SBP) - Chirper	2 kHz a 13 kHz	5 - 40 ms	185 - 215 dB.	Crocker & Fratantonio 2016, Hartley Anderson 2020
Perfilador de sub-fundo (SBP) - Boomer	500 Hz a 15 kHz	0,5 - 1,0 EM	205 - 215 dB.	Crocker & Fratantonio 2016
Perfilador de Subfundo (SBP) - Paramétrico	4 a 15 kHz, 85 a 115 kHz	0,2 - 30 EM	238 - 247 dB. 200 - 206 dB.	Hartley Anderson 2020

Posicionamento submarino de base ultracurta (USBL)

4.25 Uma linha de base ultracurta (USBL) é um sistema de posicionamento submarino amplamente utilizado pela indústria marítima offshore e embarcações de investigação científica para rastrear com precisão a posição de equipamentos rebocados e sensores. O sistema USBL consiste num transceptor montado no navio de investigação e transponders no equipamento rebocado.

4.26 Para calcular uma posição submarina, o USBL calcula tanto o alcance como o ângulo do transceptor até ao farol submarino. Os ângulos são medidos pelo transceptor, que contém uma série de transdutores. O transceptor emite um sinal acústico em períodos pré-determinados (geralmente 0,5 segundos), que é devolvido pelo transponder e permite que o rumo e a distância sejam calculados.

4.27 Os sistemas USBL são concebidos para transmissão a curta distância e, por isso, emitem normalmente impulsos sonoros de média frequência (20 a 50 kHz). Os fabricantes reportam valores de SPL de 194 a 207dB re 1µPa a 1m, dependendo do modelo utilizado, tomando como exemplo a gama mais elevada de fonte USBL (Kongsberg HiPAP) com um SPL de 207dB re 1µPa a 1m.

Teste de Penetração de Cones (CPT)

4.28 O navio de investigação posiciona-se sobre a posição alvo para realizar o CPT. O equipamento CPT de fundo marinho (como um Neptune 3000, Figura 17) é implantado no fundo marinho a partir do guindaste da embarcação, estrutura em A ou sistema dedicado de lançamento e recuperação (LARS). Uma vez no fundo do mar, numa posição estável, uma haste de aço com uma ponta cónica (normalmente um ângulo de ápice de 60° e um diâmetro de 35,7 mm) é empurrada a uma taxa constante no fundo do mar até atingir a profundidade de penetração alvo de 3 a 6 m ou recusa. A resistência à penetração na ponta e ao longo de uma secção do veio (manga de fricção) é medida e registada para análise posterior

4.29 A recusa é indicada pelo pico de impulso do sistema, carga excessiva na ponta ou inclinação excessiva do cone. Se a profundidade de penetração desejada não for atingida, o equipamento CPT poderá ser deslocado para uma posição próxima no fundo do mar e o teste poderá ser repetido. O tempo necessário para completar um CPT pouco profundo é normalmente inferior a 10 minutos, mas o tempo total na água, desde a implantação até à recuperação, pode ser de 1 a 2 horas em cada posição, dependendo da profundidade da água e do estado do mar.

4.30 Existe muito pouca informação publicada sobre os níveis de pressão sonora gerados pelos equipamentos CPT, recolhidos através de experimentação de campo ou de especificações do fabricante. Dados de um dispositivo semelhante, a perfuração profunda, indicam que os níveis da fonte de pressão sonora estão normalmente na gama de 118 a 145 decibéis (dB) (BOEM 2012, EIRGRID 2014).



Figura 17: Plataforma Neptune 3000 CPT

Núcleo de gravidade

4.31 Os perfuradores de gravidade (Figura 18) fornecem um meio rápido de obter uma amostra de núcleo contínua a profundidades de água desde alguns metros até vários milhares de metros. Um perfurador de gravidade consiste num tubo de aço no qual é inserido um revestimento plástico para segurar a amostra do núcleo. Os perfuradores de gravidade são normalmente utilizados para investigações de rotas de cabos.

4.32 Um conjunto de pesos pesados, até 750 kg, é fixado na extremidade superior do tubo, acima do qual existe um arranjo de barbatanas para manter o amostrador estável e vertical durante a sua queda no fundo do mar. O amostrador penetra no fundo do mar sob o seu próprio peso. A prática normal é baixar o dispositivo até 10 m do fundo do mar antes de o libertar. A profundidade de penetração situa-se entre 1 m e 3 m. A penetração em argilas ou areias mais rígidas é geralmente limitada

4.33 A extremidade penetrante do tubo está equipada com um cortador e um coletor de testemunho côncavo de aço com mola para reter a amostra quando o testemunho é recolhido do solo. A sucção provocada ao retirar um cilindro de testemunho de um solo mole, como o barro, pode retirar a amostra do cilindro ou, de outras formas, perturbar a sua homogeneidade. Ao encaixar um pistão acima da amostra, o vácuo parcial provocado acima do pistão, quando o cilindro é retirado, impede que a amostra seja puxada para fora do tubo.

4.34 Em caso de recusa ou à profundidade alvo de 3 m, o amostrador é recuperado no convés, onde a amostra é dividida, normalmente em pedaços de 1 m, registada, selada e armazenada para posterior análise laboratorial. O diâmetro típico do revestimento situa-se na região dos 90 mm, com um diâmetro máximo típico de 120 mm.

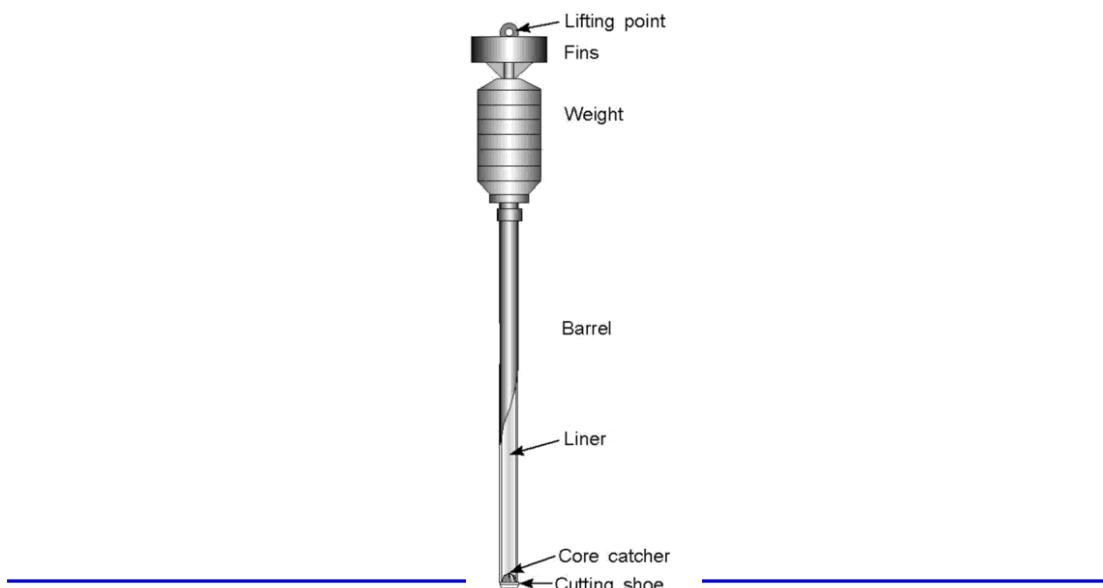


Figura 18: Esquema do detetor de gravidade

Vibrocorer

4.35 Os vibrocorers são utilizados sempre que as condições do solo não são adequadas para os perfuradores por gravidade ou quando é necessária uma maior penetração no fundo do mar. O Vibrocore é mais adequado para solos não coesos (por exemplo, cascalho ou areia), uma vez que as amostras recuperadas são consideradas perturbadas. Os vibrocorers são normalmente utilizados para investigações de rotas de cabos.

4.36 Para penetrar em solos como areias densas e cascalhos, ou para atingir maiores profundidades em argilas rígidas, em vez de depender da queda livre da gravidade, o cilindro do perfurador é vibrado, facilitando assim a sua penetração no solo. Esta energia de vibração permite que o cilindro de testemunho penetre nos sedimentos sob o seu próprio peso. Noutros aspectos, os sistemas de retenção de barris e amostras são semelhantes aos perfuradores por gravidade.

4.37 O vibrocorer típico consiste numa estrutura alta de aço e um suporte para tripé. No interior da estrutura existe um cilindro de perfuração de aço padrão de 102 mm no qual é inserido um revestimento de PVC para conter a amostra. O diâmetro típico do revestimento de PVC situa-se na região dos 90 mm, com um diâmetro máximo típico de 120 mm. Um coletor de núcleo de aço de mola está instalado na sapata de corte, tal como no cortador de núcleo por gravidade. Dois motores elétricos lineares encapsulados numa caixa de pressão proporcionam o movimento vibratório; o cilindro central está fixo diretamente na carcaça do motor. A energia é fornecida aos motores através de uma linha de controlo elétrico do navio de investigação.

4.38 Uma vez em movimento, a pesada carcaça do motor fornece a massa necessária para impulsionar o cilindro central para o fundo do mar. A profundidade de penetração pode ser de 2m a 8m, dependendo das condições do fundo do mar. Um vibrocorer típico de 6 m pesará quase duas toneladas e requer uma grua para estrutura em A ou implantação e recuperação. Os vibrocorers vêm com comprimentos de cilindro de 3 m, 6 m e 8 m. Uma operação normal de perfuração em profundidade de água de 100 m demorará cerca de uma hora.

4.39 Uma vez iniciada a perfuração, o cilindro de testemunho penetrará até à profundidade alvo. Em caso de recusa ou à profundidade alvo de 3 m, o vibrocore é recuperado no convés, onde a amostra no revestimento é retirada do cilindro, a amostra é dividida, normalmente em comprimentos de 1 m, registada, selada e armazenada para posterior análise laboratorial.

4.40 Os sons produzidos pela operação de um vibrocorer no fundo do mar consistem numa série de impulsos correspondentes ao movimento e aos impactos

da mecânica do movimento vibratório dos motores oscilantes no cilindro do testemunho. Os níveis de pressão sonora esperados gerados pelo equipamento vibrocóre seriam de aproximadamente 187,4 dB re 1µPa a 1m (LGL, 2010).



Figura 19: Implantação do Vibrocórer a partir do Navio de Investigação

Amostras de amostra

4.41 Os amostradores de solo são um dos métodos mais comuns de recuperação de amostras de solo da superfície do fundo do mar. O amostrador de captura é um dispositivo que simplesmente recolhe uma amostra das camadas mais superficiais do fundo do mar, juntando duas conchas de aço e cortando um pedaço da superfície do fundo do mar a uma profundidade de 0,1 a 0,5 m. A informação fornecida pode ser aplicada em diversas aplicações, tais como a classificação do fundo do mar, amostragem ambiental, análise química e biológica e verificação de dados de campo para mapeamento morfológico e levantamento geofísico. Os amostradores de amostras podem ser utilizados para recuperar amostras da maioria dos solos do fundo do mar, embora seja necessário cuidado ao selecionar a unidade de tamanho correto para a tarefa.

4.42 Existem vários tipos de amostradores de amostras, incluindo, mas não se limitando a, amostradores Van Veen (simples ou duplo, Figura 20), Hamon, Shipek e Day Grab. Geralmente, algumas variantes podem vir simples ou duplas e em vários tamanhos diferentes. O amostrador de garras é composto por duas conchas de aço que atuam num pivô simples ou duplo. As conchas são unidas por uma mola potente (tipo Shipek) ou por cilindros hidráulicos operados pelo navio de investigação.

4.3 Em funcionamento, a garra é descida do navio de investigação até ao fundo do mar com as conchas na posição aberta e que se fecham quando o amostrador está em contacto com o fundo do mar. As conchas giram juntas numa ação de corte e retêm uma amostra do fundo do mar. O amostrador é então recuperado para o navio de investigação para inspeção visual, processamento, registo e transferência para recipientes de amostras adequados para armazenamento e posterior análise laboratorial. As taxas de desempenho típicas situam-se entre três e quatro amostras por hora.

4.44 O amostrador de amostras mais pequenas do tipo Shipek é útil para levantamentos geofísicos de verificação de campo para a camada superficial, e as amostras são recolhidas a cerca de 0,1 m abaixo do fundo do mar. As garras hidráulicas de maiores dimensões são capazes de recuperar amostras relativamente intactas de solos consolidados até uma profundidade de cerca de 0,5 m. Em áreas com grandes pedras ou rochas, as garras podem ficar presas e abertas e o seu conteúdo pode ser levado pela água durante a recuperação para a superfície. No entanto, a garra hidráulica tem mais probabilidade de recuperar pedras e pequenas pedras do que qualquer outro sistema e, nesse aspeto, é inestimável. Vários equipamentos estarão disponíveis para a investigação de forma a garantir equipamento de amostragem adequado para vários tipos de sedimentos.



Figura 20: Garra de Van Veen Simples e Dupla

5.0 EMBARCAÇÕES DE PESQUISA

5.1 O navio de investigação offshore planeado é o Explora Research Vessel, com um amplo historial de realização de pesquisas geofísicas, geotécnicas e oceanográficas em águas oceânicas pouco profundas e profundas. O navio tem 72 m de comprimento e uma autonomia de 30 a 35 dias.

5.2 O navio costeiro planeado é o Explorer. Esta é uma embarcação mais pequena, com calado pouco profundo, que será utilizada em zonas costeiras/de águas pouco profundas. Um veículo de superfície não tripulado (USV) e/ou um veículo de superfície autónomo (ASV) também podem ser utilizados para o levantamento geofísico. Os navios de investigação podem utilizar um porto local para mobilização de pessoal/equipamento, abastecimento e abastecimento.

5.3 Os trabalhos de levantamento marinho consistirão numa extensão marinha dedicada que será adequada ao âmbito do trabalho necessário, à profundidade da água e às condições previstas do fundo do mar da área de levantamento.

5.4 Todas as embarcações de investigação serão adequadas à finalidade, possuirão todos os certificados de classificação relevantes e serão capazes de realizar com segurança o trabalho de investigação necessário. As considerações sobre saúde, segurança, ambiente e bem-estar serão uma prioridade e serão geridas ativamente durante o decurso dos escopos de trabalho da investigação. O contratante da investigação deverá cumprir toda a legislação relevante para as atividades dentro do seu âmbito de trabalho. Antes da realização dos trabalhos de levantamento, serão postos em prática planos de HSE específicos do projecto/levantamento, que farão parte dos planos de execução do projecto de levantamento.

5.5 As embarcações estarão em conformidade com os seguintes requisitos mínimos, conforme apropriado:

- Conformidade com a Segurança da Vida Humana no Mar (SOLAS), Organização Marítima Internacional (IMO) e requisitos nacionais para operar em águas territoriais portuguesas;
- Capacidades de manutenção de posição e de navegação necessárias para realizar as operações de pesquisa em segurança;
- Equipamento calibrado e peças de substituição com ferramentas necessárias para todos os trabalhos especificados;
- Resistência (por exemplo, combustível, água, abastecimentos, etc.) para realizar os trabalhos de levantamento necessários;
- Pessoal qualificado suficiente para permitir que as operações de pesquisa sejam realizadas de forma eficiente (normalmente 24 horas contínuas para pesquisa offshore, 12 horas para pesquisa costeira); e

- Alojamento adequado e instalações de bem-estar para a tripulação.

5.6 Os navios de investigação irão gerar algum ruído submarino no ambiente marinho devido ao ruído do motor e aos propulsores de posicionamento dinâmico. O ruído do transporte está normalmente dentro

a gama de frequências de 50-300 Hz e é a fonte de ruído dominante em águas mais profundas (DECC, 2011). Todas as hélices das embarcações têm o potencial de produzir ruído de cavitação. Este som é causado por bolhas de vácuo geradas pelo colapso de bolhas criadas pela rotação das hélices.

5.7 Os níveis de pressão da fonte de banda larga acústica aumentam geralmente com o aumento do tamanho do vaso, sendo que vasos mais pequenos (<50 m) apresentam níveis de pressão da fonte de 160-175 dB (re 1µPa a 1 m), vasos de tamanho médio (50-100 m) 165-180 dB (re 1µPa a 1 m) e vasos grandes (>100 m) 180-190 dB (re 1µPa a 1 m) (DECC, 2011). Cada embarcação tem uma assinatura sonora única e, para cada embarcação, esta pode mudar em resposta a uma série de fatores, incluindo: velocidade do navio, estado operacional, carga do navio, estado do navio e até mesmo as propriedades da água em que o navio está a operar.

6.0 RESUMO DO NÍVEL DE PRESSÃO SONORA DE INVESTIGAÇÕES MARINHAS E DE LOCAIS

6.1 Para evitar qualquer risco de colisão com mamíferos marinhos, será implementado um protocolo de deteção durante os trabalhos de estudo do traçado do cabo nas águas territoriais portuguesas. A vigilância a bordo da embarcação será realizada por oficiais de navegação e tripulação de convés.

6.2 A duração da observação por observador é estabelecida em períodos de aproximadamente 45 minutos em rotação. O tempo de observação contínua pode, no entanto, ser adaptado em função da fadiga visual do observador. No entanto, não deve ultrapassar 1h30. O observador deve estar equipado com binóculos e um meio de comunicação com o oficial de navegação.

6.3 Em caso de detecção, o observador deverá comunicar imediatamente ao oficial de navegação que deverá reduzir a velocidade da embarcação após tomar conhecimento da posição dos indivíduos observados e do seu percurso. O navio deve ser capaz de reduzir a velocidade significativamente. Será então necessário garantir que os indivíduos observados abandonam a área antes da passagem da embarcação.

6.4 Em cada observação, o observador registará as espécies observadas, o número de indivíduos, a atividade, quando possível, e as coordenadas e horários de observação. A velocidade de cruzeiro antes da observação e a velocidade reduzida serão também registadas pela tripulação do navio.

6.2 As gamas de frequência de ruído e os níveis de pressão sonora associados a todas as pesquisas descritas nas secções anteriores estão resumidas nas Tabelas 6 e 7 abaixo. Pode observar-se que, como o foco dos levantamentos de rotas de cabos dentro da área de pedido de licença é a superfície do fundo do mar e as camadas superiores de sedimentos do fundo do mar, geralmente obtendo dados de maior resolução, os equipamentos geofísicos, como o MBES e o SSS, são geralmente operados mais perto da extremidade mais alta da gama de frequências, sempre que possível.

Tabela 6: Atividades de Investigação Marinha

Tipo de equipamento	Finalidade	Faixa de frequência	Duração	Máximo Nível de pressão da fonte (re 1µPa a 1 m)	Referência
Sonda de eco multifeixe (MBES)	Medir batimetria detalhada transmitindo pulsos sonoros (sonar ativo).	12 kHz a 500 kHz	0,05 - 10 ms	210 - 245 dB.	Danson 2005, Hopkins 2007, DECC 2011, Lurton e DeReutier 2011, Lurton 2016, BEIS 2020, Crocker & Fratantónio 2016
Sonar de varrimento lateral (SSS)	Determinar a natureza superficial do fundo do mar e detetar objetos através da transmissão de som pulso.	200 kHz a 700 kHz	0,4 - 1,0 ms	200 - 240 dB.	BOEM 2016, BEIS 2020, DAHG 2014, Crocker & Fratantónio 2016
Sub-fundoPerfilador (SBP) - Pingador	Identificar diferentes camadas geológicas encontradas nos sedimentos superficiais e espessuras de sedimentos abaixo do fundo do mar.	2 kHz a 15 kHz	0,5 - 30 ms	214 dB.	Hartley Anderson 2020
Sub-fundoPerfilador (SBP) - Chirper	Identificar diferentes camadas geológicas encontradas nos sedimentos superficiais e espessuras de sedimentos abaixo do fundo do mar.	2 kHz a 13 kHz	5 - 40 ms	185 - 215 dB.	Crocker & Fratantonio 2016, Hartley Anderson 2020
Sub-fundoPerfilador (SBP) - Boomer	Identificar diferentes camadas geológicas encontradas nos sedimentos superficiais e espessuras de sedimentos abaixo do fundo do mar.	500 Hz a 15 kHz	0,5 - 1,0 ms	205 - 215 dB.	Crocker & Fratantonio 2016
Sub-fundoProfiler (SBP) - Paramétrico	Identificar diferentes camadas geológicas encontradas em sedimentos pouco profundos e espessuras de sedimentos abaixo do fundo do mar.	4 a 15 kHz, 85 a 115 kHz	0,2 - 30 ms	238 - 247 dB. 200 - 206 dB.	Hartley Anderson 2020
Linha de base ultracurta	Posicionamento submarino.	20 kHz a 50 kHz	5 - 10 ms	194 - 207 dB.	Kongsberg

(USBL)					
Magnetómetro	Identificar anomalias ferrosas em obstruções metálicas, naufrágios, etc. e sob o fundo do mar.	Passivo	N / D	Passivo	N / D
Embarcações de Investigação	Realizar o levantamento e implementar o equipamento.	50 Hz a 300 Hz	N / D	160 - 190 dB.	DECC 2011

Tabela 7: Atividades de investigação do local de pesquisa marinha

Tipo de equipamento	Finalidade	Número de locais dentro da Área de Aplicação da Licença (até para)	Faixa de frequência	Máximo Nível de pressão da fonte (re 1µPa a 1 m)	Referência
Teste de Penetração de Cones (CPT)	Determinar as propriedades de engenharia geotécnica dos sedimentos do fundo do mar.	49	28 Hz	118 - 145 dB.	BOEM 2012, EIRGRID 2014
Corer de gravidade	Recuperar uma amostra de sedimento do fundo do mar penetrando no fundo do mar com um núcleo de aço barril sob peso próprio	19	N / D	N / D	N / D
Vibrocorer	Recuperar uma amostra de sedimento do fundo do mar penetrando no fundo com uma sonda de aço vibratória barrilete	19	30 Hz	187,4 dB.	LGL 2010
Amostras de recolha	Recolher pequenas amostras de sedimentos da superfície do fundo do mar com mecanismo de concha	13	N / D	N / D	N / D

7.0 CRONOGRAMA E DURAÇÃO DAS ATIVIDADES DE INVESTIGAÇÃO

7.1 A intenção é iniciar o levantamento na Irlanda em meados de Maio e trabalhar para sul em direcção ao local de ramificação no Atlântico antes de virar para oeste em direcção a França e depois regressar para completar o levantamento em águas portuguesas, trabalhando para sul a partir dos limites da ZEE em direcção ao desembarque em Carcavelos. No entanto, o agendamento das diferentes etapas do inquérito está sujeito a revisão, dependendo da receção de licenças em cada jurisdição e das condições meteorológicas ao longo de toda a campanha de inquérito.

7.2 O cronograma da investigação será dividido em atividades offshore (em águas profundas e fora das águas territoriais nacionais de 12 nm) e atividades costeiras (em águas mais rasas e dentro das águas territoriais nacionais de 12 nm).

7.3 Prevê-se que todo o levantamento decorra ao longo de um total de 6 meses, sendo que as obras na ZEE de Portugal e nas Águas Territoriais demoram um total de aproximadamente 30 dias em dois períodos distintos. Uma visão geral do Cronograma de Investigação Marinha é apresentada abaixo com os períodos planeados para a ZEE e TW de Portugal destacados.

PISCES Marine Survey_POR Overview Schedule

Id	Activity	Duration (days)	Start	End	October	November	December
	Offshore Survey (to POR EEZ)	13	08/12/2025	21/12/2025			
1	Enter POR EEZ, Deep Water Survey (>1,500m WD, MBES only)	3	08/12/2025	10/12/2025			
2	Shallow water geophysical survey (1,500m WD to 15m WD)	7	11/12/2025	18/12/2025			
3	Geotechnical Survey	3	18/12/2025	21/12/2025			
	Inshore Survey	4	16/10/2025	19/10/2025			
5	Lisbon Port Call	1	15/10/2025	15/10/2025			
6	Inshore survey Carcavelos (to 15m WD)	4	16/10/2025	19/10/2025			

*Timings are subject to changes for weather delays.

ANEXO A – Gráficos

ANEXO B – Lista de Posições de Percurso

ANEXO C – Corredor de Levantamento KML

ANEXO D – Detalhes da Embarcação

Embarcação Offshore

Explora:

MMSI: 247028700/IMO: 7310868

Bandeira: Itália

Porto de registo: Genova, 223 RI

Embarcação Nearshore

Explorador (levantamento

costeiro): MMSI: 235008166

Bandeira: Reino Unido (Reino

Unido) Porto de registo:

Bristol

ANEXO E

Lista de Contactos Offshore

Chefe do partido: Dastan Tolgahan; Andrei Makarov
+39 0774 365206

Mestre do R/V EXPLORA
Mail:explora.m@geoteam.biz
Máfia. +39 328 804 40 25
Vsat: 00390109846373
Irídio: +881677708622

Contactos do Projeto Onshore

DSFN

Coordenador do Projeto: Rory Ryan
Máfia. : 0034 681 08 6675
E-mail:rory@mdmeng.ie

Diretor do Projeto: Tom McMahon
Máfia. : 00353 86 243 8835
E-mail:tom@mdmeng.ie