



DATA CENTER SINES 4.0 (Fases 2 a 6)

RELATÓRIO DE CONFORMIDADE AMBIENTAL DO PROJETO
DE EXECUÇÃO

Volume 5 – Programa Geral de Monitorização

AGOSTO / 2024

HISTÓRICO DO DOCUMENTO

Versão n.º	Data	Técnico Responsável	Descrição
0	ago 2024	Marco Caetano	Emissão inicial

ÍNDICES

TEXTO

1	INTRODUÇÃO	1
2	PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1
2.1	PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO CLORO E DA ÁGUA REJEITADA	1
2.1.1	Objetivos da Monitorização.....	1
2.1.2	Locais e frequência da monitorização	2
2.1.3	Técnicas e Métodos de Análise e Equipamentos Necessários	3
2.1.4	Relatórios e critérios de avaliação	4
2.2	PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA TEMPERATURA DA ÁGUA DO MAR	4
2.2.1	Objetivos da Monitorização.....	4
2.2.2	Locais e frequência da monitorização	5
2.2.3	Métodos de amostragem e equipamentos.....	8
2.2.4	Relatórios e critérios de avaliação	8
2.3	MEDIDAS DE GESTÃO A ADOTAR NA SEQUÊNCIA DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO	8
3	PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA AVIFAUNA	9
3.1	NOTA INTRODUTÓRIA	9
3.2	INTRODUÇÃO E OBJETIVOS	9
3.3	BREVE CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	10
3.4	PARÂMETROS DE AMOSTRAGEM	12
3.5	LOCAIS E FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM	13
3.6	TÉCNICAS E MÉTODOS DE ANÁLISE E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS	16
3.6.1	Determinação do Índice de Abundância	16
3.6.2	Estudo da Frequência de Voo das Aves através da Linha.....	17
3.6.3	Determinação da Mortalidade	18
3.6.3.1	Técnica de prospeção de cadáveres e métodos de registo de dados	18
3.6.3.2	Método de Tratamento dos dados	18
3.7	RELAÇÃO ENTRE FATORES AMBIENTAIS A MONITORIZAR E PARÂMETROS CARACTERIZADORES DAS VÁRIAS FASES DO PROJETO	20
3.8	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DOS DADOS	20
3.9	MEDIDAS DE GESTÃO AMBIENTAL A ADOTAR NA SEQUÊNCIA DOS RESULTADOS DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO	21
3.10	CALENDARIZAÇÃO E PERIODICIDADE DOS RELATÓRIOS DE MONITORIZAÇÃO	21
3.11	REFERÊNCIAS	22

4	PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO AMBIENTE SONORO	23
4.1	OBJETIVO DA MONITORIZAÇÃO	23
4.2	PARÂMETROS A MONITORIZAR	24
4.3	LOCAIS E FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM	25
4.4	MÉTODOS DE AMOSTRAGEM E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS	25
4.5	RELATÓRIO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS	26
5	PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DE RECRIAÇÃO DOS HABITATS	27
5.1	INTRODUÇÃO E OBJETIVOS.....	27
6	PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO MEIO MARINHO	31
6.1	NOTA INTRODUTÓRIA	31

QUADROS

Quadro 1 - Monitorização da qualidade da água rejeitada	2
Quadro 2 – Métodos de Análise	4
Quadro 3 – Identificação do ponto de medição para monitorização de ruído (exploração)	25

FIGURAS

Figura 1 - Saída da água de rejeição do sistema de refrigeração do Projeto NEST e Sin02-06 e proposta de localização do ponto de amostragem (a azul) para monitorização cloro e pH.	3
Figura 2 - Aumento da temperatura média diária para o dia 3-11-2017. Cenário 5A - com efeitos cumulativos do projeto GH2A e expansão portuária.....	6
Figura 3 - Aumento da temperatura a 30 m para o cenário 5 focado no dia de maiores aumentos médios diários (3-11-2017): linhas a preta – sem efeitos cumulativos (Cenário 5), linhas a laranja– com efeitos cumulativos (Cenário 5A).	6
Figura 4 - Esquema dos pontos de monitorização propostos.....	7
Figura 5 - Localização do corredor das Linhas Elétricas, das Linhas Elétricas e da subestação 400/150 kV relativamente aos municípios.....	10
Figura 6 - Localização do eixo de controlo relativamente aos municípios.....	12
Figura 7 - Localização dos locais de monitorização nas linhas de transporte de energia, relativamente à ocupação geral do solo.	14
Figura 8 - Localização dos locais de monitorização na área de controlo, relativamente à ocupação geral do solo.	15

Figura 9 - Esquema representativo do método de registo da abundância relativa de aves numa determinada zona.....	16
Figura 10 – Esquema representativo das secções da linha elétrica utilizadas no estudo de frequência de voo.....	17
Figura 11 - Localização da área de viveiro onde se encontram salvaguardados os exemplares de <i>Erica ciliaris</i> / <i>Erica erigena</i> provenientes do terreno do NEST ou Sin01 e manchas de habitat 4020* - Charnecas húmidas atlânticas temperadas de <i>Erica ciliaris</i> e <i>Erica tetralix</i> existentes e identificadas em Fevereiro de 2024 na área do projeto do SIN02 a SIN06.....	28
Figura 12 - Método do quadrado subdividido para estimativa das percentagens de cobertura específicas. Imagem do método de monitorização já em implementação com sucesso nos big bags com espécies protegidas, provenientes do NEST, e mantidos atualmente em viveiro até replantação em local adequado.....	30

1 INTRODUÇÃO

No âmbito do Procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) do Data Center Sines 4.0 – SIN02-06, foi emitida Declaração de Impacte Ambiental (DIA) favorável condicionada ao cumprimento dos termos e condições da referida DIA.

A elaboração e apresentação dos Planos de Monitorização em fase de Relatório de Conformidade Ambiental do Projeto de Execução (RECAPE) está identificada no 26 dos Elementos a apresentar em sede de Projeto de Execução e de RECAPE da supracitada, cuja redação se transcreve a seguir:

26. Programas de Monitorização elaborados de acordo com as diretrizes incluídas no presente documento. (na Declaração de Impacte Ambiental – DIA).

2 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

2.1 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO CLORO E DA ÁGUA REJEITADA

2.1.1 Objetivos da Monitorização

O Projeto NEST ou SIN01, atualmente em fase avançada construção, contempla a captação e rejeição de água do mar, no mesmo local que o Projeto SIN02-06 prevê captar água do mar para arrefecimento dos Data Halls, ou seja, captação na bacia de adução da Antiga Central Termoelétrica de Sines (CTS) e rejeição nos canais da antiga CTS, aproveitando assim estas as infraestruturas já existentes

A implementação do projeto implica que a água captada do mar antes de ser admitida no circuito, é tratada através da adição de hipoclorito de sódio, para controlar o crescimento de organismos marinhos (algas) e proteger os equipamentos, garantindo assim uma melhor manutenção dos equipamentos e prolongando a sua vida útil. Depois de ser utilizada para arrefecimento da água em sistema fechado, todo o volume de água salgada é totalmente devolvido ao mar (esta água não é consumida neste projeto)

A quantidade de hipoclorito de sódio utilizada no tratamento da água será a apenas suficiente para garantir uma boa manutenção dos equipamentos e infraestrutura em contacto com a água do mar, de modo que, no ponto de rejeição da água do mar, a quantidade de cloro esteja sempre abaixo dos limites previstos na legislação, e que anteriormente eram impostos à CTS:

- 0,5 mg Cl₂/L (cloro livre) e
- 1,0 mg Cl₂/L (cloro total).

O objetivo do Programa de Monitorização do Cloro e pH da Água Rejeitada é avaliar o cumprimento dos Valores Limite de Emissão na descarga, segundo o Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto.

Os relatórios de monitorização previstos terão a estrutura e o conteúdo indicados no Anexo V da Portaria n.º 395/2015, de 4 de novembro.

Nos relatórios de monitorização será indicada a equipa técnica responsável pela execução do plano.

2.1.2 Locais e frequência da monitorização

O TURH atribuído ao projeto NEST ou SIN01 para a captação e descarga de água do mar para alimentação do sistema de arrefecimento do mesmo projeto, prevê a monitorização de vários parâmetros, nomeadamente:

- Captação:
 - Volume de água captada medido através de contador.
 - Frequência semestral.
- Rejeição:
 - Amostragem representativa de um dia normal de laboração, com monitorização à saída, dos parâmetros: pH (°C), Cloro residual (mg/L Cl₂); Cloro total (mg/L Cl). Frequência mensal.
 - Monitorização a 30 m a jusante do ponto de descarga: Temperatura (°C). Frequência semestral (Verão e Inverno).

Sendo a descarga associada ao Projeto SIN02-06 semelhante à do Projeto NEST ou SIN01, diferindo apenas nos caudais envolvidos, considerou-se para efeito da monitorização as mesmas condições de monitorização.

Quadro 1 - Monitorização da qualidade da água rejeitada

Local	Parâmetro	Local	Frequência
Captação	Volume de água captado	Captação	Semestral
Rejeição	pH (escala Sorensen)	Saída - No canal de descarga, conforme a Figura 1, à saída das tubagens	Mensal
	Cloro residual livre (mg/L Cl ₂)	Saída - No canal de descarga, conforme a Figura 1, à saída das tubagens	Mensal
	Cloro residual total (mg/L Cl ₂)	Saída - No canal de descarga, conforme a Figura 1, à saída das tubagens	Mensal
	Temperatura (°C)	30 m a jusante da descarga	Semestral



Figura 1 - Saída da água de rejeição do sistema de refrigeração do Projeto NEST e Sin02-06 e proposta de localização do ponto de amostragem (a azul) para monitorização cloro e pH.

Especifica-se em seguida a metodologia específica para o Programa de Monitorização da Temperatura da Água do Mar que se considera adequado propor.

2.1.3 Técnicas e Métodos de Análise e Equipamentos Necessários

O Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto, estabelece a obrigatoriedade da acreditação da colheita das amostras de água ou a certificação dos técnicos de amostragem.

A determinação laboratorial dos parâmetros físico-químicos deverá seguir os métodos, precisão e limites de deteção estipulados no Decreto-Lei n.º 83/2011, de 20 de junho, devendo esta informação ser reportada nos Relatórios a elaborar.

No Quadro seguinte apresentam-se os métodos utilizados para avaliação dos parâmetros anteriormente indicados.

Quadro 2 – Métodos de Análise

Parâmetro	Método
Volume de água captado	Medidor automático *
pH (escala Sorensen)	SMEWW 4500 H+ B
Cloro residual livre (mg/L Cl ₂)	Colorimetria – DPD (método de campo)
Cloro residual total (mg/L Cl ₂)	Colorimetria – DPD (método de campo)
Temperatura (°C)	Termometria

Nota: *O aparelho de medição deve ser verificado pelo menos uma vez por ano por um laboratório acreditado.

2.1.4 Relatórios e critérios de avaliação

Os resultados do programa de monitorização serão apresentados em formato digital editável (.xls) e mediante um relatório anual que contem uma avaliação dos dados coligidos nesse período, bem como a verificação da conformidade com as normas em vigor aplicáveis e incluindo a série completa de cada ponto de amostragem, com análise de tendência.

De acordo com os resultados de monitorização obtidos, e no caso de eventual incumprimento das normas de qualidade da água, será averiguada a causa e corrigida a situação através de implementação de medidas adequadas e sujeitas a aprovação prévia pela APA, I.P.

2.2 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA TEMPERATURA DA ÁGUA DO MAR

2.2.1 Objetivos da Monitorização

Embora tenha sido previsto através da modelação efetuada de dispersão da pluma térmica o cumprimento dos valores limite legais para a temperatura na descarga do sistema de arrefecimento do Data Center, propõe-se a implementação de um programa de monitorização para validação e acompanhamento das previsões realizadas no Estudo de Impacte Ambiental (EIA) e no Relatório de Conformidade Ambiental do Projeto de Execução (RECAPE) e assegurar a manutenção da qualidade e temperatura da água do meio marinho.

Propõe-se a implementação deste programa de monitorização antes do início da exploração (fase de construção) e nos três anos seguintes ao início da fase de exploração, desde a entrada em funcionamento do SIN02.

O objetivo da monitorização é aferir se o aumento de temperatura no meio envolvente para uma descarga máxima de 16.85 m³/s, e com uma temperatura rejeição da água do mar de 8.5°C acima da

temperatura do meio marinho no ponto de captação na bacia da CTS, se encontra dentro dos limites regulamentares.

2.2.2 Locais e frequência da monitorização

O presente Plano de monitorização considera-se indicativo dos locais, parâmetros e periodicidades adequados face aos impactes identificados para o projeto em causa, mas a sua implementação será totalmente articulada com todos os utilizadores da infraestrutura de descarga, nomeadamente com o projeto GREENH2ATLANTIC (GH2A), uma vez que:

- Caso o Projeto GH2A esteja em funcionamento, não será possível distinguir as duas descargas, como se vê na Figura 2;
- Nesse caso não fará sentido duplicar esforços de monitorização similares, mas sim dividir/repartir esses esforços, evitando duplicações.

De referir ainda que o presente Plano poderá integrar-se em Planos de Monitorização mais abrangentes em curso para a área envolvente à área de estudo, mediante acordos a estabelecer entre as entidades responsáveis por esses planos de monitorização e os promotores dos vários projetos que venham a utilizar as infraestruturas de descarga da antiga CTS.

A temperatura deve ser medida em profundidades espaçadas de 1 m a partir do primeiro metro de profundidade: 1m, 2m, 3m, etc. Devem fazer-se medições em preia-mar, meia vazante, baixa mar e meia enchente, numa maré com 2 a 3 m de amplitude.

O sensor a utilizar deve poder ser utilizado em água do mar medindo na gama de 0 a 40°C, com uma resolução de 0,1°C e uma margem de erro inferior a 0,3°C.

É de salientar que a variabilidade natural da temperatura do mar no local do estudo é da ordem de 0,5°C a 1°C ao longo do dia (ver Figura 2). Prevendo-se aumentos de temperatura induzidos pela descarga, e a 30 m da mesma, nesta ordem de grandeza, a monitorização terá que ter este aspeto em conta. Nomeadamente, podem ocorrer aumentos de temperatura numa zona que não deverá estar perturbada pela pluma térmica que sejam erradamente atribuídos à pluma.

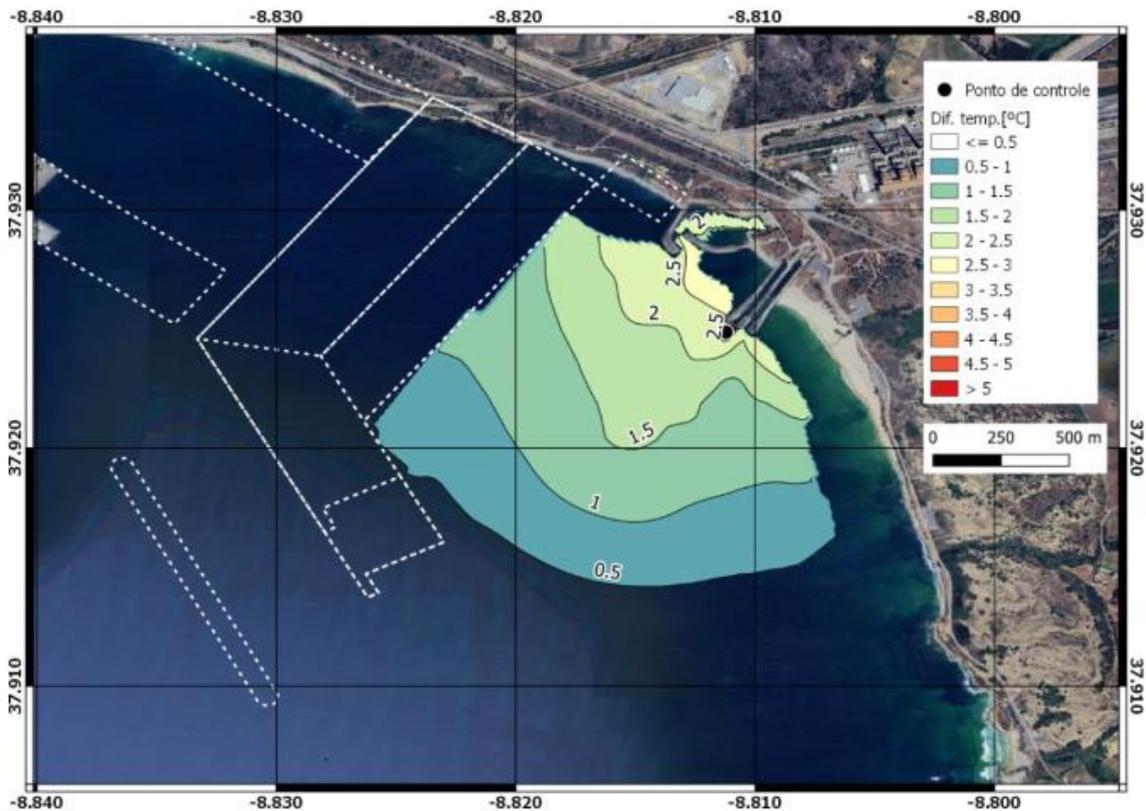


Figura 2 - Aumento da temperatura média diária para o dia 3-11-2017. Cenário 5A - com efeitos cumulativos do projeto GH2A e expansão portuária.

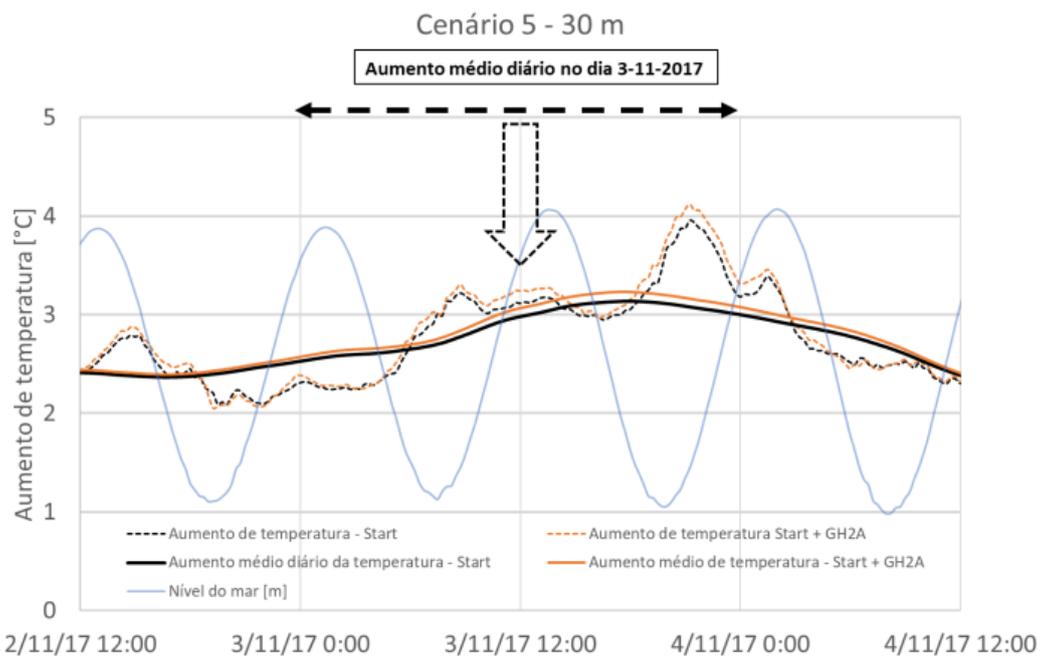


Figura 3 - Aumento da temperatura a 30 m para o cenário 5 focado no dia de maiores aumentos médios diários (3-11-2017): linhas a preta – sem efeitos cumulativos (Cenário 5), linhas a laranja– com efeitos cumulativos (Cenário 5A).

Propõe-se a realização de duas campanhas anuais, em estações do ano diferentes, de forma a representar a influência na dispersão da pluma térmica de condições meteo-oceanográficas distintas. Devem evitar-se situações de agitação marítima que dificultem as medições, por razões de segurança, mas também porque são as situações de maior dispersão da pluma térmica.

Propõe-se realizar a medição de temperatura em 3 pontos de monitorização, com localização a 30 m das estruturas de descarga de água. Os locais referidos identificam-se na figura esquemática seguinte.

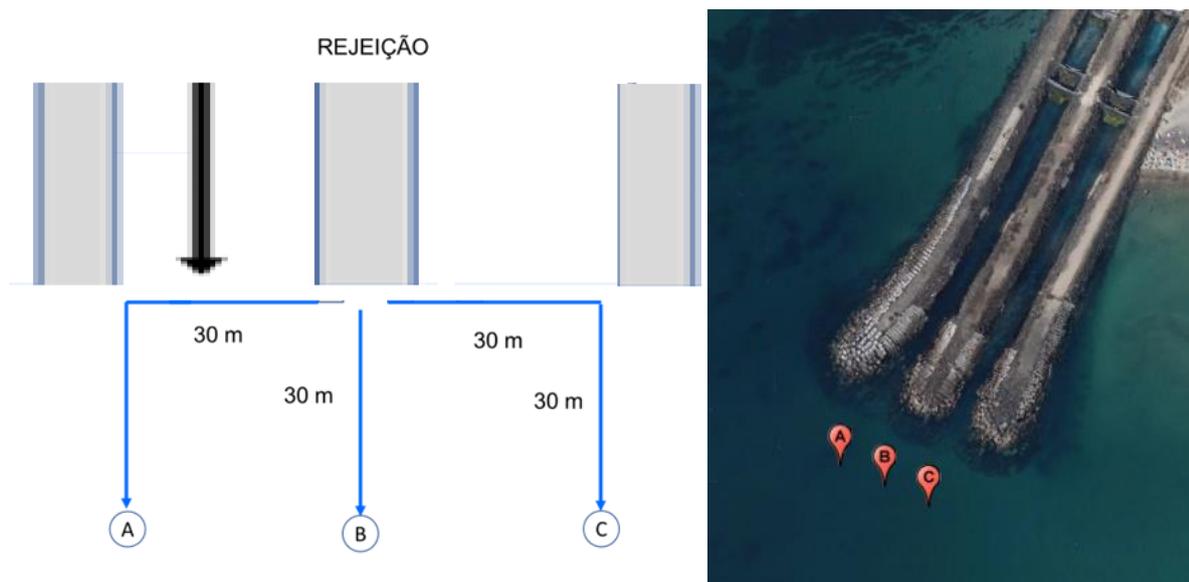


Figura 4 - Esquema dos pontos de monitorização propostos.

Note-se que a definição destes pontos está pensada para monitorizar as descargas dos vários projetos que usem estes canais de rejeição, usando como referência o molhe central dos canais de rejeição.

Adicionalmente, propõe-se medir a temperatura da mesma forma em mais 2 pontos de monitorização que distem entre 200 e 300 m da descarga, como pontos de controlo. A medição da temperatura, segundo perfis verticais de temperatura, deverá ser realizada na coluna de água através de sondas calibradas, ligadas a um data logger (ou equipamento equivalente), e com recurso a uma embarcação.

Deverão ainda ser registados em Campanha os dados meteorológicos dos dias de realização das campanhas, nomeadamente condições de vento (velocidade e direção) e agitação marítima, assim como do horário da preia mar e baixa mar.

O Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de agosto estabelece no seu Anexo XVIII – Valores-limite de Emissão (VLE) na descarga de águas residuais, que o aumento máximo da temperatura do meio recetor após a descarga dos efluentes não pode ser superior a 3°C (média mensal) a 30 m a jusante do ponto de descarga. O valor médio diário pode exceder o valor médio mensal em 2°C, ou seja, o limite de aumento médio diário é de 5°C.

Os valores médios de temperatura obtidos nos perfis verticais de temperatura (média da temperatura da coluna de água) resultantes da monitorização deverão então ser confrontados com os VLE definidos na legislação.

Os resultados obtidos deverão ser acompanhados da informação dos caudais descarregados e informação meteorológica dos dias de realização das monitorizações.

Propõe-se a realização de duas campanhas prévias ao início da exploração, completando um ciclo anual de monitorização para estabelecer a situação de referência e duas após início do funcionamento do Data Center, para efeitos da comparação.

2.2.3 Métodos de amostragem e equipamentos

A medição da temperatura, será realizada através de sondas calibradas, ligada a um data logger ou equipamento equivalente, a partir de uma embarcação. Em todas as campanhas deverá manter-se o mesmo tipo de equipamento utilizado.

2.2.4 Relatórios e critérios de avaliação

A periodicidade dos relatórios de monitorização acompanhará as campanhas de amostragem, de modo a possibilitar uma atuação atempada no caso de ocorrerem situações críticas, sendo possível desta forma averiguar a origem do problema e eventualmente adotar medidas de minimização.

Os resultados obtidos na monitorização (média das temperaturas obtidas a diferentes profundidades) deverão ser comparados com os valores limite de descarga (VLE) estabelecidos no Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto. E em cada relatório deverão ainda ser confrontados os resultados com as campanhas anteriores.

No final do 1.º ano da exploração deverá proceder-se a uma avaliação da situação no sentido de verificar a necessidade de continuar ou não com o presente plano de monitorização ou mesmo proceder à sua reformulação.

2.3 MEDIDAS DE GESTÃO A ADOTAR NA SEQUÊNCIA DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO

De acordo com os resultados de monitorização obtidos, e no caso de eventual incumprimento das normas de qualidade da água, deverá ser averiguada a causa e corrigida a situação através de implementação de medidas adequadas e sujeitas a aprovação prévia pela APA, I.P. A determinação laboratorial dos parâmetros físico-químicos deverá seguir os métodos, precisão e limites de deteção estipulados no Decreto-Lei n.º 83/2011, de 20 de junho, devendo esta informação ser igualmente reportada.

3 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA AVIFAUNA

3.1 NOTA INTRODUTÓRIA

O campus do Data Center (SIN02-06) será alimentado através da Rede Elétrica Nacional a partir de duas linhas de 400 kV (garantindo assim redundância) que irão ligar a subestação da REN de Sines a uma nova subestação privada de 400/150 kV construída para este fim, a norte da área de implantação do Data Center.

A Linha 1 (400 kV) terá uma extensão aproximada de 8,4 km com um total de 25 apoios e a Linha 2 (400 kV) com a mesma extensão aproximada, de 7,3 km, com 24 apoios. Refere-se que a Linha elétrica 2 será alvo de um EIA conjunto incluindo todo o traçado da Linha elétrica 2 da Start Campus e Linha elétrica Sines - Unidade de Produção de Hidrogénio, a 150 kV da GALP, conforme explicado no Volume 2 do RECAPE. Apesar da separação da Linha elétrica 2 do presente RECAPE, considera-se que, para cumprimento da DIA emitida no âmbito da Avaliação de Impacte Ambiental do projeto em fase de estudo prévio, é necessário a apresentação de um Programa de Monitorização da Avifauna para as duas Linhas elétricas associadas ao Projeto do Data Center Sines 4.0. pelo que de seguida se apresenta o Programa incluindo-se as duas Linhas elétricas.

3.2 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

O Programa de Monitorização da Avifauna que será implementado nas duas linhas aéreas de transporte de energia a 400 kV do projeto do Data Center de Sines 4.0 (SIN02-06) foi desenvolvido de acordo com o Manual para a Monitorização de Impactes de Linhas de Muito Alta Tensão Sobre a Avifauna e Avaliação da Eficácia das Medidas de Mitigação (CIBIO, 2020).

A sua implementação tem como objetivo geral a avaliação dos efeitos do projeto sobre a avifauna, determinando o grau de alteração das comunidades e a mortalidade induzida pela instalação e funcionamento das Linhas Elétricas, abrangendo duas situações distintas:

- caracterização do elenco de espécies de aves existentes e da sua situação populacional;
- avaliação dos efeitos do projeto sobre a avifauna, nomeadamente no que diz respeito à eventual mortalidade causada pela colisão e/ou eletrocussão.

O plano de monitorização encontra-se dividido em duas fases, nomeadamente a fase que abrange o período anterior à construção das infraestruturas das linhas de transporte de energia (**Fase I**) e a fase que corresponde ao período inicial do seu funcionamento (**Fase II**).

Os relatórios de monitorização previstos terão a estrutura e o conteúdo indicados no Anexo V da Portaria n.º 395/2015, de 4 de novembro.

Nos relatórios de monitorização será indicada a equipa técnica responsável pela execução do plano.

3.3 BREVE CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo corresponde aos corredores das duas Linhas Elétricas de Muito Alta Tensão (LMAT) de 400 kV, de ligação entre a Subestação 400/150 kV do Data Center Sines e a Subestação de Sines (SSN), numa extensão de aproximadamente 8,4 km para a Linha 1 e 7,7 km para a Linha 2 (totalizando cerca de 15,7 km), e de 500 m de largura para cada uma das linhas, tendo como eixo as próprias linhas elétricas (isto é, 250 m para cada lado das estruturas da linha elétrica). Existe, no entanto, sobreposição dos corredores das linhas numa extensão de cerca de 1 km a partir da Subestação 400/150 kV do Data Center Sines e de cerca de 1,4 km na chegada à Subestação de Sines (SSN), pois nesses troços encontram-se a uma distância igual ou inferior a 250 m uma da outra. Assim, nesses troços os pontos de monitorização são comuns a ambas as linhas.

Estes corredores ocupam áreas integradas na freguesia de Sines, do concelho de Sines e na União das freguesias de Santiago do Cacém, de Santa Cruz e São Bartolomeu da Serra, do concelho de Santiago do Cacém, todas localizadas no distrito de Setúbal, na zona Sul de Portugal Continental (Figura 5).

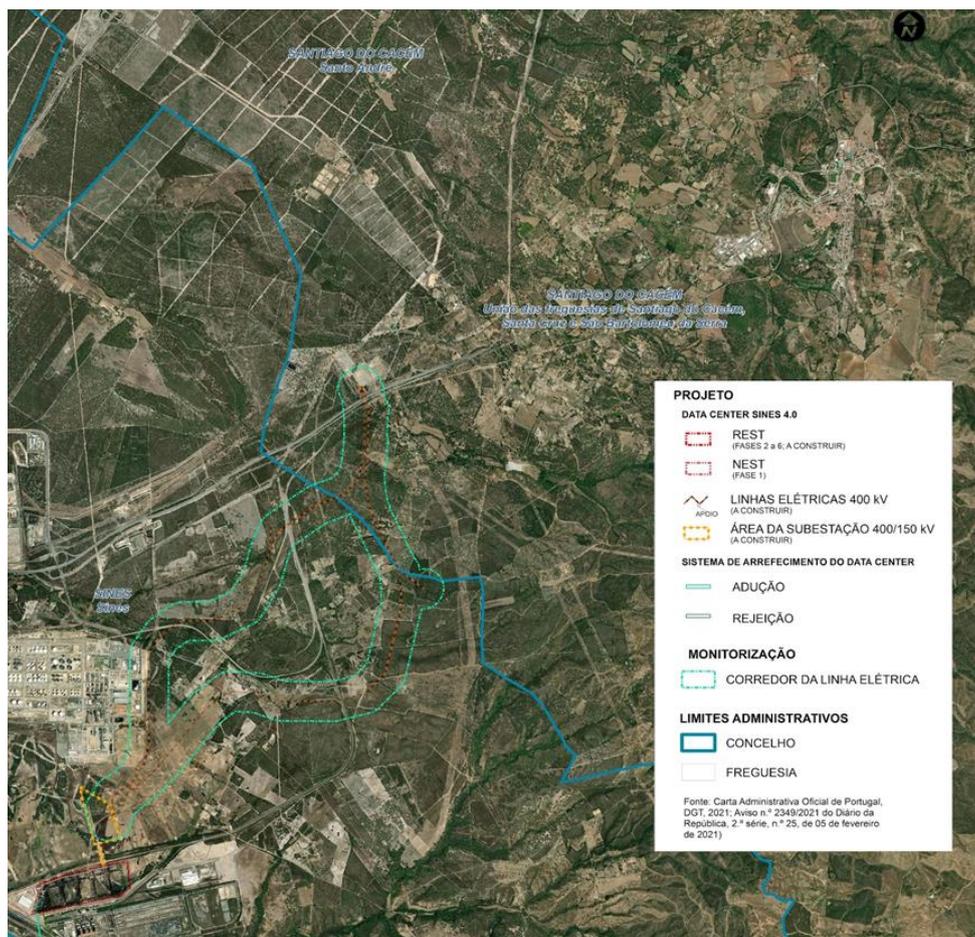


Figura 5 - Localização do corredor das Linhas Elétricas, das Linhas Elétricas e da subestação 400/150 kV relativamente aos municípios.

Os corredores das LMAT não se inserem em quaisquer áreas sensíveis do ponto de vista da conservação da natureza, nomeadamente Áreas Protegidas, Zonas Especiais de Conservação (Sítios da Rede Natura 2000), Zonas de Proteção Especial e Áreas de proteção dos monumentos nacionais e dos imóveis de interesse público. A área sensível mais próxima, a Zona Especial de Conservação (ZEC) Costa Sudoeste, encontra-se a cerca de 500 m a Sudoeste dos corredores das linhas. As LMAT também não se encontram em qualquer Área Muito Crítica, Área Crítica ou Área Sensível de acordo com a classificação apresentada no Manual para a Monitorização de Impactes de Linhas de Muito Alta Tensão Sobre a Avifauna e Avaliação da Eficácia das Medidas de Mitigação (CIBIO, 2020).

Além da área do corredor das LMAT (400 kV) de ligação entre a Subestação 400/150 kV do Data Center e a Subestação de Sines (SSN), a área em estudo neste Plano de Monitorização da Avifauna inclui também uma zona de controlo, que foi definida com os seguintes parâmetros:

- i. Com aproximadamente a mesma extensão (8,4 km. A extensão é inferior à extensão dos corredores da área do projeto pois foi o corredor de controlo definido inicialmente, antes da alteração do traçado das linhas e não foi possível aumentar a extensão do mesmo sem que este se aproximasse demasiado da área do projeto ou de outras infraestruturas semelhantes às do projeto, como linhas elétricas, ou estradas muito movimentadas);
- ii. Que tem ocupação do solo semelhante;
- iii. Que não tem qualquer linha elétrica semelhante (e que não se prevê a implementação de infraestrutura semelhante).

Assim, definiu-se o eixo de um corredor, que se estende ao longo de alguns acessos, no concelho de Sines e de Santiago do Cacém, e que atravessa zonas de ocupação do solo semelhantes às dos corredores das linhas elétricas (foi necessário fazer uma ramificação no corredor para incluir um dos tipos de ocupação de solo). Na Figura 6 apresenta-se o eixo do corredor de controlo. O corredor inclui um buffer de 250 m para cada lado.

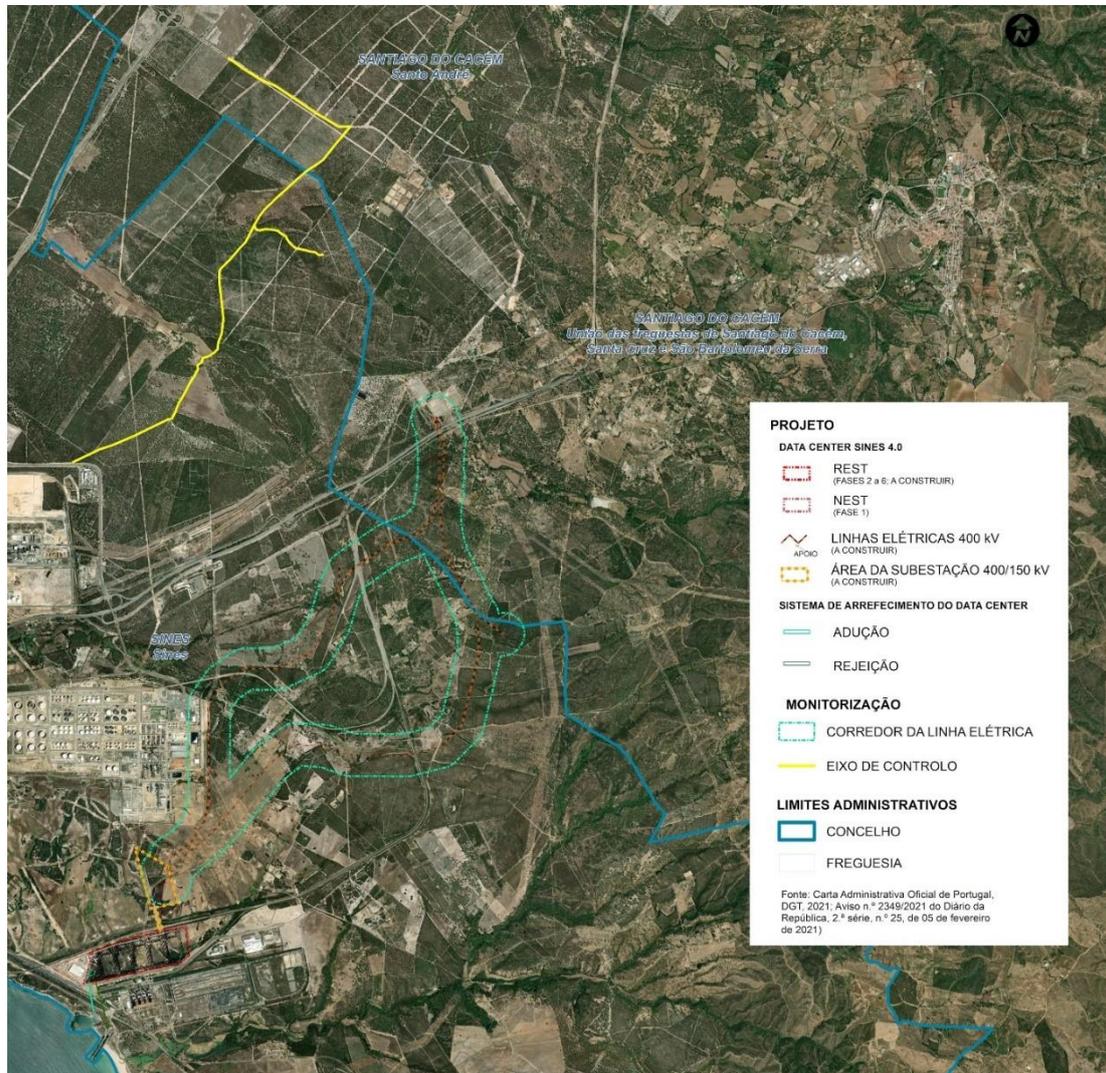


Figura 6 - Localização do eixo de controlo relativamente aos municípios.

3.4 PARÂMETROS DE AMOSTRAGEM

Os parâmetros a monitorizar são os seguintes:

- Mortalidade por colisão/km/ano;
- Taxas de atravessamento (número de aves ou número de bandos em voo que atravessam as LMAT/km/hora (ou dia));
- Determinação de índices de abundância relativa;
- Determinação de fatores de correção: cálculo das taxas de detetabilidade e de remoção de cadáveres para estas linhas elétricas;

- Eficácia das medidas de minimização implementadas;
- Eficácia das medidas de compensação (caso venham a ser definidas);
- Efeito de exclusão, caso se considere que qualquer uma das espécies/populações ameaçadas para as quais se recomenda a avaliação de efeitos de exclusão no caso de instalação de uma LMAT na proximidade da sua área de ocorrência (de acordo com a classificação apresentada em CIBIO, 2020) possa ser significativamente afetada pelo projeto devido a este tipo de impactes. Esta avaliação será feita ao longo do decorrer do próprio plano de monitorização, conforme os critérios.
- Efeito de barreira, apenas nas situações em que se considera que a nova LMAT possa causar uma diminuição dos atravessamentos por parte de espécies ameaçadas, com baixa manobrabilidade de voo e/ou, adicionalmente, que os movimentos de atravessamento sejam regulares e envolvendo um grande número de indivíduos (CIBIO, 2020).

3.5 LOCAIS E FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM

Relativamente à seleção dos troços a monitorizar, deve-se ter em consideração a sensibilidade das áreas atravessadas pelas LMAT, de acordo com os seguintes critérios (CIBIO, 2020):

- “Áreas Sensíveis, Críticas ou Muito Críticas” – toda a extensão atravessada pela linha elétrica deve ser amostrada.
- Fora de “Áreas Sensíveis, Críticas ou Muito Críticas” – deve ser amostrado, pelo menos, 20% da extensão atravessada pela linha elétrica.

Com base no projeto das Linhas de Transporte de Energia, e na sua ocupação do solo atual, selecionaram-se cinco troços para monitorização, por forma a abranger as principais zonas representativas nos corredores das linhas elétricas, e abranger o valor mínimo de monitorização das Linhas. A figura seguinte apresenta os diferentes troços.

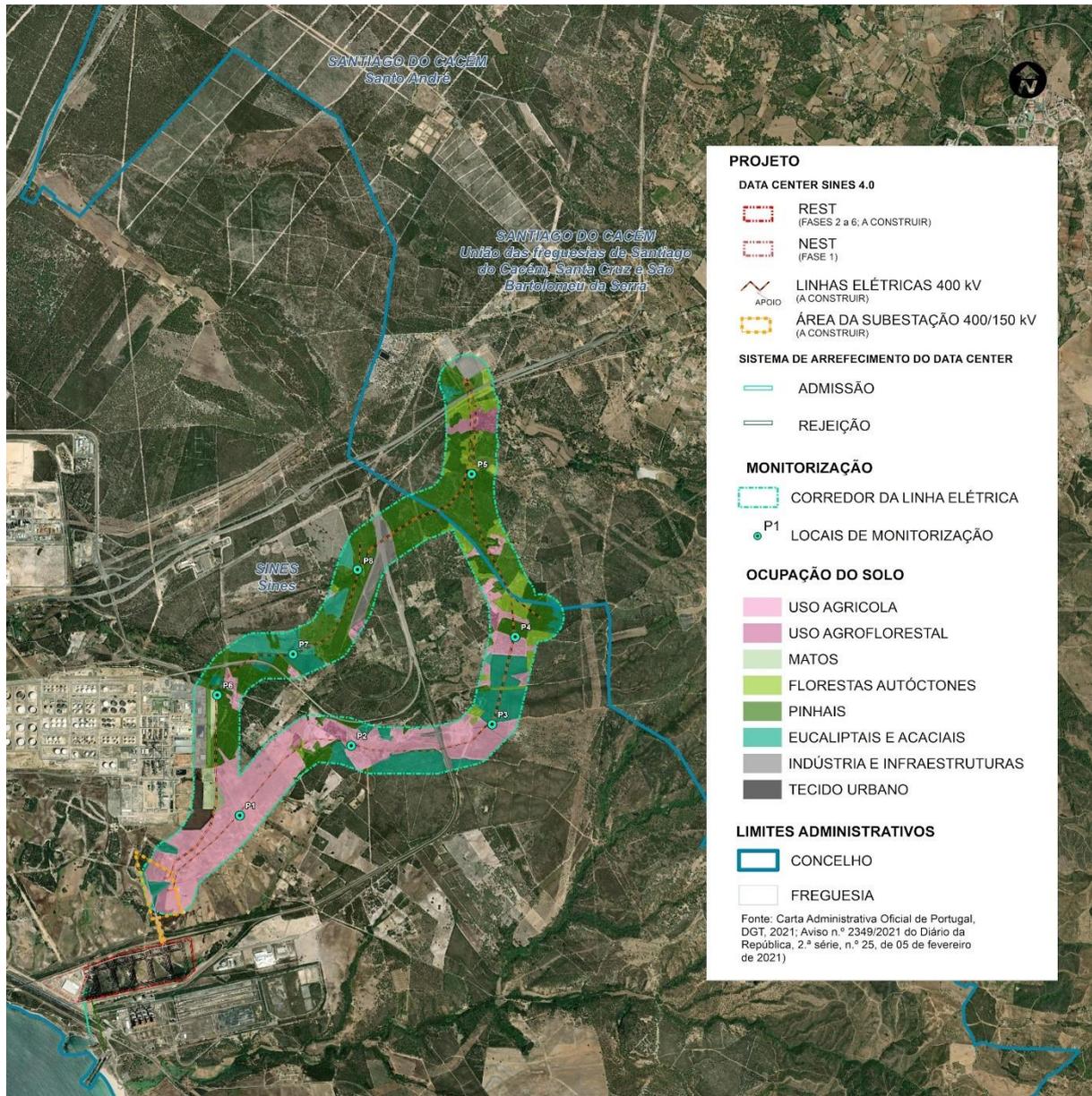


Figura 7 - Localização dos locais de monitorização nas linhas de transporte de energia, relativamente à ocupação geral do solo.

De referir que na Figura 7 apenas estão representados os pontos centrais de cada troço, sendo a sua localização ajustada na primeira saída de campo. Considera-se como “troço a monitorizar” o corredor equivalente a 500 m de extensão, cujo ponto central é cada um dos 8 locais selecionados.

Esta monitorização terá uma frequência mínima de duas visitas por época: reprodução, inverno, verão e dispersão. Na realização de um eventual estudo do efeito de exclusão, os locais e a frequência das amostragens dependerão das espécies-alvo, pelo que não serão aqui especificados.

Os pontos de amostragem dentro da área de controlo apresentados na Figura 8 representam também os pontos centrais de cada troço de 500 m de extensão e serão igualmente ajustados na primeira saída de campo, de modo a que cada um dos 8 pontos de controlo seja o mais similar possível com os pontos das linhas elétricas. Note-se que para incluir uma zona de eucaliptal na área de controlo foi necessário fazer uma ramificação do corredor.

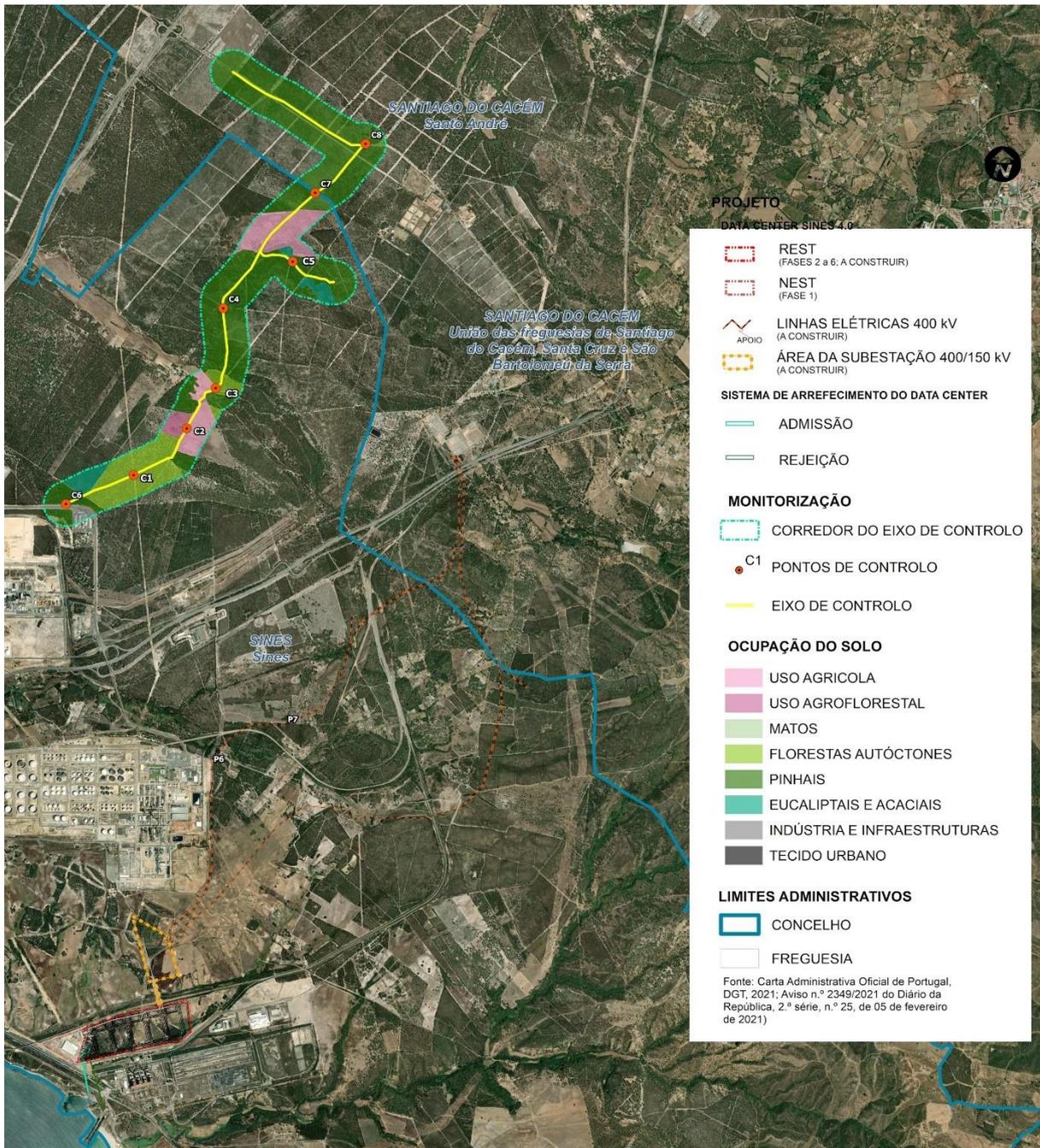


Figura 8 - Localização dos locais de monitorização na área de controlo, relativamente à ocupação geral do solo.

3.6 TÉCNICAS E MÉTODOS DE ANÁLISE E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS

Para a concretização do plano de monitorização da avifauna apresentam-se de seguida as metodologias necessárias ao cumprimento dos objetivos definidos. Refira-se que as técnicas e equipamentos a utilizar num eventual estudo de exclusão dependerão das espécies-alvo, pelo que não serão aqui especificados.

3.6.1 Determinação do Índice de Abundância

A metodologia para a determinação dos índices de abundância relativa, baseia-se na contagem de aves presentes a partir de um ponto fixo, do qual se anota todos os contactos visuais e auditivos inseridos nos raios de 50 e 250 m, durante um período de 10 minutos. Os dados recolhidos incluirão a hora de início e final do censo, a espécie observada, número de indivíduos, ave no interior/exterior dos raios de 50 e 250 m e a respetiva localização face ao observador (Figura 9).

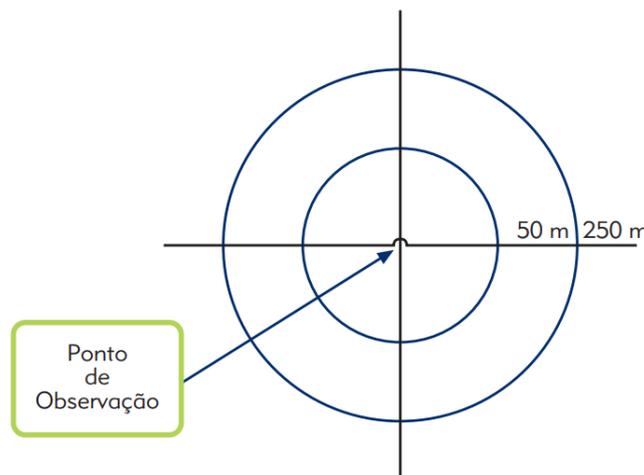


Figura 9 - Esquema representativo do método de registo da abundância relativa de aves numa determinada zona.

Nas abordagens específicas serão identificadas, como espécies-alvo, as aves com sensibilidade a este tipo de infraestruturas e de maior preocupação de conservação (com estatuto de ameaça **CR**, **EN**, **VU** e **DD**) a nível nacional (Cabral *et al.*, 2006) e internacional (pela classificação da UICN). A seleção de espécies-alvo atenderá ao conhecimento disponível sobre as espécies que estejam a ser afetadas por outros projetos na mesma região e cujas populações, por efeito da perturbação ou mortalidade, possam estar comprometidas, a nível local, ou numa escala mais alargada. Deste modo, o método utilizado garante a independência dos dados obtidos, com referência à periodicidade de obtenção dos dados e aos critérios de decisão de eliminação de dados.

A caracterização da utilização da área por estas espécies pode ser efetuada, consoante a espécie-alvo, através do registo de dados como a altura, direção e tipo de voo de cada indivíduo, de modo a obter dados que permitam determinar algum tipo de perturbação e o risco de colisão. Para determinado

tipo de espécies pode ser necessário efetuar mapeamentos detalhados dos seus movimentos e/ou território, integrando os dados num Sistema de Informação Geográfica (SIG) de modo a permitir a análise espacial dos dados obtidos. Em cada relatório produzido, avaliar-se-á que espécies entrarão nas abordagens específicas.

Durante o período de observação e escuta irão ser recolhidos os seguintes dados: a) hora do início e fim do censo, b) espécies observadas, e c) número de indivíduos. Pretende-se com este método obter estimativas de abundâncias e densidades relativas para as espécies ocorrentes na área de estudo.

Dentro de cada um dos troços selecionados (nos corredores das futuras linhas elétricas e nos corredores de controlo), será selecionado um ponto de monitorização, totalizando-se 16 pontos para determinação dos contactos visuais e auditivos: 8 na área das linhas elétricas e 8 na área de controlo.

O equipamento necessário para os censos consiste em binóculos/telescópio, caderno de campo, cartas militares/ortofotomapas, GPS e câmara fotográfica digital. Todos os dados obtidos serão armazenados numa base de dados com data, hora de início da contagem, biótopo, espécie, sexo, idade (adulto/juvenil), ponto de amostragem e coordenadas UTM.

3.6.2 Estudo da Frequência de Voo das Aves através da Linha

O método, descrito em CIBIO (2020), baseia-se na contagem visual, a partir de pontos fixos, do número de aves que passam por uma secção de linha elétrica de extensão conhecida (normalmente um vão), durante o período consecutivo de uma hora. Serão registadas os movimentos de todas as aves que atravessam o vão mais próximo do ponto (até uma distância aproximada de 400 m) e apenas movimentos de aves de médio-grande porte no vão seguinte (até uma distância aproximada de 800 m). Em cada período de observação, além dos dados relativos à espécie e respetivas quantidades (com referência se é em bando ou não), serão ainda registadas as alturas de voo das aves em relação aos cabos da linha (entre o solo e 5 m abaixo dos cabos condutores, entre os cabos condutores e/ou de guarda (incluindo margem de 5 m acima e abaixo dos mesmos), entre 5 m e 25 m acima dos cabos de guarda, e superior a 25 m acima dos cabos de guarda) (Figura 10).



Figura 10 – Esquema representativo das secções da linha elétrica utilizadas no estudo de frequência de voo.

Serão recolhidos os dados de observação nos vãos correspondentes aos locais indicados na Figura 7 (apenas para o corredor da linha elétrica).

3.6.3 Determinação da Mortalidade

3.6.3.1 Técnica de prospeção de cadáveres e métodos de registo de dados

Os vestígios de aves mortas serão prospetados em transectos, em deslocações a pé. Cada transecto deverá ser percorrido por dois observadores, deslocando-se de modo a que possam cobrir uma faixa que exceda em 10 m para o exterior da projeção no solo dos cabos condutores exteriores. Todos os restos de aves encontrados deverão ser identificados, registados e recolhidos. A data da morte das aves será determinada de acordo com quatro categorias:

- Categoria 1 – 1 a 2 dias;
- Categoria 2 – 3 dias a 1 semana;
- Categoria 3 – 1 semana a 1 mês;
- Categoria 4 – mais de 1 mês.

A causa de morte será identificada (colisão ou eletrocussão) e confirmada com a realização de necrópsias aos cadáveres de aves encontrados, quando o estado destes o permitir (para as categorias de data de morte 1 e 2). A realização de necrópsias deve ser realizada sempre que estejamos a monitorizar espécies de elevada sensibilidade.

Sempre que um cadáver for encontrado durante a prospeção, serão anotados os seguintes dados: a) espécie; b) sexo; c) local onde foi encontrado (coordenada por GPS); d) distância à linha elétrica; e) presença ou ausência de traumatismos; f) presença ou ausência de indícios de predação; g) data aproximada da morte (4 categorias); h) fotografia digital do cadáver; e i) condições climatéricas do dia e dos dias anteriores à prospeção.

O equipamento necessário para as campanhas de prospeção consiste em caderno de campo, ortofotomapas, GPS, máquina fotográfica digital, luvas e máscaras cirúrgicas.

3.6.3.2 Método de Tratamento dos dados

A Taxa de Mortalidade Observada (**TMO**) será corrigida para obter uma Taxa de Mortalidade Real (**TMR**). Para o cálculo da Taxa de Mortalidade Real é necessário ter em conta outros fatores que influenciam significativamente o estudo da mortalidade das aves:

- Percentagem da Área Prospectada Eficazmente (TPE) – o observador estima a percentagem da área onde não é possível conduzir a uma prospeção válida (e.g. vegetação muito densa, plano de água, cercado com animais domésticos, etc.);

- Percentagem de Aves que Morre na Área Prospetada (MAP) – a morte de alguns indivíduos que sofrem colisões / eletrocussão poderá ocorrer fora da área, não sendo os seus cadáveres detetados na área prospectada;
- Percentagem de Aves Não Encontrada pelo Observador (NEO) – a prospeção acarreta um erro de não deteção dos cadáveres das aves que se encontram na área de prospeção;
- Percentagem de Aves Removidas Por Necrófagos (RPN) – devido à ecologia alimentar dos predadores, uma parte do número de aves poderá ser consumida por necrófagos e outros predadores.

A Taxa de Mortalidade Real (**TMR**) é calculada com base na análise da Taxa de Mortalidade Observada (**TMO**) através da seguinte expressão:

$$TMR = \frac{TMO}{TPE \times MAP \times (1-NEO) \times (1 - RPN)}$$

Todos os fatores serão determinados durante o projeto, com a exceção da percentagem que Morre na Área Prospetada (MAP), que será estimada de acordo com a bibliografia.

A percentagem de Aves Não Encontrada pelo Observador será calculada através da distribuição de “modelos” (de tamanho e coloração semelhantes aos cadáveres de aves) na zona de estudo. Essa distribuição será realizada por um segundo técnico, que distribuirá os modelos de forma aleatória. De seguida, o técnico que não distribuiu os modelos prospectará a área, sem conhecer a sua localização, bem como o número de modelos espalhados. Procede-se ao registo do número de cadáveres encontrados pelo colaborador num período de tempo equivalente ao que despenderia na habitual prospeção de cadáveres. A capacidade de deteção de cadáveres será determinada para cada uma das campanhas e para cada tipo de habitat. O cálculo de NEO será efetuado através da equação:

$$NEO = \sum \left(\frac{N_x}{ND} \times \frac{P_x}{P_T} \right)$$

em que **N_x** representa o número de modelos detetados pelo técnico X, **ND** representa o número total de modelos distribuídos, **P_x** representa a percentagem do técnico X nas prospeções totais **P_T**.

Durante o trabalho de campo será calculado, por parte dos técnicos que realizará as prospeções, a superfície em que não é possível a prospeção de cadáveres de aves (**TPE**). Os observadores estimarão a percentagem de troço onde não é possível conduzir uma prospeção eficaz (por exemplo vegetação muito densa, plano de água, cercado com animais domésticos). Se esse valor ultrapassar 20% o troço será eliminado. Todas as observações serão registadas em fichas de campo de preenchimento obrigatório.

A taxa de remoção de cadáveres (**RPN**) será calculada através da colocação de cadáveres de aves (preferencialmente perdizes e codornizes, devidamente marcados, de forma a não confundir com um animal que morra efetivamente de colisão) no corredor em estudo, e posterior contagem do número de cadáveres. Os locais onde se colocarão os cadáveres de aves serão assinalados e visitados no 2.º, 5.º, 10.º e 15.º dia. Esta taxa será determinada para cada um dos períodos do ano e para cada tipo de habitat. O teste considera-se finalizado ao 15.º dia ou quando os cadáveres estiverem removidos na sua totalidade. A distribuição dos cadáveres será feita de forma aleatória pelas diferentes classes de visibilidade, assegurando-se uma distância mínima de 50 m entre cadáveres.

O equipamento a utilizar consiste em modelos de aves, cadáveres de aves (e.g. codornizes, perdizes criadas em aviário), caderno de campo, ortofotomapas, GPS, máquina fotográfica digital, luvas e máscaras cirúrgicas.

3.7 RELAÇÃO ENTRE FATORES AMBIENTAIS A MONITORIZAR E PARÂMETROS CARACTERIZADORES DAS VÁRIAS FASES DO PROJETO

Para que a mortalidade verificada durante a fase de exploração seja corretamente interpretada, é indispensável que esta seja contextualizada através da caracterização da comunidade de aves existente na área de estudo. Neste sentido, os censos permitem conhecer a dimensão, composição e estrutura das populações de aves na envolvente da área de estudo e assim determinar se a linha de transporte de energia é responsável por uma mortalidade significativa.

Como serão realizados censos em duas fases distintas, será possível a comparação dos valores que deles resultam (e.g. densidade, abundância relativa, riqueza específica de aves), permitindo detetar alterações nas comunidades que ocorrem na área em estudo ao longo do tempo, por exemplo, perceber se a presença das infraestruturas têm influência na utilização da área pelas aves, nomeadamente se é responsável por um decréscimo no número de indivíduos presentes, ou se implica mesmo a exclusão de determinadas espécies da área de estudo.

Este último tipo de informação é também fundamental no sentido de contextualizar a mortalidade detetada durante as prospeções de cadáveres, isto é, determinar que percentagem da população está a ser afetada pela presença e funcionamento da infraestrutura e, conseqüentemente avaliar se a presença deste tipo de infraestrutura está ou não a comprometer a viabilidade da população avifaunística.

Serão também analisados os resultados em função das características do projeto (por exemplo relacionar a mortalidade com a distância dos cabos ao solo e altura do coberto vegetal).

3.8 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DOS DADOS

Os dados obtidos ao longo do período de monitorização serão analisados estatisticamente em cada relatório anual, comparando-os, sempre que possível, com resultados de outros estudos idênticos que tenham sido realizados na área de estudo ou região envolvente.

Com a integração de toda a informação recolhida durante os diversos períodos de monitorização estimar-se-á quais os impactes da nova infraestrutura na avifauna local. A sua significância será avaliada através da interpretação dos resultados obtidos na análise estatística, sendo para tal efetuada uma abordagem, pelo menos, ao nível do contexto regional, considerando outras linhas de transporte de energia aí existentes. Neste ponto é fundamental a consulta de bibliografia e de especialistas.

Para facilitar a avaliação do impacte da mortalidade causada pela implementação e funcionamento da infraestrutura serão estabelecidos critérios no sentido de determinar o intervalo a partir do qual a população de cada espécie pode estar comprometida. Esse valor será obtido através da análise estatística dos dados obtidos nos censos e da mortalidade observada, a ter início na Fase II do Plano de Monitorização da Avifauna.

3.9 MEDIDAS DE GESTÃO AMBIENTAL A ADOTAR NA SEQUÊNCIA DOS RESULTADOS DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO

Em função dos resultados obtidos, poderão eventualmente ser apresentadas medidas de minimização a implementar, com vista à minimização dos efeitos do funcionamento da linha área de transporte de energia. A definição destas medidas, caso venham a ser identificadas como pertinentes, será objeto de documento próprio, que incluirá para além da descrição da própria medida, uma justificação técnica e científica e descrição dos objetivos.

Assim, serão analisados os resultados da monitorização de forma a concluir quanto à eficácia das medidas de minimização implementadas e, caso não tenham sido eficazes, serão propostas medidas de minimização adicionais (por exemplo sinalização de um troço com BFD ou adoção de sinalização mais intensiva).

3.10 CALENDARIZAÇÃO E PERIODICIDADE DOS RELATÓRIOS DE MONITORIZAÇÃO

Face às considerações anteriores, no que respeita à avaliação das alterações na composição específica das comunidades de aves, e da mortalidade causada pela presença da nova infraestrutura, sugere-se a seguinte calendarização de trabalho:

Fase I – Situação de Referência (prévia à construção):

- Duas visitas em cada uma das quatro épocas fenológicas (nidificação, dispersão de juvenis, migração outonal, hibernação) com um espaçamento mínimo de um mês entre elas, totalizando oito campanhas de campo num período de um ciclo anual;

Fase II – Fase de Exploração: censos de aves:

- Duas visitas em cada uma das quatro épocas fenológicas (nidificação, dispersão de juvenis, migração outonal, hibernação) com um espaçamento mínimo de um mês entre elas, totalizando

oito campanhas de campo por ano, até completar três anos, com início na exploração do Data Center Sines 4.0 (Fases 2 a 6).

Fase II – Fase de Exploração: prospeção de cadáveres:

- 4 visitas consecutivas em cada época fenológica, com intervalos de 7 dias entre elas (Protocolo “Standard” (CIBIO, 2020));

Serão produzidos quatro relatórios ao longo do período de monitorização:

- 1.º relatório será entregue no final da fase prévia à construção que incluirá os dados de monitorização recolhidos no período anterior à construção;
- 2.º relatório será entregue no final do 1.º ano de monitorização da fase de exploração;
- 3.º relatório será entregue no final do 2.º ano de monitorização da fase de exploração;
- 4.º relatório será entregue no final do 3.º ano de monitorização da fase de exploração e incluirá a compilação de toda a informação obtida durante o período total de monitorização (relatório final).

O Plano de Monitorização da Avifauna será revisto numa das seguintes condições: se forem detetadas novas situações não abrangidas pelo presente programa de monitorização; caso se verifique que a metodologia proposta não é a mais adequada.

3.11 REFERÊNCIAS

CIBIO, 2020. *Manual para a monitorização de impactes de linhas de muito alta tensão sobre a avifauna e avaliação da eficácia das medidas de mitigação*. Cátedra REN em Biodiversidade. Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos da Universidade do Porto. Vairão.

Cabral MJ, Almeida J, Almeida PR, Dellinger T, Ferrand de Almeida N, Oliveira ME, Palmeirim JM, Queiroz AI, Rogado L & Santos-Reis M (eds.) (2006) *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal*. Instituto da Conservação da Natureza. Lisboa.

4 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO AMBIENTE SONORO

4.1 OBJETIVO DA MONITORIZAÇÃO

O Data Center e a subestação de energia localizam-se na Zona Industrial e Logística de Sines e a envolvente próxima é caracterizada por atividade industrial pesada e lotes industriais ainda sem ocupação, sem recetores sensíveis na imediata proximidade.

A análise e identificação de recetores sensíveis localizados na área de potencial influência acústica do projeto do Data Center permitiu verificar a inexistência de recetores sensíveis na respetiva área de potencial influência acústica, estando os mais próximos a mais de 1250 m de distância, e não se prospetavam alterações com significado no ambiente sonoro existente, ou seja, prospetiva-se que o impacte no ambiente sonoro seja pouco significativo.

Neste contexto, para a envolvente do Data Center e da Subestação de energia a 400 kV apresenta-se como desnecessária a definição de um plano de monitorização de ruído.

Na envolvente dos traçados das LMAT 1 e 2, a 400 kV, foram identificados recetores sensíveis (habitações unifamiliares dispersas), localizadas na proximidade das linhas.

Ainda que se perspetive a conformidade com os limites legais aplicáveis no âmbito do RGR e a ocorrência de impactes não significativos, julga-se adequado propor um Plano de Monitorização de Ruído para a fase de exploração, com o objetivo de verificar a conformidade com os limites legais aplicáveis e a averiguar a real afetação no ambiente sonoro envolvente.

O processo de monitorização deverá permitir obter informação de forma a caracterizar, entender e detetar, a tendência da variável “nível sonoro de ruído”, no espaço e no tempo.

Assim, o programa de monitorização do ruído proposto permitirá:

- Informar sobre a situação real;
- Avaliar do grau de incerteza inerente às técnicas de predição;
- Verificar da eficácia das medidas de minimização adotadas;
- Identificar tendências de forma a poder preveni-las, quando nocivas;
- Informar da necessidade de medidas de minimização complementares.

Tendo em conta que uma monitorização é um processo dinâmico, o número de pontos e a periodicidade das campanhas deverão ser ajustados sempre que qualquer ocorrência não prevista ou resultados não expectáveis o determinem.

4.2 PARÂMETROS A MONITORIZAR

Devem ser medidos os parâmetros físicos que consubstanciam os requisitos legais de boa prática aplicáveis, L_{Aeq} e L_{Ar} , e os limites estabelecidos nos artigos 11º e 13º do Regulamento Geral do Ruído (RGR), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, constituem as regras de decisão para declarar a conformidade com os requisitos legais, para os vários períodos legais: diurno, entardecer e noturno, nomeadamente:

- L_d (ou L_{day}) – indicador de ruído diurno (período de referência das 7 às 20 h);
- L_e (ou $L_{evening}$) – indicador de ruído entardecer (período de referência das 20 às 23 h);
- L_n (ou L_{night}) – indicador de ruído noturno (período de referência das 23 às 7 h);
- L_{den} – indicador global “diurno-entardecer-noturno”, que é dado pela seguinte expressão:

$$L_{den} = 10 \times \log \frac{1}{24} \left[13 \times 10^{\frac{L_d}{10}} + 3 \times 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right]$$

As medições acústicas deverão registar os níveis de ruído L_{Aeq} e os espectros em bandas de frequência de 1/3 de oitava.

Para averiguar da existência ou não de características impulsivas do ruído dentro do intervalo de tempo de avaliação deverá ser monitorizado o nível sonoro contínuo equivalente, L_{Aeq} , em simultâneo com característica impulsiva e *fast*

Deverão ainda ser determinados pelo menos os seguintes parâmetros meteorológicos: temperatura do ar; velocidade do vento; direção do vento; humidade relativa do ar.

Os limites estabelecidos nos artigos 11.º e 13.º do Regulamento Geral do Ruído (RGR), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, constituem as regras de decisão para declarar a conformidade com os requisitos legais.

Caso os níveis de L_{Ar} (ruído ambiente) sejam inferiores ou iguais a 45 dB(A), considera-se não ser necessário determinar o ruído residual, pois de acordo número 5 do artigo 13º do RGR, não são aplicáveis os limites associados ao Critério de Incomodidade.

De forma a avaliar a representatividade do ruído residual medido em condições ambientais semelhantes ao ruído ambiente, deve ser considerada a situação de referência determinada no presente estudo.

Caso se verifique que os resultados obtidos na monitorização não estão em conformidade com os limites legais, deverá ser implementado um Plano de Medidas de Minimização de Ruído.

4.3 LOCAIS E FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM

Propõem-se a realização de medições junto dos conjuntos de recetores potencialmente mais afetados indicados no Quadro 3, cuja localização é apresentada no Desenho 22 incluído no volume 4 do RECAPE.

Propõe-se a realização de uma campanha de monitorização no ano de início da fase de exploração de cada edifício previsto para o Data Center e com a entrada em exploração das LMAT.

Caso os resultados permitam concluir o cabal cumprimento dos limites legais aplicáveis, considera-se não ser necessário efetuar novas campanhas de monitorização nos anos seguintes.

Caso existam reclamações, deverá ser definido um plano de monitorização específico e efetuadas medições experimentais junto do recetor reclamante, nas condições indicadas como geradoras de incomodidade.

No Quadro 3 propõe-se a localização do recetor / ponto de medição a monitorizar. De notar que deve ser avaliada a fachada e piso mais desfavorável do recetor indicado, mas se necessário, em função das condições existentes no local, a localização proposta poderá ser justificadamente ajustada.

Quadro 3 – Identificação do ponto de medição para monitorização de ruído (exploração)

Ponto / Recetor	Coordenadas ETRS89	Atividade
Ponto 1 (R01)	M: -57359 ; P: -191000	Data Center
Ponto 2 (R04)	M: -56690 ; P: -189646	Linha 1 (Vão 15-16)
Ponto 3 (R08)	M: -55092 ; P: -187728	Linha 1 (Vão 7-8)
Ponto 4 (R09)	M: -58006 ; P: -188915	Linha 2 (Vão 15-16)
Ponto 5 (R10)	M: -57021 ; P: -188544	Linha 2 (Vão 12-13)

4.4 MÉTODOS DE AMOSTRAGEM E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS

As medições devem ser efetuadas por laboratório acreditado, ao abrigo do artigo 34.º do Regulamento Geral do Ruído (Decreto-Lei 9/2007), e deverão ser usados equipamentos de medição acústica de classe 1, de modelo(s) homologado(s) pelo Instituto Português de Qualidade, e com a verificação metrológica devidamente atualizada.

Os intervalos de tempo de amostragem serão os necessários para garantir a estacionaridade dos níveis sonoros e a representatividade estatística dos registos em relação à totalidade da duração do período de referência.

A duração de cada medição é determinada fundamentalmente pela estabilização do sinal sonoro em termos de $L_{Aeq,t}$, a avaliar pelo operador do sonómetro, devendo ser garantida a duração mínima de 15 minutos. Por amostra entende-se um intervalo de tempo de observação que deve conter, no mínimo, três medições, para redução da incerteza associada e melhor representatividade da amostra.

Os meios necessários à realização do Programa de Monitorização são os seguintes:

- Sonómetro integrador de classe 1, aprovado pelo Instituto Português da Qualidade e calibrado por Laboratório Primário de Acústica;
- Termómetro, anemómetro e higrómetro calibrados por Laboratórios acreditados, para medição das diferentes condições atmosféricas.

A seleção das amostras temporais e a técnica de medição deverá seguir as metodologias, na versão mais recente da legislação, normalização e diretrizes aplicáveis, nomeadamente:

- Regulamento Geral do Ruído – Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro;
- NP ISO 1996-1:2021: Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente. Parte 1: Grandezas fundamentais e métodos de avaliação;
- NP ISO 1996-2:2021: Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente. Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente;
- Guia prático para medições de ruído ambiente – no contexto do Regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996. Agência Portuguesa do Ambiente, julho 2020;
- Especificação Técnica da REN, SA, ET-011 – Monitorização do Ambiente Sonoro de Linhas de Transporte de Eletricidade.

4.5 RELATÓRIO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Os resultados das medições acústicas devem ser analisados por comparação com os requisitos legais aplicáveis, nomeadamente os estabelecidos nos artigos 11º e 13º do RGR (Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro).

Recomenda-se ainda, que na análise dos resultados obtidos seja avaliada com a devida ponderação a relevância do ruído associado à aerodinâmica vegetal envolvente aos pontos de medição (que em determinadas condições de vento pode incrementar significativamente os níveis médios globais ou mesmo camuflar os níveis de ruído particular da atividade alvo de avaliação).

Caso se verifique que os resultados obtidos na monitorização não estão em conformidade com os limites legais aplicáveis, devem ser dimensionadas medidas de minimização com vista ao cumprimento dos respetivos limites legais.

Em função dos resultados obtidos e das dificuldades sentidas em cada campanha, deverá ser avaliada a necessidade de se efetuarem ajustes no programa de monitorização.

Deve ser elaborado um Relatório de Monitorização por cada campanha de medição, em conformidade com a estrutura estabelecida no Anexo V da Portaria n.º 395/2015, de 4 de novembro. Os relatórios de monitorização deverão ser entregues à autoridade de AIA até 2 meses após a realização dessas medições.

5 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DE RECRIAÇÃO DOS HABITATS

5.1 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

O Programa de Monitorização de Recriação de Habitats irá ser realizado de acordo com um plano executado pela Universidade de Évora, o “Plano técnico de translocação, restauro e conservação de *Erica erigena*, *Erica ciliaris* e dos habitats prioritários 4020* e 3170* (a que se referem as medidas de compensação 2 e 3 da DIA)”, enquadrado na Medida de atenuação proposta, nomeadamente, **“Reduzir a incidência de impactos negativos e potenciar a melhoria do estado de conservação dos habitats 4020* e 3170*”** (ver Anexo 11 incluído no Volume 3 do RECAPE).

Este plano contempla 3 tipos de ação:

A – Translocação do Habitat 4020* (REST – SIN02-SIN06), cujas manchas se localizam na Figura 11.

B – Salvaguarda de *Erica erigena* e *Erica ciliaris* (NEST – SIN01)

C – Conservação e restauro do Habitat 3170*.

Concretamente, o plano de monitorização pretende avaliar o sucesso da translocação dos exemplares de *Erica* e das manchas de habitat 4020* monitorizando a sobrevivência, o estabelecimento e a capacidade de renovo das duas espécies alvo *Erica erigena* e *Erica ciliaris*, bem como de outras espécies características do habitat 4020*. Este acompanhamento, para além de avaliar o sucesso da ação de translocação, permitirá identificar potenciais necessidades de adequação e medidas de gestão necessárias, para a boa conservação do habitat. O acompanhamento e monitorização será realizado por técnicos especialistas.



Figura 11 - Localização da área de viveiro onde se encontram salvaguardados os exemplares de *Erica ciliaris* / *Erica erigena* provenientes do terreno do NEST ou Sin01 e manchas de habitat 4020* - Charnecas húmidas atlânticas temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix* existentes e identificadas em Fevereiro de 2024 na área do projeto do SIN02 a SIN06.

5.1.1 Parâmetros a monitorizar

A metodologia de monitorização engloba duas componentes:

- Componente florística e
- Componente de avaliação de biomassa.

Em termos de componente florística, os parâmetros a monitorizar são, para cada espécie, a sua percentagem de cobertura e respetiva frequência. Serão realizados inventários florísticos em que se atribui um valor de percentagem de cobertura a cada espécie observada.

A amostragem de biomassa será dirigida apenas à duas espécies alvo, *Erica ciliaris* e *Erica tetralix* e será realizada por um método indireto não destrutivo, o método dos fitovolumes. O fitovolume será calculado usando o método de interceção de linha. A amostragem será feita ao longo de transectos de 10 metros estabelecidos de forma permanente. O número de transectos a estabelecer segue o mesmo princípio de representatividade, e estará relacionado com a área de implementação.

5.1.2 Locais e Frequência da Monitorização

O acompanhamento e monitorização deverá ser feito por técnicos especialistas de forma a proceder a algum ajuste de forma atempada (determinação das necessidades de rega, ajuste das condições ou adequação do plano).

As épocas de monitorização irão iniciar-se com um estudo prévio às ações de translocação e de restauro para caracterização do estado inicial. A caracterização inicial, ou seja, estado de referência, será efetuada nas manchas do habitat 4020* antes de as transcolar, e também será efetuada no terreno e áreas específicas de destino antes de receber as manchas de habitat 4020* e os “big-bags”. No período inicial de 4 meses será realizada uma monitorização mensal, que será depois estendida por um período mínimo de 3 anos, com a periodicidade quadrimestral, findo o período inicial de 4 meses.

As parcelas de amostragem serão permanentes.

5.1.3 Métodos de amostragem e equipamentos

5.1.3.1 Metodologia aplicada na avaliação da componente florística

A estimativa dos valores de cobertura será realizada com recursos ao método do quadrado, com a área de 1 m², subdividido em 100 quadriculas. Em cada quadrado de amostragem, para além do inventário florístico com determinação da percentagem de cobertura por espécie, serão também registados os valores percentuais de cobertura total, solo nu e folhada.

O número de quadrados amostrais deverá ser representativo da área de translocação e será determinado aquando da execução do plano de translocação de acordo com a área efetiva de implementação da translocação.



Figura 12 - Método do quadrado subdividido para estimativa das percentagens de cobertura específicas. Imagem do método de monitorização já em implementação com sucesso nos big bags com espécies protegidas, provenientes do NEST, e mantidos atualmente em viveiro até replantação em local adequado.

5.1.3.2 Metodologia aplicada na avaliação de biomassa

A amostragem de biomassa será dirigida apenas à duas espécies alvo, *Erica erigena* e *Erica ciliaris* e será realizada pelo método dos fitovolumes.

O fitovolume será calculado usando o método de intercepção de linha. A amostragem será feita ao longo de transectos de 10 metros estabelecidos de forma permanente. O número de transectos a estabelecer segue o mesmo princípio de representatividade, e estará relacionado com a área de implementação.

Ao longo de cada transecto e para todos os exemplares das duas espécies de *Erica* são registadas as medidas do volume da parte aérea das plantas, nomeadamente avaliando a altura e diâmetro da copa dos exemplares. O fitovolume será calculado como o produto da altura máxima de cada exemplar pela respetiva percentagem de cobertura projetada na linha.

$$\text{Fitovolume (m}^3\text{/ha)} = 10000 \text{ m}^2 \times \text{altura (m)} \times \% \text{ cobertura}$$

$$\text{Biomassa (Kg/ha)} = \text{Fitovolume (m}^3\text{)} \times \text{Bulk density (kg/m}^3\text{)}$$

A análise dos dados recolhidos será efetuada numa abordagem de evolução temporal, recorrendo ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, para avaliar a existência de diferenças estatisticamente significativas. A significância estatística estabelecida é de 0.05. A tendência temporal será o indicador de sucesso.

5.1.4 Relatório e discussão de resultados

A análise dos dados recolhidos será efetuada numa abordagem de evolução temporal, recorrendo ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, para avaliar a existência de diferenças estatisticamente significativas. A significância estatística estabelecida é de 0.05.

A tendência temporal será o indicador de sucesso.

6 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO MEIO MARINHO

6.1 NOTA INTRODUTÓRIA

O Programa de Monitorização do Meio Marinho que se apresenta no **Anexo 1**, será implementado pelas Universidade de Évora e Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2024.

ANEXOS

ANEXO 1

PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO MEIO MARINHO

StartMarineBio

Avaliação de impactos em comunidades marinhas associados à implementação de um Centro de Dados em Sines pela Start Campus

Programa de monitorização



Agosto de 2024

Execução



Financiamento



Citação recomendada:

Universidade de Évora e Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2024. StartMarineBio – Avaliação de impactos em comunidades marinhas associados à implementação de um Centro de Dados em Sines pela Start Campus. Programa de monitorização. Universidade de Évora e Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 27 pp.

Coordenação geral: João J. Castro

StartMarineBio Intertidal

Coordenação: Teresa Cruz.

Execução: Cristina Espírito-Santo, David Jacinto, David Mateus, Francisco Neves, João J. Castro, Joana N. Fernandes, Maria Inês Seabra, Susana Celestino, Teresa Cruz, Teresa Silva.

StartMarineBio Subtidal

Coordenação: Bernardo Quintella (peixes bentónicos), José Lino Costa (macroinvertebrados bentónicos).

Execução: Ana Filipa Silva, Bernardo Quintella, João Paulo Medeiros, José Lino Costa.

Índice

INTRODUÇÃO	1
A – STARTMARINEBIO INTERTIDAL	2
A.i) Enquadramento	2
A.ii) Objetivos	3
A.iii) Metodologia	5
1- Compilação e análise de dados prévios.....	5
2- Monitoração da temperatura da água do mar	5
2.1 Medição da temperatura da água do mar superficial com drone	5
2.2 Medição da temperatura da água do mar com termómetros de registo semicontínuo.....	8
3- Estudo de comunidades de macroepibentos de litorais rochosos entremarés.....	10
3.1 Caracterização de litorais rochosos entremarés por mapeamento da paisagem térmica, e produção de ortofotomapas e modelos digitais de terreno.....	10
3.2 Estudo de comunidades de macroepibentos de litorais rochosos entremarés com drone	11
3.3 Estudo de comunidades de macroepibentos de litorais rochosos entremarés mediante a análise visual de padrões de distribuição e abundância de diversos táxones	14
3.4 Estudo do padrão reprodutivo da lapa <i>Siphonaria pectinata</i>	17
A.iv) Cronologia	19
A.v) Resultados esperados e entregáveis	19
B – STARTMARINEBIO SUBTIDAL	21
B.i) Enquadramento	21
B.ii) Objetivos	21
B.iii) Metodologia	22
1- Monitorização da temperatura da água do mar no habitat subtidal	22
2- Macroinvertebrados bentónicos.....	23
3- Ictiofauna bentónica	24
B.iv) Cronologia	25
B.v) Resultados esperados e entregáveis	25

INTRODUÇÃO

A implementação de um Centro de Dados em Sines (DCS) pela Start Campus e a sua operação (início atualmente previsto em dezembro de 2024) provocarão um aumento local da temperatura da água do mar devido à descarga de água na proximidade da praia de São Torpes (ver respetivo Estudo de Impacte Ambiental). Num processo parecido, esta área foi afetada pela operação da Central Termoelétrica de São Torpes (CTS), encerrada em dezembro de 2020.

Esta descarga de água com temperatura superior à da água marinha recetora resultará da captação de água do mar para arrefecimento primário de servidores de DCS e da rejeição, na costa adjacente, de água aquecida no respetivo circuito de refrigeração. Segundo a proposta de implementação de DCS, os respetivos sistemas de arrefecimento utilizarão água do mar captada na bacia de adução de CTS.

A monitorização da temperatura da água do mar e de alterações em comunidades marinhas é essencial para compreender os efeitos dessa descarga. Além disto, as alterações climáticas estão a afetar a superfície do nosso planeta, nomeadamente através do aumento da temperatura da água do mar, e esta monitorização pode contribuir para avaliar os seus efeitos. Nesta avaliação, as comunidades bentónicas podem ser particularmente úteis por incluírem espécies sésseis ou sedentárias, cujas respostas a alterações térmicas do ambiente externo podem abranger mudanças nos padrões de abundância, reprodução, distribuição ou ocupação de habitat.

O estudo StartMarineBio teve início em outubro de 2023 e visa avaliar e monitorizar efeitos biológicos da descarga de água aquecida junto à praia de São Torpes devido à atividade de DCS. Este estudo analisa eventuais alterações ocorridas em comunidades marinhas bentónicas entremarés (ou intertidais) e subtidais (permanentemente imersas), e tem, assim, duas componentes: StartMarineBio Intertidal e StartMarineBio Subtidal, respetivamente.

O presente documento constitui o programa de monitorização do estudo StartMarineBio, a desenvolver durante cerca de seis anos com o seguinte faseamento:

- primeiro período, anterior ao início da descarga por DCS de água aquecida – outubro de 2023 a dezembro de 2024, inclusive;
- segundo período, com a primeira fase de DCS em operação, após o início da descarga de água aquecida resultante da operação do primeiro edifício (15 MW de armazenamento de dados) – dezembro de 2024 ao verão de 2026, inclusive;
- terceiro período, com a primeira e a segunda fase de DCS em operação, após o início de operação do segundo edifício (120 MW de armazenamento de dados), correspondente a um mínimo de três anos de descarga de água aquecida resultante da operação conjunta de ambos os edifícios – verão/outono de 2026 a dezembro de 2029, inclusive.

Baseando-se este faseamento em previsões, nomeadamente referentes à operação e à construção de DCS, o presente programa pode sofrer alterações no que diz respeito à duração dos referidos períodos.

É de referir a proximidade geográfica de DCS relativamente ao Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina (PNSACV), salientando que, no presente programa de monitorização, são consideradas áreas de amostragem no respetivo parque marinho (Figuras 1 e 2), mais especificamente nas suas unidades territoriais 1 (“Sudoeste Alentejano”, entre o limite norte do

PNSACV e a margem norte do Rio Mira) e 7 (“Mar”). O PNSACV inclui cerca de 8 858 ha de área marinha e consiste numa extensa zona costeira que faz parte integrante da Rede Nacional de Áreas Protegidas geridas pelo Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. Segundo o Relatório Ambiental do processo de Avaliação Ambiental Estratégica do Plano de Ordenamento do PNSACV, a área marinha deste parque pode ser considerada como zona de grande risco em termos de poluição marinha, nomeadamente devido à proximidade do complexo industrial de Sines.

A aplicação deste programa de monitorização permite alargar o conhecimento científico sobre os valores naturais desta zona litoral do sudoeste de Portugal continental, nomeadamente em relação à influência de um fator ambiental de origem antrópica (aumento da temperatura do mar / poluição térmica) nos ambientes marinhos em estudo. Este conhecimento também poderá contribuir para a valorização e proteção das espécies e dos habitats desta região costeira, bem como para a utilização humana sustentável dos seus recursos naturais.

O programa de monitorização das duas componentes do estudo StartMarineBio (StartMarineBio Intertidal e Subtidal) é seguidamente apresentado.

A – STARTMARINEBIO INTERTIDAL

A.i) Enquadramento

Como a água a ser descarregada por DCS é mais quente que a água do mar no ambiente recetor, é provável que o seu principal impacto ocorra na superfície da água do mar e até pouca profundidade. Por outro lado, de acordo com o Estudo de Impacte Ambiental de DCS, baseado no caudal previsto desta descarga e na modelação da dispersão, no meio recetor, da água aquecida a descarregar, é provável que o seu principal impacto ocorra na proximidade do local de descarga.

Assim, habitats marinhos pouco profundos, como os entremarés, podem ser os mais afetados por este impacto. Em litorais rochosos entremarés, ocorrem espécies marinhas fixas ou junto ao substrato duro (epibentos), com indivíduos macroscópicos (macroepibentos) que podem ser identificados, contados e medidos com observações visuais diretas durante a maré baixa, sem o recurso a mergulho ou amostragem destrutiva. Por outro lado, a biodiversidade de macroepibentos é geralmente bastante elevada neste ambiente marinho, podendo o impacto de uma determinada variação antropogénica variar consoante a espécie. Por último, os litorais rochosos entremarés são comuns perto do referido local de descarga, bem como em áreas adjacentes, onde podem ser feitas observações de controlo.

Durante a operação de CTS, investigadores da Universidade de Évora/CIEMAR/MARE estudaram comunidades de litorais rochosos entremarés da área diretamente afetada pela respetiva descarga de água aquecida (e de áreas de controlo adjacentes), tendo alguns destes estudos sido prolongados após o encerramento desta central. A compilação e análise dos dados recolhidos nestes estudos, bem como de outros estudos prévios, é um dos objetivos de StartMarineBio Intertidal.

A existência destes estudos prévios, associada à situação acima descrita (potencial impacto de CTS até dezembro de 2020, início da operação de DCS em dezembro de 2024 e possível comparação com períodos prévios sem este impacto e com áreas de controlo adjacentes), confere um elevado interesse científico a este estudo do impacto de mudanças da temperatura da água do mar na biodiversidade entremarés.

A.ii) Objetivos

Os objetivos gerais de StartMarineBio Intertidal são os seguintes, aplicados à região de estudo (inclui áreas em São Torpes, previsivelmente mais impactadas pela descarga de água aquecida, e áreas adjacentes de controlo, situadas a norte e a sul; Figura 1):

- 1- compilar e analisar dados prévios (obtidos antes de outubro de 2023) de estudos de comunidades de litorais rochosos entremarés e da variação espacial e temporal da temperatura da água do mar;
- 2- monitorizar a temperatura da água do mar;
- 3- estudar comunidades de macroepibentos de litorais rochosos entremarés.

No âmbito dos objetivos 2 e 3, serão considerados os três períodos acima referidos (anterior ao início da descarga por DCS de água aquecida – outubro de 2023 a dezembro de 2024, inclusive; após o início desta descarga – dezembro de 2024 ao verão de 2026, inclusive; com a primeira e a segunda fase de DCS em operação – verão/outono de 2026 a dezembro de 2029, inclusive).

O segundo objetivo inclui dois objetivos específicos:

- 2.1. medição da temperatura da água do mar superficial com drone;
- 2.2. medição da temperatura da água do mar com termómetros de registo semicontínuo, e comparação com medições da temperatura da água do mar obtidas previamente nas mesmas áreas, durante a operação de CTS e após o seu término.

O terceiro objetivo geral inclui quatro objetivos específicos:

- 3.1. caracterização de litorais rochosos entremarés por mapeamento da paisagem térmica, e produção de ortofotomapas e modelos digitais de terreno;
- 3.2. estudo de comunidades de macroepibentos de litorais rochosos entremarés com drone;
- 3.3. estudo de comunidades de macroepibentos de litorais rochosos entremarés mediante a análise visual de padrões de distribuição e abundância de diversos táxones;
- 3.4. estudo do padrão reprodutivo da lapa *Siphonaria pectinata*, e comparação com dados obtidos num estudo semelhante durante a operação de CTS e após o seu término.

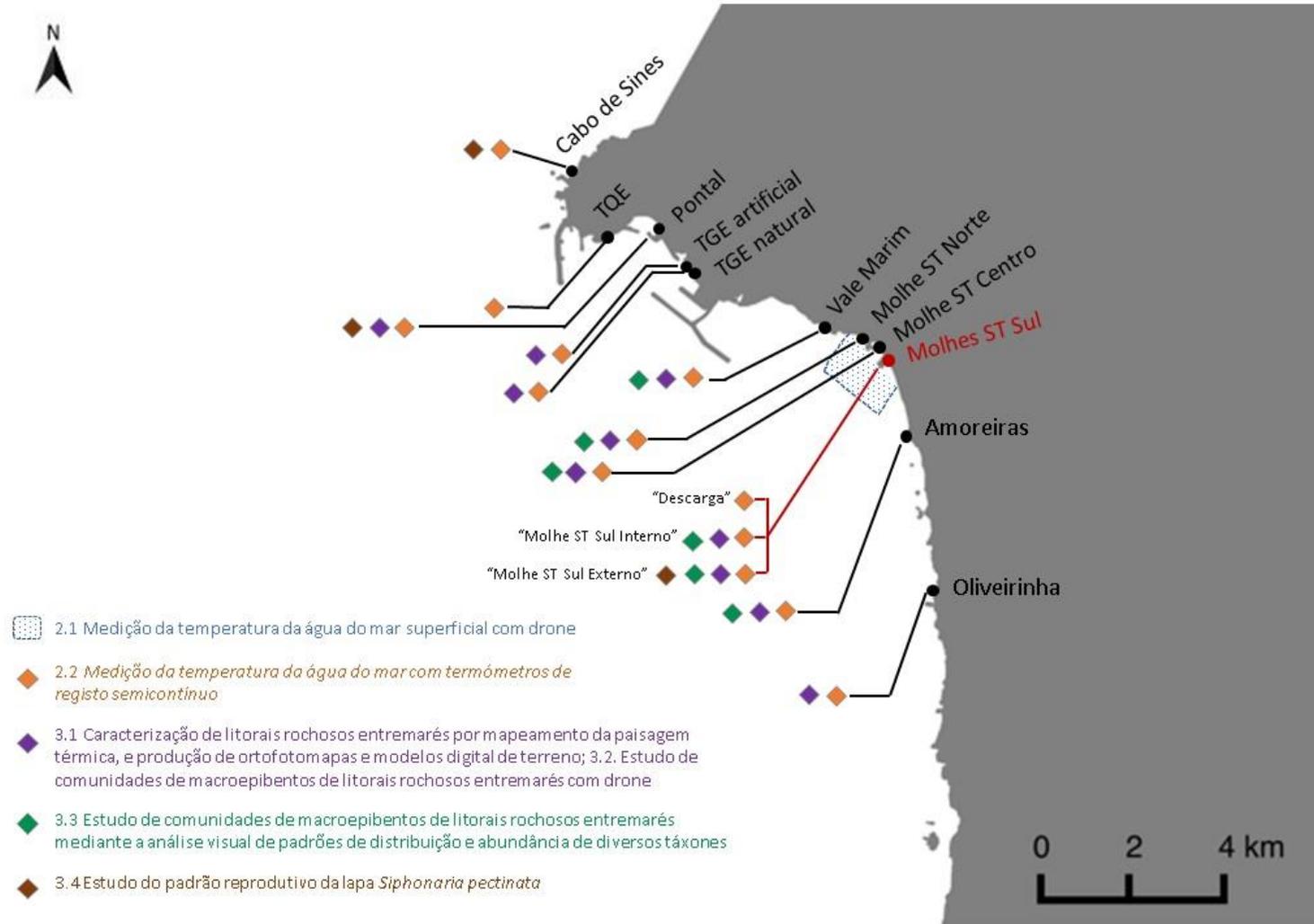


Figura 1. StartMarineBio Intertidal – localização das áreas de amostragem na região de estudo e distribuição espacial dos estudos a realizar (TQE – Terminal Petroquímico; TGE – Porto de Serviços; TGE artificial – área com substrato duro artificial; TGE natural – área com substrato duro natural; ST – São Torpes; a encarnado – áreas previsivelmente mais impactadas pela descarga de água aquecida).

A.iii) Metodologia

A metodologia destinada a alcançar os referidos objetivos é apresentada nas Tabelas 1 a 5 segundo a Portaria n.º 395/2015, de 4 de novembro (alínea 1.3, “Descrição do programa de monitorização”, do Anexo V “Relatório de monitorização e outros documentos associados à pós -avaliação”).

1- Compilação e análise de dados prévios

Estão em curso a revisão de estudos prévios (realizados antes de outubro de 2023) e a compilação de dados sobre a região de estudo relativos à temperatura da água do mar e à biodiversidade de litorais rochosos entremarés. A maioria destes dados e observações não está publicada e poderá ser necessário obter autorização para os usar nalguns casos. Este estudo é importante para a discussão dos resultados a obter em StartMarineBio Intertidal.

2- Monitoração da temperatura da água do mar

2.1 Medição da temperatura da água do mar superficial com drone

O programa de monitorização destinado a alcançar este objetivo é apresentado na Tabela 1. Numa área com cerca de 2 km² centrada no local de descarga de água aquecida (Figura 1), a temperatura da água do mar será monitorizada e mapeada em diferentes escalas temporais, usando um veículo aéreo não tripulado (drone DJI Mavic 3T) equipado com uma câmara térmica. Esta monitorização será feita em 18 datas de amostragem (desde o verão de 2024 até ao outono de 2029, inclusive, Tabela 6), distribuídas do seguinte modo: duas datas antes do início de operação de DCS (no verão e no outono de 2024); quatro datas (com periodicidade sazonal) no primeiro ano após o início de operação de DCS; e nas estações da primavera, do verão e do outono dos anos seguintes. Além da variação entre datas de amostragem e entre os períodos mencionados (pré-operacional, com operação de um edifício, com operação conjunta de dois edifícios), pretende-se analisar a variação em cada data de amostragem (por exemplo, entre o período da manhã e da tarde de um dia, entre dois dias consecutivos).

A execução deste estudo depende da possibilidade de utilização, por investigadores da Universidade de Évora, do referido drone, adquirido no âmbito da proposta de StartMarineBio Intertidal.

Tabela 1. Programa de monitorização relativo ao objetivo 2.1 de StartMarineBio Intertidal (Medição da temperatura da água do mar superficial com drone).

a) Identificação dos parâmetros monitorizados	Temperatura da superfície da água do mar medida com drone térmico: valores mínimos, médios e máximos, em cada data e/ou tempo de amostragem, na área de amostragem e na área da eventual pluma térmica associada à descarga de água aquecida.
b) Identificação dos locais de amostragem	Grelha com vários locais de amostragem regularmente distribuídos numa área de cerca de 2 km ² centrada no local de descarga de água aquecida (Figura 1).

<p>c) Indicação do período definido para a prossecução dos objetivos de monitorização e da frequência das amostragens ou registos, incluindo a análise do seu significado estatístico</p>	<p>Amostragem de 18 datas, desde o verão de 2024 até ao outono de 2029, inclusive:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 datas antes do início de operação de DCS: verão e outono de 2024; - 4 datas com periodicidade sazonal no primeiro ano após o início de operação de DCS: inverno de 2024/2025 e primavera, verão e outono de 2025; - restantes datas na primavera, no verão e no outono dos anos seguintes. <p>Análise da variação entre datas de amostragem, entre os períodos mencionados (pré-operacional, com operação de um edifício, com operação conjunta de dois edifícios) e em cada data de amostragem (por exemplo, entre o período da manhã e da tarde de um dia, entre dois dias consecutivos).</p>
<p>d) Métodos de amostragem e registo de dados, e equipamentos utilizados e limites de quantificação e erros associados ao equipamento e/ou método</p>	<p>Uso de um veículo aéreo não tripulado (drone DJI Mavic 3T) equipado com uma câmara térmica (DJI Mavic 3 Thermal Worry-Free Basic Combo; resolução de vídeo de 640x512@30fps, gama de medição de temperatura de -20 °C a 150 °C em modo de alto ganho; precisão de medição de temperatura no infravermelho de ± 2 °C ou $\pm 2\%$, utilizando o valor mais elevado).</p>
<p>e) Identificação dos indicadores de atividade do projeto, associados à construção, exploração ou desativação, ou de fatores exógenos, que tenham relação com os resultados da monitorização</p>	<p>Não aplicável.</p> <p>Este programa de monitorização inclui no faseamento um período anterior à operação de DCS (de construção) e após o início de funcionamento do primeiro e do segundo edifício de DCS (exploração e construção). Além da natural variabilidade espacial e temporal, não se prevê a intervenção de outros fatores exógenos importantes que possam ter relação com esta monitorização.</p>

<p>f) Métodos de tratamento dos dados, incluindo tratamento estatístico</p>	<p>Integração dos dados obtidos em cada ponto e em cada data e/ou tempo de amostragem, através do uso de técnicas de mapeamento, geoprocessamento e análise espacial em ambiente de sistemas de informação geográfica (SIG) de <i>software</i> aberto (QGIS):</p> <ul style="list-style-type: none"> - produção de um mapa relativo a cada data e/ou tempo de amostragem, que permita a visualização dos valores de temperatura da água do mar superficial medidos na grelha de pontos de amostragem e a sua interpolação (por exemplo, por técnicas de <i>kriging</i>) na continuidade da área de amostragem (mapas com escala cromática associada à variação térmica espacial e aplicação de algoritmos de interpolação espacial); - quantificação do alcance e da extensão espacial da pluma térmica associada à descarga de água aquecida em cada data e/ou tempo de amostragem e a sua proporção relativamente à área de amostragem (delineamento da área da pluma térmica no mapa de cada tempo de amostragem por identificação de zonas com maior diferencial térmico entre pontos de amostragem próximos, através do uso de ferramentas de SIG, tais como medições de distância, <i>buffers</i> e contagem de pontos numa determinada área); - cálculo de valores mínimos, médios e máximos de temperatura da água do mar superficial em cada data e/ou tempo de amostragem na área de amostragem e na área abrangida pela pluma térmica associada à descarga de água aquecida, e respetivo cálculo de anomalia térmica em cada data e/ou tempo de amostragem (diferencial de temperatura entre a área abrangida pela pluma térmica e a área de amostragem). <p>Análise descritiva das variáveis-resposta em diferentes escalas temporais (entre datas de amostragem, entre períodos de manhã e tarde de um dia de operação, entre dois dias de operação consecutivos). Análise de dados com testes estatísticos para comparação de cada variável-resposta (temperatura mínima, média ou máxima da superfície da água do mar) quanto ao fator Período (três níveis: pré-operacional, operação com um edifício, operação com dois edifícios).</p>
<p>g) Critérios de avaliação dos dados, e respetiva fundamentação técnica ou legal</p>	<p>De acordo com o Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto (anexo XVIII), o aumento da temperatura do meio recetor “após a descarga da água residual” deve ser, no máximo, de 3 °C “a 30 m a jusante do ponto de descarga”. Segundo o Estudo de Impacte Ambiental de DCS, este valor é uma média</p>

	mensal e o “valor médio diário pode exceder o valor médio mensal em 2 °C, ou seja, o limite de aumento médio diário é de 5 °C”. No entanto, o estudo StartMarineBio Intertidal não tem como objetivo verificar esta conformidade e os trabalhos a executar no âmbito do respetivo objetivo 2.1 não foram para tal delineados.
--	---

2.2 Medição da temperatura da água do mar com termómetros de registo semicontínuo

O programa de monitorização destinado a alcançar este objetivo é apresentado na Tabela 2. A análise da variação espacial e temporal da temperatura da água do mar em litorais rochosos entremarés da região de estudo está a ser feita com termómetros de registo semicontínuo (EnvLogger, ElectricBlue) programados com frequência de registo de 30 minutos e precisão de 0,1 °C.

Na extremidade norte da praia de São Torpes existem três molhes paralelos (Molhes ST Sul, Figura 1) com dois canais de descarga de água, o canal norte e o canal sul. De acordo com o respetivo Estudo de Impacte Ambiental, a descarga de água aquecida por DCS será efetuada neste canal norte. Estão a ser amostradas três áreas previsivelmente mais impactadas, localizadas em dois destes molhes paralelos (Figura 1): no referido canal norte, na face norte do molhe paralelo central (“Descarga”); no referido canal sul, na face interna do molhe paralelo sul, adjacente à praia de São Torpes (“Molhe ST Sul Interno”); na face externa do molhe paralelo sul (“Molhe ST Sul Externo”).

A norte de São Torpes, estão a ser amostradas oito áreas de controlo (Figura 1): Cabo de Sines, TQE (área de substrato duro artificial no Terminal Petroquímico do Porto de Sines), Pontal, TGE artificial (área de substrato duro artificial junto ao Porto de Serviços do Porto de Sines), TGE natural (área de substrato duro natural junto ao Porto de Serviços do Porto de Sines), Vale Marim, face externa do molhe norte de São Torpes, a norte dos referidos molhes paralelos (“Molhe ST Norte”) e face externa do molhe central de São Torpes, a norte dos referidos molhes paralelos (“Molhe ST Centro”). A Sul de São Torpes, estão a ser amostradas duas áreas de controlo (Figura 1): Amoreiras e Oliveirinha.

Será amostrado o período total acima referido e, em cada dia amostrado, serão usados valores obtidos por cada termómetro em períodos de maré alta previstos pelo Instituto Hidrográfico para o Porto de Sines, correspondentes a períodos de imersão.

Tabela 2. Programa de monitorização relativo ao objetivo 2.2 de StartMarineBio Intertidal (Medição da temperatura da água do mar com termómetros de registo semicontínuo).

a) Identificação dos parâmetros monitorizados	Temperatura da água do mar em litorais rochosos entremarés (registos obtidos <i>in situ</i> , em condições de imersão). Variáveis-resposta a analisar: temperatura mínima, média e máxima da água do mar de cada área de amostragem em diferentes escalas temporais.
---	--

b) Identificação dos locais de amostragem	<p>- 3 áreas previsivelmente mais impactadas nos molhes paralelos de São Torpes: Descarga, Molhe ST Sul Interno e Molhe ST Sul Externo.</p> <p>- 10 áreas de controlo: Cabo de Sines, TQE, Pontal, TGE artificial, TGE natural, Vale Marim, Molhe ST Norte, Molhe ST Centro, Amoreiras e Oliveirinha.</p>
c) Indicação do período definido para a prossecução dos objetivos de monitorização e da frequência das amostragens ou registos, incluindo a análise do seu significado estatístico	<p>Durante o período pré-operacional (alguns termómetros a registar desde outubro de 2023, outros desde agosto de 2024) e durante cerca de cinco anos de operação de DCS (até dezembro de 2029). Obtenção de registos semicontínuos de temperatura em litorais rochosos entremarés com frequência de 30 minutos.</p> <p>Em cada dia amostrado, serão usados valores obtidos por cada termómetro em períodos de maré alta previstos pelo Instituto Hidrográfico para o Porto de Sines, correspondentes a períodos de imersão.</p>
d) Métodos de amostragem e registo de dados, e equipamentos utilizados e limites de quantificação e erros associados ao equipamento e/ou método	<p>Instalação e manutenção de termómetros de registo semicontínuo (EnvLogger, ElectricBlue) em litorais rochosos entremarés. Colocação de dois a três termómetros em cada área de amostragem (aparafusados e em contacto com o substrato duro entremarés).</p> <p>Programação de cada termómetro para periodicidade de medição de 30 minutos e modo de alta resolução (precisão de 0,1 °C). O sistema EnvLogger inclui um programa complementar (<i>EnvLogger Viewer</i>) utilizável com telemóvel que comunica com o termómetro através da tecnologia sem fios <i>Near Field Communication</i>. Esta tecnologia permite programar e descarregar a missão de registo dos termómetros <i>in situ</i> (sem que estes sejam retirados da sua posição de registo) por contacto direto com o telemóvel. Embora a capacidade de memória e o tempo de vida da bateria dos EnvLoggers permita atualmente a acumulação de registos ao longo de vários anos, os termómetros a usar serão descarregados e reprogramados anualmente em todas as áreas de amostragem. Equipamento com precisão $\leq 0,1$ °C, exatidão $\leq 0,2$ °C e inércia térmica (tempo para atingir 90% de uma mudança repentina de temperatura) mínima de 5 minutos e 15 segundos.</p>
e) Identificação dos indicadores de atividade do projeto, associados à construção, exploração ou desativação, ou de fatores exógenos, que tenham relação com os resultados da monitorização	<p>Não aplicável.</p> <p>Este programa de monitorização inclui no faseamento um período anterior à operação de DCS (de construção) e após o início de funcionamento do primeiro e do segundo edifício de DCS (exploração e construção). Além da natural variabilidade espacial e temporal, não se prevê a intervenção de outros fatores exógenos importantes que possam ter relação com esta monitorização.</p>

f) Métodos de tratamento dos dados, incluindo tratamento estatístico	Cálculo das seguintes variáveis-resposta em cada área de amostragem: temperatura mínima, média e máxima da água do mar em diferentes escalas temporais (diária, mensal, trimestral, semestral, anual). Análise descritiva para a comparação de cada variável-resposta entre áreas de amostragem. Análise de dados por testes estatísticos para comparação de cada variável-resposta quanto aos fatores Área e Período (três períodos: pré-operacional, operação com um edifício, operação com dois edifícios). Comparação das variáveis-resposta medidas em algumas áreas de amostragem com outras séries de dados temporais de temperatura da água do mar obtidas previamente nas mesmas áreas durante o período de operação de CTS e após o seu término (dados compilados no âmbito do objetivo 1).
g) Critérios de avaliação dos dados, e respetiva fundamentação técnica ou legal	Segundo o Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto (anexo XVIII), o aumento da temperatura do meio recetor “após a descarga da água residual” deve ser, no máximo, de 3 °C “a 30 m a jusante do ponto de descarga”. Segundo o Estudo de Impacte Ambiental do DCS, este valor é uma média mensal e o “valor médio diário pode exceder o valor médio mensal em 2 °C, ou seja, o limite de aumento médio diário é de 5 °C”. No entanto, o estudo StartMarineBio Intertidal não tem como objetivo verificar esta conformidade e os trabalhos a executar no âmbito do respetivo objetivo 2.2 não foram para tal delineados.

3- Estudo de comunidades de macroepibentos de litorais rochosos entremarés

3.1 Caracterização de litorais rochosos entremarés por mapeamento da paisagem térmica, e produção de ortofotomapas e modelos digitais de terreno

Serão efetuadas observações com drone (DJI Mavic 3T) para caracterizar os litorais rochosos entremarés de dez áreas de amostragem (Figura 1), onde serão estudadas comunidades de macroepibentos no âmbito do objetivo 3.2: duas áreas previsivelmente mais impactadas de São Torpes (Molhe ST Sul Interno e Molhe ST Sul Externo), seis áreas de controlo a norte de São Torpes (Molhe ST Centro, Molhe ST Norte, Vale Marim, TGE natural, TGE artificial e Pontal) e duas áreas de controlo a sul de São Torpes (Amoreiras e Oliveirinha).

Em cada área de amostragem, será feito o mapeamento da paisagem térmica em períodos diurnos de maré baixa de 19 datas de amostragem (desde a primavera de 2024 ao outono de 2029, inclusive; Tabela 6): três antes do início de operação de DCS (primavera, verão e outono de 2024); quatro no primeiro ano após o início de operação de DCS (sazonalmente, em 2025); e na primavera, no verão e no outono dos anos seguintes (2026 a 2029).

Com base nos registos obtidos na primeira data de amostragem (primavera de 2024), será produzido um ortofotomapa e um modelo digital de terreno de cada área de amostragem, estando prevista a repetição deste procedimento com frequência de dois anos para avaliar possíveis alterações devido ao eventual assoreamento ou mudança da linha de costa (Tabela 6). A partir dos mapas de paisagem térmica e do modelo digital de terreno obtidos em cada área e data de amostragem, serão extraídos

valores pontuais de temperatura do substrato, altimetria (cota em relação ao nível do mar) e distância à costa, que serão usados como variáveis preditivas em análises a efetuar no âmbito do objetivo 3.2. Deste modo, a metodologia destinada a alcançar o objetivo 3.1 não é apresentada segundo a Portaria n.º 395/2015, de 4 de novembro (alínea 1.3, “Descrição do programa de monitorização”, do Anexo V “Relatório de monitorização e outros documentos associados à pós - avaliação”).

A execução deste estudo depende da possibilidade de utilização, por investigadores da Universidade de Évora, do referido drone, adquirido no âmbito da proposta de StartMarineBio Intertidal.

3.2 Estudo de comunidades de macroepibentos de litorais rochosos entremarés com drone

O programa de monitorização destinado a alcançar este objetivo é apresentado na Tabela 3. Serão efetuadas observações com drone (DJI Phantom 4+) para registo, por fotografia e vídeo, das comunidades de macroepibentos de litorais rochosos entremarés nas áreas e datas (mapeamento da paisagem térmica) de amostragem acima referidas (objetivo 3.1).

Em cada área e data de amostragem serão obtidas, pelo menos, 20 fotografias a 2 m de altitude, distribuídas em três transectos aproximadamente perpendiculares à linha de costa e considerando dois níveis verticais (baixo e cima; ver objetivo 3.3) em cada transecto. Através de processamento digital e análise de imagem de um mínimo de dez fotografias tiradas a 2 m de altitude em cada área e data de amostragem, será estimada a abundância (percentagem de cobertura) de diversos táxones entremarés.

Estas estimativas serão dirigidas a táxones abundantes e/ou muito conspícuos, nomeadamente: mexilhão (*Mytilus galloprovincialis*), cracas (*Chthamalus* e *Perforatus perforatus*), alga *Fucus guiry*, líquene *Lichina pygmaea*; substratos (rocha sem macroepibentos ou coberta com detritos ou areia); e seis grupos de algas (encrustantes moles; encrustantes calcárias; folhosas calcárias; folhosas verdes; folhosas moles não verdes; cespitosas). Poderão ser incluídos nesta análise outros táxones de algas comuns identificáveis (*Codium adhaerens*, *Codium tomentosum*, *Ulva*, *Sargassum*, *Ericaria selaginoides*, *Cystoseira humilis*, *Asparagopsis armata*, *Caulacanthus ustulatus* e *Halopteris*).

Serão feitas análises univariadas e multivariadas considerando os fatores Área e Período (pré-operacional, um edifício de DCS, dois edifícios de DCS) de amostragem. Os valores de temperatura do substrato, altimetria (em relação ao nível do mar) e distância à linha de costa (obtidos ou a obter no âmbito do objetivo 3.1) serão usados como variáveis preditivas da percentagem de cobertura observada.

Tabela 3. Programa de monitorização relativo ao objetivo 3.2 de StartMarineBio Intertidal (Estudo de comunidades de macroepibentos de litorais rochosos entremarés com drone).

<p>a) Identificação dos parâmetros monitorizados</p>	<p>Percentagem de cobertura de táxones abundantes e/ou muito conspícuos (variáveis-resposta): mexilhão (<i>Mytilus galloprovincialis</i>), cracas (<i>Chthamalus</i> e <i>Perforatus perforatus</i>), alga <i>Fucus guiry</i>, líquene <i>Lichina pygmaea</i>; substratos (rocha sem macroepibentos ou coberta com detritos ou areia); e seis grupos de algas (encrustantes moles; encrustantes calcárias; folhosas calcárias; folhosas verdes; folhosas não verdes; cespitosas). Poderão ser incluídos outros táxones de algas comuns identificáveis nesta análise (<i>Codium adhaerens</i>, <i>Codium tomentosum</i>, <i>Ulva</i>, <i>Sargassum</i>, <i>Ericaria selaginoides</i>, <i>Cystoseira humilis</i>, <i>Asparagopsis armata</i>, <i>Caulacanthus ustulatus</i> e <i>Halopteris</i>).</p>
<p>b) Identificação dos locais de amostragem</p>	<p>10 áreas de amostragem:</p> <ul style="list-style-type: none"> - duas áreas previsivelmente mais impactadas em São Torpes (Molhe ST Sul Interno e Molhe ST Sul Externo); - seis áreas de controlo a norte de São Torpes (Molhe ST Centro, Molhe ST Norte, Vale Marim, TGE natural, TGE artificial e Pontal) e duas áreas de controlo a sul de São Torpes (Amoreiras e Oliveirinha).
<p>c) Indicação do período definido para a prossecução dos objetivos de monitorização e da frequência das amostragens ou registos, incluindo a análise do seu significado estatístico</p>	<p>19 datas de amostragem, desde o verão de 2024 ao outono de 2029, inclusive:</p> <ul style="list-style-type: none"> - três datas antes do início de operação de DCS (primavera, verão e outono de 2024); - quatro datas com periodicidade sazonal no primeiro ano após o início de operação de DCS (inverno, primavera, verão e outono de 2025); - restantes datas na primavera, no verão e no outono de 2026, 2027, 2028 e 2029.

<p>d) Métodos de amostragem e registo de dados, e equipamentos utilizados e limites de quantificação e erros associados ao equipamento e/ou método</p>	<p>Observações com drone (DJI Phantom 4+) para varrimento e registo por fotografia e vídeo das comunidades de macroepibentos de litorais rochosos entremarés. Obtenção, em cada área e data de amostragem, de, pelo menos, 20 fotografias a 2 m de altitude distribuídas em três transectos perpendiculares à linha de costa e considerando dois níveis verticais (baixo e cima) em cada transecto . Posterior processamento digital e análise de imagem de um mínimo de dez fotografias obtidas a 2 m de altitude em cada área e data de amostragem para estimativa das variáveis-resposta.</p> <p>Drone DJI Phantom 4+ com câmara de sensor CMOS de uma polegada, vídeo 4K, fotografias de 20 MP e tempo de voo de 30 minutos.</p>
<p>e) Identificação dos indicadores de atividade do projeto, associados à construção, exploração ou desativação, ou de fatores exógenos, que tenham relação com os resultados da monitorização</p>	<p>Não aplicável.</p> <p>Este programa de monitorização inclui no faseamento um período anterior à operação de DCS (de construção) e após o início de funcionamento do primeiro e do segundo edifício de DCS (exploração e construção). Além da natural variabilidade espacial e temporal, não se prevê a intervenção de outros fatores exógenos importantes que possam ter relação com esta monitorização.</p>
<p>f) Métodos de tratamento dos dados, incluindo tratamento estatístico;</p>	<p>Análises estatísticas univariadas e multivariadas considerando os fatores Área e Período (pré-operacional, um edifício de DCS, dois edifícios de DCS). Nas análises multivariadas e nas análises univariadas de alguns táxones será analisada a variação entre níveis verticais e/ou zonas de distância à linha de costa.</p> <p>Serão feitas análises univariadas e multivariadas considerando os fatores Área, Data e/ou Período (pré-operacional, um edifício de DCS, dois edifícios de DCS) de amostragem. Os valores de temperatura do substrato, altimetria (em relação ao nível do mar) e distância à linha de costa (obtidos ou a obter no âmbito do objetivo 3.1) serão usados como variáveis preditivas da percentagem de cobertura observada.</p>
<p>g) Critérios de avaliação dos dados, e respetiva fundamentação técnica ou legal</p>	<p>Não aplicável.</p>

3.3 Estudo de comunidades de macroepibentos de litorais rochosos entremarés mediante a análise visual de padrões de distribuição e abundância de diversos táxones

O programa de monitorização destinado a alcançar este objetivo é apresentado na Tabela 4. Serão realizadas campanhas de amostragem em seis áreas de amostragem (Figura 1): duas áreas com maior impacto previsível, Molhe ST Sul Interno e Molhe ST Sul Externo; e quatro áreas de controlo, Molhe ST Centro (inclui uma área adjacente a sul, com substrato duro natural), Molhe ST Norte, Vale Marim e Amoreiras. Esta monitorização será efetuada em doze datas de amostragem: duas datas antes do início da operação de DCS (na primavera e no outono de 2024) e, semestralmente, após este início (duas datas por ano, na primavera e no outono de 2025 a 2029, inclusive).

Este método de amostragem foi estabelecido após observações preliminares em cada área a amostrar. Em cada área de amostragem, serão amostrados dois ou três níveis verticais de maré: inferior, geralmente dominado por algas folhosas moles; médio, acima do nível inferior e geralmente dominado por cracas do género *Chthamalus*; superior, acima do nível médio. Nalgumas áreas de amostragem, serão também consideradas duas zonas com diferente distância à linha de costa.

O habitat a amostrar em todas as áreas de amostragem é composto por superfícies de substrato duro com declive inferior a 45º, sem poças, frestas grandes ou sedimento. Neste caso, o número de réplicas a amostrar em cada nível vertical e/ou zona é de seis quadrados de 50x50 cm.

No caso particular das lapas (géneros *Patella* e *Siphonaria*), serão também amostradas superfícies de substrato duro com inclinação superior a 45º em todas as áreas de amostragem. O respetivo número de réplicas a amostrar em cada nível vertical e/ou zona é de seis quadrados de 50x50 cm.

Em todos os táxones, serão também amostrados habitats que podem não ocorrer em todas as áreas de amostragem e incluem: poças de maré, fendas e superfícies rochosas por baixo de pedras em áreas com substrato duro natural; e superfícies rochosas entre blocos de molhes, em áreas com substrato duro artificial. O respetivo número de réplicas a amostrar em cada nível vertical e/ou zona é de quatro transectos em banda. Cada transecto tem 5 m de comprimento e 2 m de largura, e é amostrado ao longo da linha de costa.

As estimativas de abundância de diversos táxones (variáveis-resposta) serão obtidas através de observações *in situ* ou de análise de fotografias obtidas no terreno. No caso de táxones mais comuns, serão obtidas estimativas de abundância de forma quantitativa (densidade ou percentagem de cobertura) ou semiquantitativa. No caso de táxones menos comuns, será obtido o registo de presença ou uma estimativa semiquantitativa de abundância. Nas estimativas semiquantitativas, serão usadas as escalas propostas por Hawkins e Jones (1992¹) para grupos de táxones de litorais rochosos entremarés, designando para cada táxon uma das seguintes categorias: extremamente abundante, superabundante, abundante, frequente, ocasional e raro.

Este método foi definido após a recolha de informação acerca da biologia e ecologia dos táxones comuns ou alvo de interesse particular, nomeadamente quanto à sua abundância relativa, afinidade térmica, distribuição biogeográfica e habitats de maior abundância na região de estudo. Por um lado, esta amostragem será dirigida a táxones comuns, que não serão amostrados por meio de drone no âmbito do objetivo 3.2 e cuja abundância será estimada por contagem do número de indivíduos por unidade de área (densidade), nomeadamente as lapas *Patella ulyssiponensis* e *Patella*

¹ Hawkins, SJ e HD Jones, 1992. Rocky shores. (Marine Conservation Society, Marine Field Course Guide 1) Immel Publishing, 144 pp.

depressa, o búzio *Melaraphe neritoides*, o ouriço-do-mar *Paracentrotus lividus* e o polvo *Octopus vulgaris*. Por outro lado, esta amostragem será também dirigida a táxones cuja abundância pode ser alterada pelo aumento da temperatura da água do mar: as algas *Gongolaria montagnei*, *Hypnea musciformis*, *Plocamium lyngbyanum*, *Rugulopteryx okamurae*, *Asparagopsis armata*, *Caulacanthus ustulatus*, *Codium adhaerens*, *Ericaria selagnoides*, *Leathesia marina*, *Padina pavonica* e *Symphyclocladia marchantioides*; as anêmonas-do-mar *Anemonia* e *Actinia*; o anelídeo *Sabellaria alveolata*; a craca *Perforatus perforatus*; a lesma-do-mar *Onchidella celtica*; as lapas *Patella rustica*, *Patella vulgata* e *Siphonaria pectinata*; os burriés *Phorcus sauciatus*, *Phorcus lineatus*, *Steromphala umbilicalis* e *Steromphala pennanti*; os búzios *Stramonita haemastoma*, *Nucella lapillus* e *Littorina saxatilis*; o mexilhão *Mytilus*; e as estrelas-do-mar *Masthasterias glacialis* e *Coscinasterias tenuispina*. Serão amostrados exemplares com tamanho total superior a 1 cm, exceto no caso de *Melaraphe neritoides*. Nesta espécie, serão também amostrados exemplares mais pequenos, sendo a respetiva amostragem feitas com uma a lupa manual.

Tabela 4. Programa de monitorização relativo ao objetivo 3.3 de StartMarineBio Intertidal (Estudo de comunidades de macroepibentos de litorais rochosos entremarés mediante a análise visual de padrões de distribuição e abundância de diversos táxones).

<p>a) Identificação dos parâmetros monitorizados</p>	<p>Presença/ausência ou abundância de diversos táxones (variáveis-resposta a analisar). Abundância estimada de forma quantitativa (em densidade ou percentagem de cobertura) ou semi-quantitativa (categorias segundo Hawkins e Jones, 1992: extremamente abundante, superabundante, abundante, frequente, ocasional ou raro). Estão incluídos táxones comuns que não serão amostrados por meio de drone no âmbito do objetivo 3.1 e cuja abundância é estimada em densidade, nomeadamente as lapas <i>Patella ulyssiponensis</i> e <i>Patella depressa</i>, o búzio <i>Melaraphe neritoides</i>, o ouriço-do-mar <i>Paracentrotus lividus</i> e o polvo <i>Octopus vulgaris</i>. Incluem-se também os seguintes táxones cuja alteração da sua abundância pode ocorrer nas áreas com maior impacto: as algas <i>Gongolaria montagnei</i>, <i>Hypnea musciformis</i>, <i>Plocamium lyngbyanum</i>, <i>Rugulopteryx okamurae</i>, <i>Asparagopsis armata</i>, <i>Caulacanthus ustulatus</i>, <i>Codium adhaerens</i>, <i>Ericaria selagnoides</i>, <i>Leathesia marina</i>, <i>Padina pavonica</i> e <i>Symphyclocladia marchantioides</i>; as anêmonas-do-mar <i>Anemonia</i> e <i>Actinia</i>; o anelídeo <i>Sabellaria alveolata</i>; a craca <i>Perforatus perforatus</i>; a lesma-do-mar <i>Onchidella celtica</i>; as lapas <i>Patella rustica</i>, <i>Patella vulgata</i> e <i>Siphonaria pectinata</i>; os burriés <i>Phorcus sauciatus</i>, <i>Phorcus lineatus</i>, <i>Steromphala umbilicalis</i> e <i>Steromphala pennanti</i>; os búzios <i>Stramonita haemastoma</i>, <i>Nucella lapillus</i> e <i>Littorina saxatilis</i>; o mexilhão <i>Mytilus</i>; as estrelas-do-mar <i>Masthasterias glacialis</i> e <i>Coscinasterias tenuispina</i>.</p>
--	--

b) Identificação dos locais de amostragem	Seis áreas de amostragem: duas áreas com maior impacto previsível, Molhe ST Sul Interno e Molhe ST Sul Externo; quatro áreas de controlo, Molhe ST (inclui uma área adjacente a sul, com substrato duro natural), Molhe ST Norte, Vale Marim e Amoreiras.
c) Indicação do período definido para a prossecução dos objetivos de monitorização e da frequência das amostragens ou registos, incluindo a análise do seu significado estatístico	Doze datas de amostragem: duas datas antes do início da operação de DCS (primavera e no outono de 2024) e, semestralmente, após o início de operação de DCS (duas datas por ano, na primavera e no outono de 2025 a 2029, inclusive).
d) Métodos de amostragem e registo de dados, e equipamentos utilizados e limites de quantificação e erros associados ao equipamento e/ou método	<p>Estimativa de abundância dos vários táxones (variáveis-resposta) em cada nível vertical (três: inferior, geralmente dominado por algas folhosas moles; médio, acima do nível inferior e geralmente dominado por cracas do género <i>Chthamalus</i>; superior, acima do nível médio) e zona (duas, com diferente distância à linha de costa) de cada área de amostragem através de observações <i>in situ</i>, nomeadamente por estimativas de densidade ou percentagem de cobertura (a efetuar no terreno ou através da análise de fotografias obtidas no terreno). Uso de máquina fotográfica OLYMPUS (modelo <i>Tough TG-6</i>) equipada com câmara estanque (OLYMPUS PT-059), resolução de 12 MP.</p> <p>Amostragem de habitats comuns a todas as áreas (seis réplicas em cada nível vertical e/ou zona; quadrado de 50x50 cm): superfícies de substrato duro com declive inferior a 45º, sem poças, frestas grandes ou sedimento; superfícies de substrato duro com declive superior a 45º no caso das lapas. Amostragem adicional de habitats que não ocorrem em todas as áreas de amostragem (quatro réplicas em cada nível vertical e/ou zona, transecto com 5 m de comprimento e 2 m de largura, ao longo da linha de costa): poças de maré, fendas e superfícies rochosas por baixo de pedras em áreas com substrato duro natural; e superfícies rochosas entre blocos de molhes, em áreas com substrato duro artificial.</p>
e) Identificação dos indicadores de atividade do projeto, associados à construção, exploração ou desativação, ou de fatores exógenos, que tenham relação com os resultados da monitorização	<p>Não aplicável.</p> <p>Este programa de monitorização inclui no faseamento um período anterior à operação de DCS (de construção) e após o início de funcionamento do primeiro e do segundo edifício de DCS (exploração e construção). Além da natural variabilidade espacial e temporal, não se prevê a intervenção de outros fatores exógenos importantes que possam ter relação com esta monitorização.</p>

f) Métodos de tratamento dos dados, incluindo tratamento estatístico	Análises univariadas e multivariadas das variáveis-resposta quanto aos fatores Área e Período (pré-operacional, um edifício de DCS, dois edifícios de DCS). Os padrões de variação de abundância serão também analisados quanto ao nível vertical e à zona.
g) Critérios de avaliação dos dados, e respetiva fundamentação técnica ou legal	Não aplicável.

3.4 Estudo do padrão reprodutivo da lapa *Siphonaria pectinata*

O programa de monitorização destinado a alcançar este objetivo é apresentado na Tabela 5. O padrão reprodutivo de *Siphonaria pectinata* será monitorizado através de observações no terreno, a efetuar em quadrados de amostragem permanentes de 50x50 cm (quatro réplicas), estabelecidos em três áreas de amostragem: uma área em São Torpes (maior impacto previsível, Molhe ST Sul Externo) e duas áreas de controlo (Cabo de Sines e Pontal). Esta monitorização será efetuada mensalmente até ao final de 2026. A partir do início de 2027 e em função dos dados obtidos e do desenvolvimento de DCS, será avaliada a possibilidade de manter a periodicidade mensal ou mudá-la para bimensal ou trimestral.

Em cada quadrado de amostragem, é registado o número e o tamanho das massas bentónicas com ovos (posturas) de *S. pectinata*, considerando quatro classes dimensionais (< 1 cm, 1-2 cm, 2-3 cm, > 3 cm de comprimento máximo), o número e o tamanho dos indivíduos de *S. pectinata*, considerando três classes dimensionais (5-10 mm, 10-20 mm e > 20 mm de comprimento máximo da concha), e o número e o tamanho de lapas do género *Patella*, considerando duas classes dimensionais (5-20 mm e > 20 mm de comprimento máximo da concha).

O índice reprodutivo de *S. pectinata* (variável-resposta) será calculado em cada réplica como o quociente entre a densidade total de posturas e a densidade total de indivíduos potencialmente reprodutores desta espécie (comprimento máximo da concha igual ou superior a 5 mm). Uma vez que dispomos de observações prévias efetuadas durante a operação de CTS e após o seu término, esta análise comparará quatro períodos de amostragem: durante o funcionamento de CTS; depois do encerramento desta central e antes do início da operação de DCS; durante aproximadamente dois anos após a implementação da primeira fase de DCS; e após a implementação da segunda fase de DCS.

A variável-resposta será analisada quanto aos fatores Área e Período de amostragem e será explorada a sua potencial relação com as seguintes variáveis preditivas: temperatura ambiental e temperatura da água do mar (valores mínimos, médios e máximos diários obtidos por termómetros de registo semicontínuo colocados junto aos referidos quadrados permanentes nas três áreas de amostragem, compilados no âmbito do objetivo 1 e a obter no âmbito do objetivo 2.2); densidade de lapas do género *Patella*; classe dimensional mais comum das posturas de *S. pectinata*; classe dimensional mais comum dos indivíduos de *S. pectinata*.

Tabela 5. Programa de monitorização relativo ao objetivo 3.3 de StartMarineBio Intertidal (Estudo do padrão reprodutivo da lapa *Siphonaria pectinata*).

a) Identificação dos parâmetros monitorizados	Índice reprodutivo de <i>S. pectinata</i> (variável-resposta a analisar): quociente entre a densidade total de posturas e a densidade total de indivíduos potencialmente reprodutores desta espécie (comprimento máximo da concha igual ou superior a 5 mm).
b) Identificação dos locais de amostragem	Três áreas de amostragem: uma área em São Torpes (maior impacto previsível, Molhe ST Sul Externo) e duas áreas de controlo (Cabo de Sines e Pontal).
c) Indicação do período definido para a prossecução dos objetivos de monitorização e da frequência das amostragens ou registos, incluindo a análise do seu significado estatístico	Registos com periodicidade mensal até ao final de 2026. A partir do início de 2027, em função dos dados obtidos e do desenvolvimento de DCS, será avaliada a possibilidade de manter a periodicidade mensal ou mudá-la para bimensal ou trimestral.
d) Métodos de amostragem e registo de dados, e equipamentos utilizados e limites de quantificação e erros associados ao equipamento e/ou método	Monitorização do padrão reprodutivo de <i>Siphonaria pectinata</i> através de observações no terreno a efetuar em quadrados de amostragem permanentes de 50x50 cm (quatro réplicas). Em cada réplica, é registado o número de posturas de <i>S. pectinata</i> de cada classe dimensional (< 1 cm, 1-2 cm, 2-3 cm, > 3 cm de comprimento máximo da postura), o número de indivíduos de <i>S. pectinata</i> de cada classe dimensional (5-10 mm, 10-20 mm e > 20 mm de comprimento máximo da concha) e o número de lapas do género <i>Patella</i> de cada classe dimensional (5-20 mm e > 20 mm de comprimento máximo da concha).
e) Identificação dos indicadores de atividade do projeto, associados à construção, exploração ou desativação, ou de fatores exógenos, que tenham relação com os resultados da monitorização	Não aplicável. Este programa de monitorização inclui no faseamento um período anterior à operação de DCS (de construção) e após o início de funcionamento do primeiro e do segundo edifício de DCS (exploração e construção). Além da natural variabilidade espacial e temporal, não se prevê a intervenção de outros fatores exógenos importantes que possam ter relação com esta monitorização.
f) Métodos de tratamento dos dados, incluindo tratamento estatístico	Análise da variável-resposta (índice reprodutivo de <i>S. pectinata</i>) quanto aos fatores Área e Período de amostragem. Análise da potencial relação da variável-resposta (índice reprodutivo de <i>S.</i>

	<i>pectinata</i>) com as seguintes variáveis preditivas: valores mínimos, médios e máximos dos registos de temperatura ambiental diária (todos os registos) e de temperatura da água do mar diária (seleção de registos segundo a hora da maré alta) por termómetros de registo semicontínuo colocados junto aos referidos quadrados permanentes nas três áreas de amostragem (obtidos no âmbito do objetivo 1 e do objetivo 2.2); densidade de lapas do género <i>Patella</i> ; classe dimensional mais comum das posturas de <i>S. pectinata</i> ; classe dimensional mais comum dos indivíduos de <i>S. pectinata</i> .
g) Critérios de avaliação dos dados, e respetiva fundamentação técnica ou legal.	Não aplicável.

A.iv) Cronologia

É apresentada na Tabela 6 um resumo da cronologia deste programa de monitorização, incluindo a entrega de relatórios. Como foi referido, este cronograma baseia-se em previsões, nomeadamente referentes à operação e à construção de DCS, e pode sofrer alterações no que diz respeito à duração dos períodos de monitorização e de entrega de relatórios.

A.v) Resultados esperados e entregáveis

Os resultados esperados de StartMarineBio Intertidal são:

- avaliação do impacto dos cinco primeiros anos de operação de DCS nas condições ambientais e em comunidades de litorais rochosos entremarés na região de estudo, através da implementação deste programa de monitorização desde o início do período pré-operacional até dezembro de 2029;
- entrega de relatórios de progresso com a descrição do trabalho efetuado e/ou a efetuar;
- entrega de relatório final em 2030, em data e moldes a combinar, com a apresentação e discussão dos resultados, e a proposta de novo programa de monitorização.

B – STARTMARINEBIO SUBTIDAL

B.i) Enquadramento

A libertação de água aquecida pelo DCS induzirá um aumento da temperatura da água do mar na área adjacente à zona de restituição, que tenderá a diminuir com a distância a esta. A temperatura desempenha um papel fundamental nos processos físicos, químicos e biológicos do meio marinho, condicionando os ciclos de vida e a distribuição dos organismos marinhos. A nível biológico, a variação da temperatura no meio ambiente pode provocar o declínio de algumas espécies mais sensíveis e o aparecimento de outras mais tolerantes ou mais bem-adaptadas às novas condições térmicas prevalentes. Para avaliar o impacto da libertação desta água do mar aquecida, importa analisar as alterações na estrutura das comunidades biológicas consideradas mais suscetíveis a este impacto.

A zona subtidal é aquela que se encontra permanentemente imersa. Os fundos constituídos por substrato arenoso na zona subtidal ("bancos de areia") são um dos habitats mais comuns presentes na região costeira de São Torpes, no local onde será restituída a água do mar aquecida pelo DCS. Este habitat é também comum nas zonas adjacentes a norte e a sul da região costeira de São Torpes. Neste sentido, as comunidades biológicas associadas ao habitat "bancos de areia" podem ser utilizadas como um bom indicador dos potenciais impactos relacionados com o aquecimento da água do mar na proximidade da zona de restituição da água usada para arrefecimento dos equipamentos do DCS.

O desenho experimental BACI (*Before-After-Control-Impact*) é um método poderoso para analisar impactos ambientais associados a projetos de desenvolvimento. Este método considera a necessidade de contrastar observações antes e após a entrada em funcionamento de um determinado projeto que potencialmente promoverá um conjunto de impactos e, paralelamente, comparar estas variações com aquelas que ocorreram num local de controlo (não afetado pelo impacto). A lógica do método baseia-se na deteção de interações. Assim, mesmo que se observe uma alteração da comunidade biológica analisada no local afetado (local de impacto), o impacto só será efetivamente considerado como tal, caso este padrão seja diferente do observado no local de controlo. Este método é particularmente robusto quando complementado pelo método do gradiente por distâncias, que consiste no estabelecimento de estações (ou áreas) de amostragem a distâncias crescentes da fonte de perturbação na estação de impacto, de modo a permitir identificar até onde os efeitos da mesma se fazem sentir, caso ocorram.

B.ii) Objetivos

Os objetivos gerais do programa StartMarineBio Subtidal, aplicados à região de estudo (inclui áreas de amostragem em São Torpes, previsivelmente mais impactadas pela descarga de água aquecida, e áreas de amostragem adjacentes de controlo, situadas a sul; Figura 2), são os seguintes:

- 1- Monitorizar a temperatura da água do mar em duas estações fixas subtidais, a distâncias distintas do local de restituição, um ano antes (fase pré-operacional) e após a entrada em funcionamento (toda a fase pós-operacional do programa de monitorização) do DCS;
- 2- Monitorizar as comunidades subtidais (macroinvertebrados bentónicos e ictiofauna bentónica) no habitat "bancos de areia" antes e após o início da operação do DCS, numa área próxima da restituição

(área de impacto) e em áreas de controlo não diretamente influenciadas pelo aquecimento da água do mar durante a operação do DCS.

Para a prossecução destes objetivos, serão considerados os três períodos anteriormente referidos (anterior ao início da descarga por DCS de água aquecida – outubro de 2023 a dezembro de 2024, inclusive; após o início desta descarga – dezembro de 2024 ao verão de 2026, inclusive; e durante a primeira e a segunda fase de DCS em operação – verão/outono de 2026 a dezembro de 2029, inclusive).

B.iii) Metodologia

No âmbito do programa de monitorização de StartMarineBio Subtidal, propõe-se avaliar os seguintes parâmetros:

- Temperatura da água do mar no habitat subtidal;
- Macroinvertebrados bentónicos;
- Ictiofauna bentónica.

1- Monitorização da temperatura da água do mar no habitat subtidal

A temperatura da água do mar será o parâmetro abiótico mais alterado durante a fase operacional do DCS. Por esse motivo, interessa monitorizar, de preferência de forma contínua e automática, antes e após a entrada em funcionamento do projeto em análise, no local de impacto e num local de controlo, a variação da temperatura da água do mar, contrastando os registos em análise (i.e., fase pré operacional *versus* fase operacional; local de impacto *versus* local de controlo – metodologia BACI referida anteriormente).

Os registos da temperatura da água do mar no habitat subtidal iniciaram-se em julho de 2022, com uma elevada frequência de amostragem, 10 min de intervalo, em duas estações fixas na batimétrica dos 20 metros de profundidade. A estação de amostragem mais próxima do local de impacto dista cerca de 1,5 km da futura restituição da água do mar aquecida pelo DCS (São Torpes). A estação de amostragem considerada de controlo para o parâmetro temperatura da água do mar dista cerca de 5 km (Samouqueira) do futuro local de restituição do DCS (Figura 2). Estes registos resultam de uma plataforma de oportunidade para o registo da temperatura da água do mar associada à instalação de dois recetores de telemetria acústica equipados com sensores de temperatura, da marca Thelma Biotel (modelo TBR800 Release), que fazem parte da infraestrutura de investigação CoastNet (<https://coastnet.pt/>).

Os dados serão analisados de forma a comparar as variações de temperatura registadas na estação de impacto com as observadas na estação de controlo, antes e depois da entrada em funcionamento do DCS, de forma a determinar diferenças térmicas que possam ser associadas à libertação da água do mar aquecida.

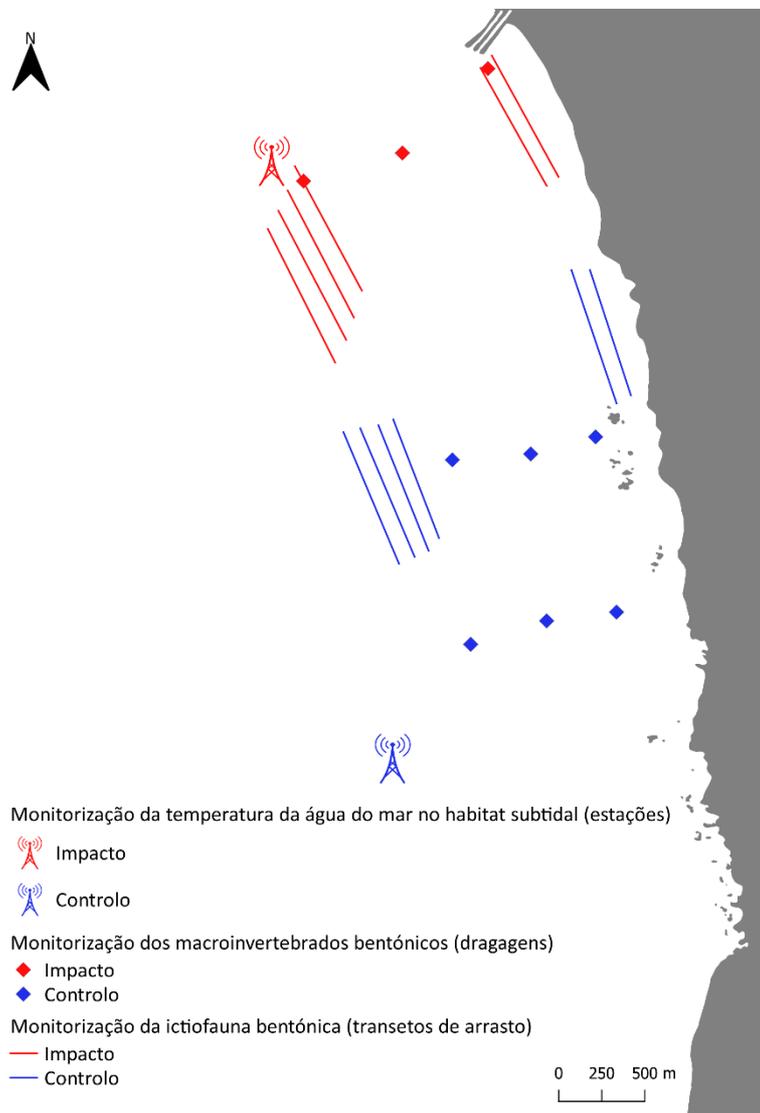


Figura 2. StartMarineBio Subtidal – localização das estações de amostragem da temperatura da água do mar no habitat subtidal, de macroinvertebrados bentónicos e da ictiofauna bentónica.

2- Macroinvertebrados bentónicos

Os macroinvertebrados bentónicos vivem enterrados no sedimento ou na sua superfície e têm, assim, uma relação muito estreita com o substrato. Para além disso, na maioria dos casos, apresentam uma mobilidade relativamente reduzida ou são sedentários. Adicionalmente, enquanto alguns deles exibem ciclos de vida curtos, para outros acontece o inverso; e se muitas espécies são muito sensíveis a pressões ambientais e antrópicas, outras são particularmente tolerantes a tais modificações ou mesmo proliferam nessas condições. É este conjunto de características que permite que as comunidades de macroinvertebrados bentónicos reajam rapidamente, mesmo a pequenas alterações no meio aquático, sendo por tal motivo organismos considerados excelentes indicadores de alterações nos sistemas aquáticos e particularmente úteis para analisar o impacto de um determinado projeto na estrutura das comunidades biológicas. Como se encontram na base das cadeias tróficas marinhas, fornecem ainda relevantes pistas para prever os potenciais efeitos de cascata que se podem vir a observar nos níveis tróficos superiores.

As campanhas de amostragem dirigidas aos macroinvertebrados bentônicos associados ao substrato móvel subtidal foram definidas com uma periodicidade sazonal (trimestral). Em cada campanha de amostragem, procede-se à recolha de uma amostra de sedimento com vista à avaliação das comunidades de macroinvertebrados bentônicos, de acordo com o delineamento experimental BACI apresentado (complementado por um delineamento por gradientes de distância na estação de impacto para permitir aferir, caso exista, até onde o impacto se faz sentir; Figura 2). As amostras de sedimento são recolhidas nas nove estações de amostragem distribuídas por três áreas distintas (1 área de impacto e 2 áreas de controlo), a distâncias crescentes em relação à fonte de impacto (local da restituição da água do mar aquecida pelo DCS). Em cada estação de amostragem, são recolhidas três amostras de sedimento (i.e., três replicados) a bordo de uma embarcação e com o auxílio de uma draga do tipo van Veen, com uma superfície de abertura de 0,1 m². As amostras de sedimento obtidas para o estudo destas comunidades são posteriormente guardadas, preservadas e processadas em laboratório. Em ambiente laboratorial, as amostras de sedimento são posteriormente triadas, para separar os organismos do sedimento móvel, e os macroinvertebrados são identificados e contabilizados. Foram realizadas até ao momento três campanhas de amostragem dirigidas a esta componente em outubro de 2023 (outono), e em março (inverno) e junho (primavera) de 2024.

As comunidades de macroinvertebrados bentônicos serão caracterizadas em termos de elenco taxonómico, riqueza taxonómica, abundância, diversidade, equitabilidade e dominância. O estado ecológico destas comunidades será avaliado com base no Índice BAT (*Benthic Assessment Tool*). Na comparação destas comunidades entre os períodos pré-operacional e pós-operacional e, simultaneamente, entre as estações de amostragem localizadas na área de impacto e as estações de amostragem localizadas nas duas áreas de controlo, será utilizada uma análise multivariada não paramétrica que permitirá identificar as semelhanças ou dissemelhanças entre comunidades amostradas com este desenho experimental BACI, complementado pelo design de gradiente por distâncias.

3- Ictiofauna bentónica

A ictiofauna geralmente ocupa uma posição de topo na cadeia trófica. Em particular, a ictiofauna bentónica, ao alimentar-se preferencialmente de macroinvertebrados bentônicos, poderá refletir também alterações indiretas na estrutura das comunidades biológicas de que depende, designadamente das suas presas. Nesse sentido, proporcionam uma visão integrada do nível de perturbação. Para além disso, por serem também recursos pesqueiros que podem atingir um valor socioeconómico elevado, interessa perceber até que ponto o desaparecimento ou a redução de abundância de algumas espécies menos tolerantes poderão afetar atividades económicas como a pesca profissional.

As campanhas de amostragem dirigidas à ictiofauna bentónica associada ao substrato móvel subtidal foram definidas com uma periodicidade sazonal (trimestral). À semelhança do desenho experimental seguido nas restantes componentes, foram definidas duas áreas de acordo com o potencial de impacto de uma descarga de águas aquecidas: uma área mais próxima da fonte de impacto (i.e., estação de impacto) e uma área mais afastada da influência direta da restituição de água do mar aquecida pelo DCS (i.e., estação de controlo). Em cada área, definiram-se seis transectos a distâncias

e profundidades crescentes em relação à fonte de impacto (método de gradiente por distâncias), cada um seguindo uma determinada isobatimétrica, i.e., a profundidade constante (Figura 2). A amostragem é realizada a bordo de uma embarcação de pesca profissional com recurso a um arrasto de portas, com uma rede de 10 m de comprimento e 4 m de largura, 60 mm de malhagem, e um saco ou rabeira com 20 mm de malhagem, e duas portas com cerca de 20 kg cada. Cada arrasto (transecto) tem uma duração de 15 min, a uma velocidade constante de cerca de 2 nós, cobrindo 2 500 m² de área, aproximadamente. Todos os espécimes capturados são identificados, medidos e pesados. Foram realizadas até ao momento três campanhas de amostragem dirigidas a esta componente, em outubro de 2023 (outono), e em março (inverno) e junho (primavera) de 2024.

A caracterização destas comunidades será feita em termos de elenco taxonómico, riqueza taxonómica e abundância de organismos. As espécies capturadas serão ainda avaliadas quanto ao seu estado conservacionista e valor económico. Para comparar as comunidades de ictiofauna bentónica entre o período pré-operacional e o período pós-operacional e, simultaneamente, entre a estação de impacto e a estação de controlo, será utilizada uma análise multivariada não paramétrica que permitirá identificar as semelhanças ou dissemelhanças entre as comunidades amostradas com este desenho experimental BACI complementado pelo design de gradiente por distâncias.

B.iv) Cronologia

É apresentada na Tabela 7 um resumo da cronologia do programa de monitorização StartMarineBio Subtidal, incluindo a entrega de relatórios. Como foi referido, este cronograma baseia-se em previsões, nomeadamente referentes à operação e à construção do DCS, e pode sofrer alterações no que diz respeito à duração dos períodos de monitorização e de entrega de relatórios.

B.v) Resultados esperados e entregáveis

Os resultados esperados do programa de monitorização StartMarineBio Subtidal são:

- avaliação dos potenciais impactos, durante os cinco primeiros anos de operação do DCS, nas condições térmicas locais através da implementação deste programa de monitorização desde o início do período pré-operacional (outubro de 2023) até dezembro de 2029;
- avaliação do impacto, durante os cinco primeiros anos de operação do DCS, nas condições ambientais e em comunidades subtidais bentónicas (macroinvertebrados bentónicos e ictiofauna bentónica), associadas ao substrato móvel na região de estudo, através da implementação deste programa de monitorização desde o início do período pré-operacional (outubro de 2023) até dezembro de 2029; este impacto será analisado tanto em termos da estrutura global das comunidades, como das espécies mais relevantes de cada uma, tendo ainda em conta parâmetros como a riqueza e a diversidade taxonómica, abundância dos organismos e qualidade ecológica da água;
- determinação da área de impacto real, durante os cinco primeiros anos de operação do DCS, nas comunidades de macroinvertebrados bentónicos e ictiofauna bentónica locais, bem como das espécies mais relevantes.

No que respeita a entregáveis está prevista a entrega de:

- relatórios de progresso com a descrição do trabalho efetuado e/ou a efetuar (*cf.* Tabela 7);
- relatório final em 2030, em data e moldes a combinar, com a apresentação e discussão dos resultados.



Start Marine Bio



TPF – CONSULTORES DE ENGENHARIA E ARQUITETURA, S.A.
Av. Almirante Gago Coutinho, n.º 30, Piso 2, Fração A
1000-017 Lisboa, Portugal
Tel. +351 218 410 400
Fax +351 218 410 409
geral@tpf.pt