



MATOS, FONSECA & ASSOCIADOS
ESTUDOS E PROJECTOS LDA

**ESTUDO DOS VALORES ECOLÓGICOS E DE
CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E RECURSOS HÍDRICOS,
NO ÂMBITO DO PROJETO DE MELHORIA DOS
ACESSOS MARÍTIMOS AO PORTO DE SETÚBAL**

1º Relatório de Monitorização

**APSS - Administração dos Portos de Setúbal e
Sesimbra, SA**

Julho 2020



ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	MONITORIZAÇÕES DE ZONAS SENSÍVEIS.....	2
2.1	INTRODUÇÃO.....	2
2.2	METODOLOGIA.....	3
2.2.1	Monitorização de zonas sensíveis.....	3
2.2.2	Parâmetros físico-químicos da água.....	5
2.3	RESULTADOS.....	5
2.3.1	Zonas Sensíveis.....	5
2.3.2	Parâmetros físico-químicos da água.....	19
2.4	CONCLUSÃO.....	20
3	MONITORIZAÇÃO DE GOLFINHOS.....	22
3.1	MOVIMENTOS E ATIVIDADES DOS GOLFINHOS A PARTIR DE UM PONTO ELEVADO NA COSTA.....	22
3.1.1	Considerações.....	22
3.1.2	Resultados.....	27
3.2	MONITORIZAÇÃO DO EFETIVO POPULACIONAL E ATIVIDADES COMPORTAMENTAIS DOS GOLFINHOS A PARTIR DE UMA EMBARCAÇÃO.....	32
3.2.1	Considerações.....	32
3.2.2	Resultados.....	33
3.2.3	Comportamento e localização geográfica das atividades.....	39
3.3	PROGRAMA DE OBSERVAÇÃO DEDICADA DA RESPOSTA COMPORTAMENTAL DOS GOLFINHOS EM RELAÇÃO ÀS DRAGAS.....	41
3.3.1	Considerações.....	41
3.3.2	Resultados.....	42



3.4 MONITORIZAÇÃO ACÚSTICA DO RUÍDO SUBAQUÁTICO GERADO PELAS OPERAÇÕES DE DRAGAGEM E DEPOSIÇÃO.....	44
3.4.1 Considerações	44
3.4.2 Análise acústica	46
3.4.3 Resultados.....	46
BIBLIOGRAFIA.....	53
EQUIPA ENVOLVIDA NO TRABALHO REPORTADO NESTE RELATÓRIO:	55
ANEXOS.....	56

1 INTRODUÇÃO

Apresenta-se mais um Relatório referente a dados recolhidos no âmbito dos trabalhos de monitorização ecológica, no âmbito do Estudo dos Valores Ecológicos e de Conservação da Natureza e Recursos Hídricos, no Âmbito do Projeto de Melhoria dos Acessos Marítimos ao Porto de Setúbal.

Inclui-se informação, complementar em relação a campanhas e estudos anteriores, nomeadamente no que concerne à monitorização dos povoamentos de zonas consideradas sensíveis no habitat potencialmente impactado pela obra, a alguns parâmetros físico-químicos da água, à observação da população de golfinhos-roazes e suas eventuais interações com os trabalhos e, finalmente, ao início da medição dos níveis de ruído subaquático gerados pelas operações.



2 MONITORIZAÇÕES DE ZONAS SENSÍVEIS

2.1 INTRODUÇÃO

Apresenta-se a informação recolhida nos trabalhos de monitorização ambiental, referentes às seguintes tarefas no estuário do Sado, nas campanhas de 19 a 21 de fevereiro de 2020, 11 a 13 de março e de 22 a 24 de maio^{1*}:

- A. Cartografia e monitorização das zonas sensíveis (plantas marinhas subtidais, cenoura-do-mar *Veretillum cynomorium* e o leque-do-mar *Atrina pectinata*) no Estuário do Sado e zonas costeiras adjacentes.
- B. Registados parâmetros físico-químicos da água em todos os pontos envolvidos neste estudo. Durante a fase obra foram colocados sensores de medição contínua de temperatura, luz (fevereiro) e turbidez (maio).

Na tarefa A foram analisados os parâmetros densidade, comprimento e peso médio dos organismos *Veretillum cynomorium* e *Atrina pectinata*. Para as plantas marinhas foram identificadas as espécies presentes em cada local, e calculada a densidade, comprimento e número de folhas por rebento. Para estes organismos (plantas marinhas, cenouras-do-mar e leques-do-mar) foram também desenvolvidos mapas de distribuição provável com base nos registos obtidos. O estudo de monitorização foi efetuado com recurso a mergulho autónomo, usando metodologia semelhante para a monitorização das cenouras-do-mar e dos leques-do-mar, e distinta para plantas marinhas. Na tarefa B foi usada uma sonda multiparamétrica e um disco de Secchi; foram instalados dois sensores *HOBO Pendant® MX Temperature/Light Data Logger* que medem temperatura e luz de forma contínua com intervalos de 30 min; foram instalados dois sensores *MANTA plus trimeter* que medem turbidez de forma contínua em intervalos de 60 min. Os sensores foram colocados perto das pradarias marinhas de Sol Troia e Praia dos Coelhoos.

¹ * Devido à pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2 e ao conseqüente estado de emergência decretado em Portugal através do Decreto do Presidente da República n.º 14-A/2020, de 18 de março, só foi possível realizar a última campanha nestas datas, com a obra entretanto já suspensa.

2.2 METODOLOGIA

2.2.1 Monitorização de zonas sensíveis

A monitorização das zonas sensíveis foi efetuada nos mesmos locais que na fase pré-obra (Figura 2.1). Neste trabalho foram monitorizados parâmetros populacionais como densidade, comprimento e peso para cenouras-do-mar e leques-do-mar, e altura da canópia, número de folhas e densidade, para plantas marinhas.



Figura 2.1 - Visão geral da localização das pradarias marinhas. A vermelho as pradarias de *Zostera marina*, a rosa as pradarias de *Cymodocea nodosa* e a verde as pradarias de *Zostera noltii*. A tracejado encontram-se as pradarias dos Fuzileiros (A) e Tróia-Cambalhão (B), onde não foi detetada a presença de ervas marinhas subtidais. Os pontos a amarelo indicam os 5 locais sensíveis a amostrar.

Para a criação dos mapas de distribuição e ocorrência das espécies foram encontrados os limites de distribuição das mesmas, com recurso a mergulho no caso das ervas marinhas e cenouras-do-mar. No caso dos leques-do-mar, devido à logística associada à profundidade (que limitam o tempo dos mergulho e



número de mergulhos por dia), o mapeamento foi efetuado com recurso a *Drop Down Cameras*. As coordenadas GPS retiradas no terreno foram posteriormente inseridas num *software* de sistema de informação geográfica QGIS (Team, Q. D. 2016) para a elaboração dos mapas.

1. **Cenoura-do-Mar** *Veretillum cynomorium*

Foi escolhido um ponto de mergulho dentro da área de ocorrência desta espécie no Canal Sul (Caldeira de Tróia, GPS: 38.490255°, -8.884088°). Os critérios para a escolha do local foram a facilidade de acesso, condições de segurança para a prática de mergulho com escafandro e a prévia comunicação da existência de um campo de cenoura-do-mar na área. Foram efetuados 3 replicados, transetos em banda de 50 m de comprimento por 1 m de largura. Estes transetos cobriram um total de 150 m² paralelos à linha de costa. Ao longo de cada transeto foram recolhidos 10 espécimes que foram posteriormente pesados e medidos a bordo da embarcação, sendo posteriormente libertados. A pesagem foi colectiva, ou seja, o total de indivíduos foi colocado num saco e pesado em conjunto. Para os resultados foi utilizado o peso médio, calculado através da fórmula $\frac{\textit{peso total (kg)}}{\textit{número total de indivíduos}}$.

Adicionalmente foram efetuados vários mergulhos em toda a zona de intervenção, desde a Mitrena até à Ponta do Adoxe, para verificar a ocorrência desta espécie, que foi detetada em todos os pontos.

2. **Leque-do-Mar** *Atrina pectinata*

Foi monitorizada uma área perto do Cabo Afonso (GPS: 38.437999°, -9.040892°), por ser um local com registo de presença desta espécie e em profundidades que permitem a sua monitorização com recurso a mergulho, entre os 28 e os 35 m de profundidade. A metodologia utilizada para esta espécie foi semelhante à utilizada com as cenouras-do-mar, com as exceções de o transeto ser de 50 m comprimento por 2 m de largura devido a melhor visibilidade na área, e de nas medições terem sido anotados largura e comprimento de cada indivíduo.

3. **Plantas Marinhas**

As pradarias foram mapeadas e monitorizadas em relação à espécie, densidade de rebentos e comprimento da canópis. Nas zonas especificadas como sensíveis (Tabela 2.1) foram também anotados o número de folhas por rebento. Para este efeito, foram amostrados 10 quadrados por local, com uma distância mínima de 1 m entre si.



Tabela 2.1

Coordenadas GPS dos locais com plantas marinhas subtidais

Local	Latitude	Longitude
Praia dos Coelhos	38.481425°	-8.968875°
Ponta do Adoxe	38.491992°	-8.909354°
Soltróia	38.463661°	-8.859485°
Carraca	38.451803°	-8.837890°
Mitrena	38.506968°	-8.742148°

4. Estatística:

Foi utilizado o programa R software (R Development Core Team 2007) para efectuar os testes estatísticos que permitiram verificar se as diferenças encontradas entre monitorizações foram significativas. Foram efectuados *Generalized Linear Models* para testar diferenças entre monitorizações para as variáveis número de folhas, altura de canópia e densidade para as pradarias de plantas marinhas; comprimento, largura e peso para leques-do-mar e comprimento e peso para cenouras-do-mar.

2.2.2 Parâmetros físico-químicos da água

Em todos os locais amostrados foram registados valores de salinidade (PSU), temperatura (°C) e pressão (kPa) da água com recurso a uma sonda multiparamétrica Aanderaa. Foi também registado o nível de turbidez da água com recurso a um disco de Secchi. A tabela com todos os valores pode ser consultada no anexo I.

2.3 RESULTADOS

2.3.1 Zonas Sensíveis

1) **Cenoura-do-Mar** *Veretillum cynomorium*

Durante a fase de obra voltou a confirmar-se a ocorrência desta espécie. Foi registada entre as 2-20 m de profundidade, na zona do Canal Sul (Figura 2.2).



Figura 2.2 - Pontos de mergulho efetuados ao longo do canal Sul do Rio Sado, junto à península de Tróia onde foram detetadas cenouras-do-mar *Veretillum cynomorium*. O ponto “Local de Amostragem” identifica o local escolhido para a monitorização da população ao durante a realização deste estudo.

A densidade média de *V. cynomorium* foi significativamente diferente entre todos os momentos de monitorização (GLM; $p > 0.05$) menos entre a primeira e segunda monitorização na Fase-Obra. A média de indivíduos foi sempre superior ao encontrado na fase pré-obra. No entanto, não foi detetado um padrão decrescente ou crescente na densidade ao longo do tempo.

Não foram encontradas diferenças significativas nem no comprimento, nem no peso dos indivíduos (Figura 2.3; GLM; $p < 0.05$). Esta espécie apresentou um peso médio por indivíduo de 70g na fase pré-obra. Nas três fases de amostragem durante a obra, a média de peso por indivíduo foi de 65g, 59g, e 83g, respetivamente.

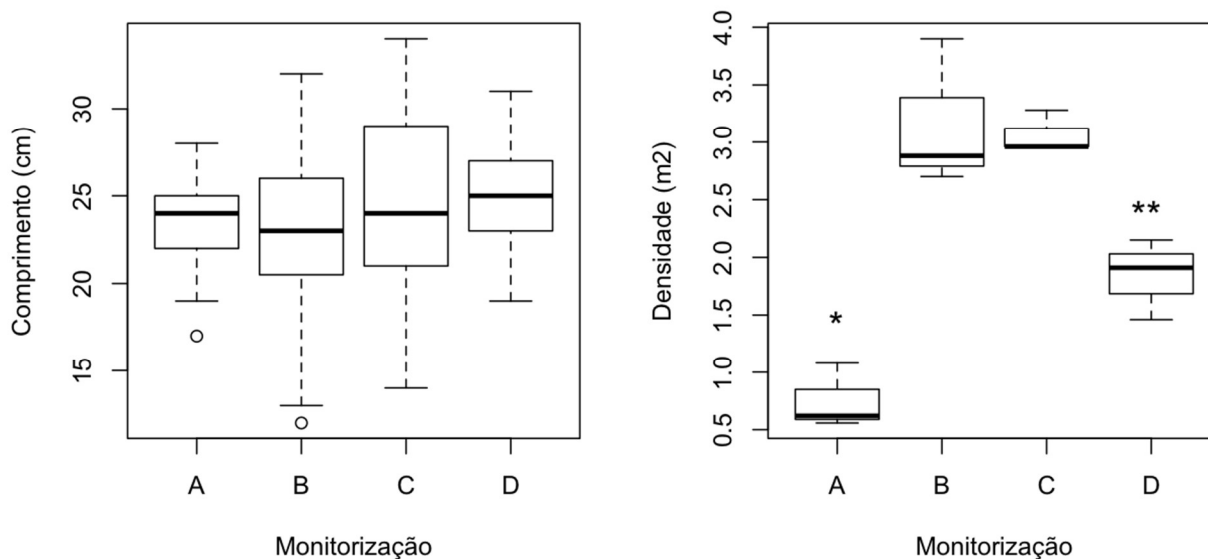


Figura 2.3 - Representação gráfica do comprimento médio (cm) e da densidade média (m²) dos indivíduos de *Veretillum cynomorium*, ao longo do tempo: A pré obra, B fase obra 1, C fase obra 2, D fase obra 3. Símbolo * diferenças significativas encontradas entre a monitorização A (pré-obra) e restantes momentos (GLM; $P < 0.05$); ** diferenças significativas encontradas entre a monitorização D (fase obra) (GLM; $P < 0.05$) e restantes momentos.

2) Leque-do-Mar *Atrina pectinata*

Foi confirmado na fase pré-obra um campo de *A. pectinata* ao largo do Cabo Afonso, numa extensão de cerca de 11 km e uma área de 1,96 km² na fase pré-obra, que se manteve inalterada na fase obra. As pequenas variações que se observam na Figura 2.4 devem-se ao erro associado ao GPS. Esta comunidade encontra-se entre os 28 e os 60 metros de profundidade.

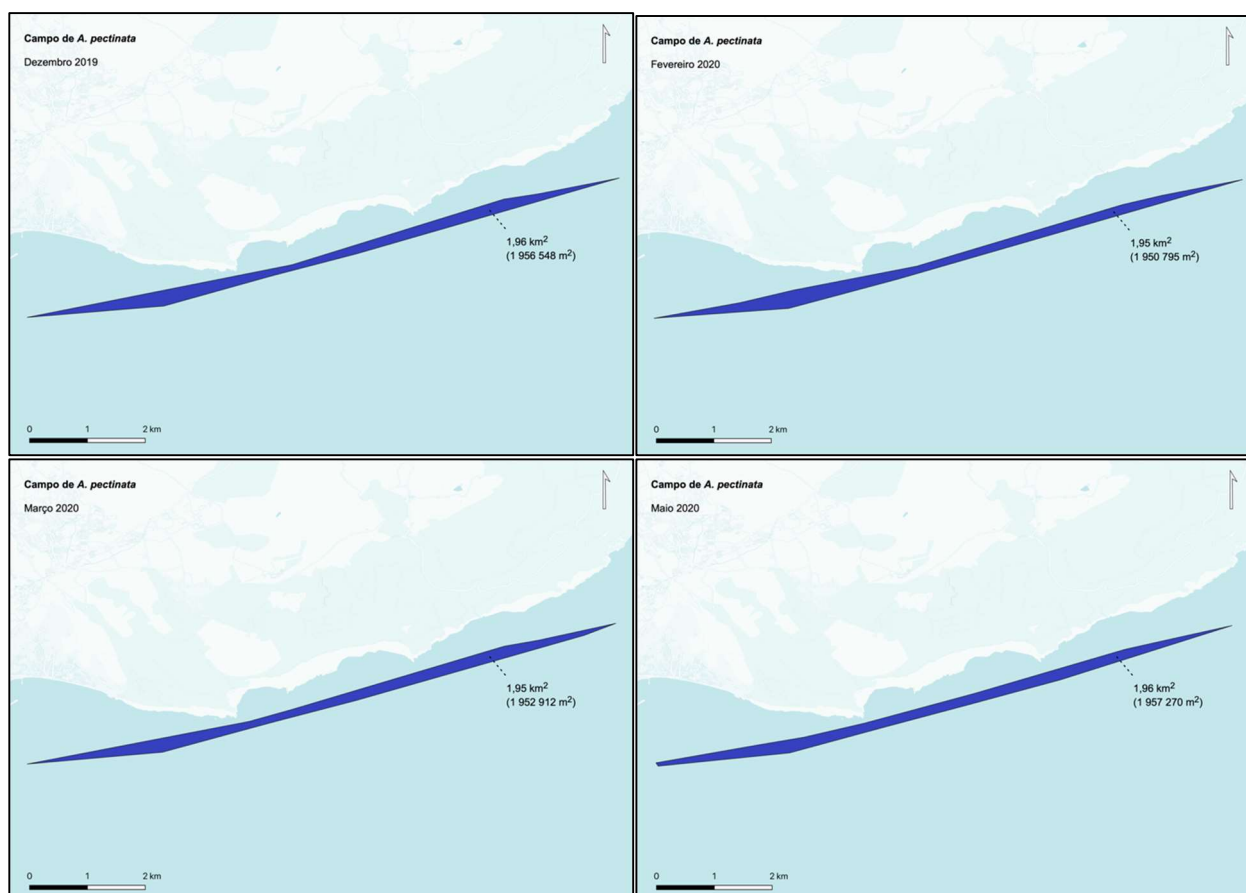


Figura 2.4 - Mapas da distribuição estimada da espécie *Atrina pectinata* no Parque Marinho Prof. Luiz Saldanha na fase pré-obra (dezembro 2019), e nos 3 momentos de monitorização na fase obra (fevereiro, março e maio de 2020).

A variação da densidade, peso e tamanho dos indivíduos de *A. pectinata* pode ser observada na Figura 2.5. Não houve diferenças significativas ao longo do tempo no peso, densidade, comprimento e na largura dos indivíduos (GLM; $p > 0.05$; Figura 2.5).

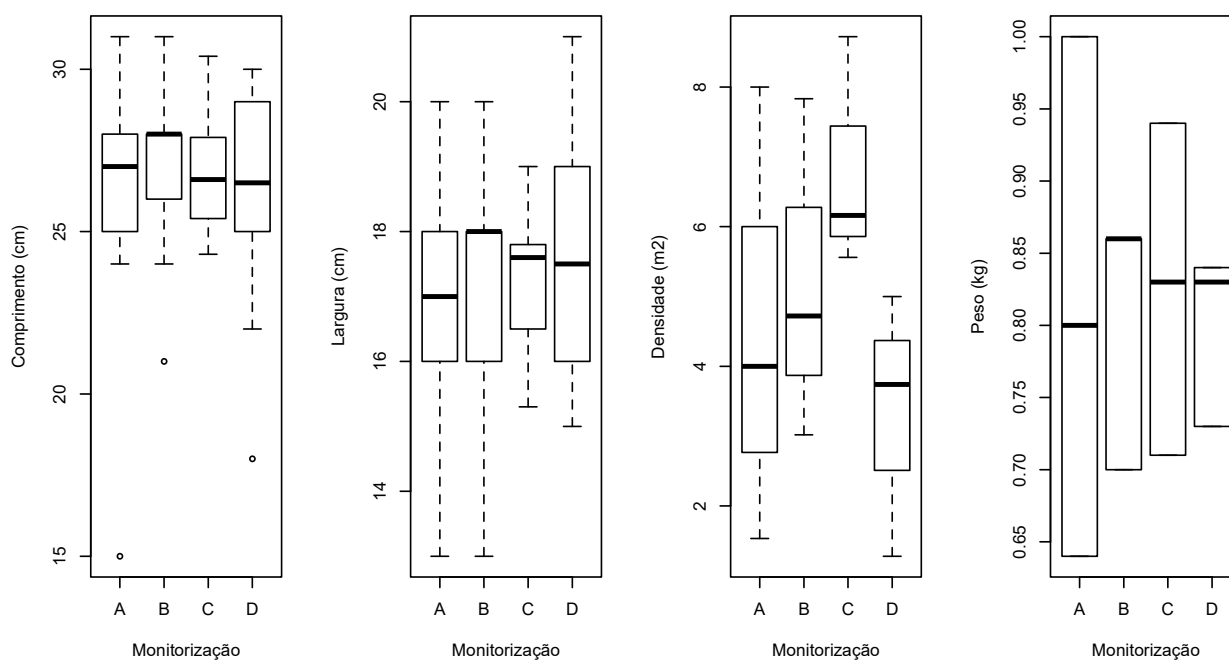


Figura 2.5 - Representação gráfica da variação do comprimento (cm), largura (cm), densidade (m²) e peso (g) médios dos indivíduos de *A. pectinata*, ao longo do tempo: A pré-obra, B fase obra 1, C fase obra 2, D fase obra 3.

3) Plantas Marinhas

As pradarias subtidais de plantas marinhas identificadas na fase pré-obra no estuário do Sado foram re-monitorizadas em três momentos na fase-obra. As monitorizações foram efectuadas em pradarias das espécies *Zostera marina*, *Cymodocea nodosa* e *Zostera noltii* no estuário do Sado e uma pradaria de *Z. marina* no Parque Marinho Prof. Luiz Saldanha.

Pradaria de *Zostera marina* da Praia dos Coelhoos (Parque Marinho Prof. Luiz Saldanha):

Não foram observadas diferenças no número de folhas por planta nem na densidade entre monitorizações (GLM; $p > 0.05$) como observado na Figura 2.6. Foi observada uma tendência na diminuição da canópia (GLM; $p < 0.05$). A área total manteve-se constante entre 120-122 m² ao longo de toda a monitorização, não sendo observadas perturbações no sistema (Figura 2.7).

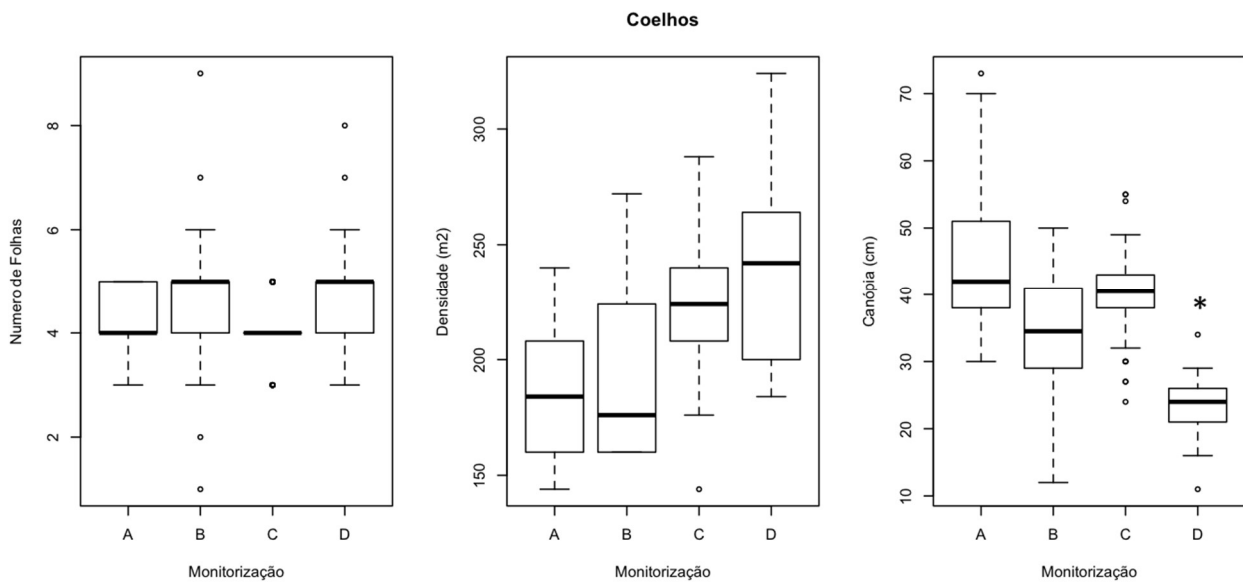


Figura 2.6 - Variação do número de folhas por planta, densidade (m^2) e altura da canóia (cm) médios da espécie *Zostera marina* na Praia de Coelhos, ao longo do tempo: A pré-obra, B fase obra 1, C fase obra 2, D fase obra 3. * diferenças significativas entre a última monitorização e as anteriores (GLM; $P < 0.05$).



Figura 2.7 - Pradaria marinha de *Zostera marina* da Praia dos Coelhos no Parque Marinho Prof. Luiz Saldanha na fase pré-obra (dezembro 2019), e nos 3 momentos de monitorização na fase obra (fevereiro, março e maio de 2020).

Pradaria de *Zostera marina* da Ponta do Adoxe:

Foram encontradas diferenças no número de folhas por planta na Ponta do Adoxe ao longo do tempo (GLM; $p < 0.05$), na primeira monitorização da fase obra o número médio de folhas foi superior a todas as outras monitorizações. Foram encontradas diferenças entre todos os momentos de monitorização e a primeira monitorização na fase obra, onde se registaram valores de densidade inferiores a todos os outros (GLM; $p < 0.05$). Tal como na pradaria da Praia de Coelhos, foi observada uma tendência na diminuição da canópia (GLM; $p < 0.05$) (Figura 2.8). A área desta pradaria manteve-se constante entre 32 286 – 32 396 m² ao longo de todas as monitorizações (Figura 2.9).

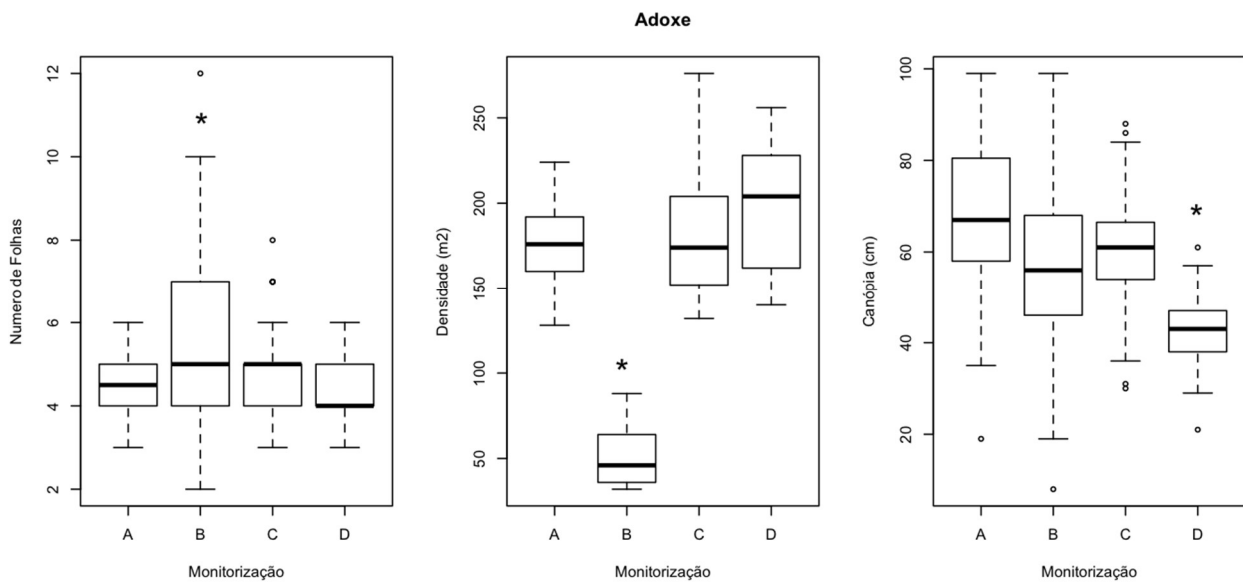


Figura 2.8 - Variação do número de folhas por planta, densidade (m²) e altura da canóbia (cm) médios da espécie *Zostera marina* na Ponta do Adoxe, ao longo do tempo: A pré-obra, B fase obra 1, C fase obra 2, D fase obra 3. * diferenças significativas entre D e os outros momentos de monitorização (GLM; P < 0.05).

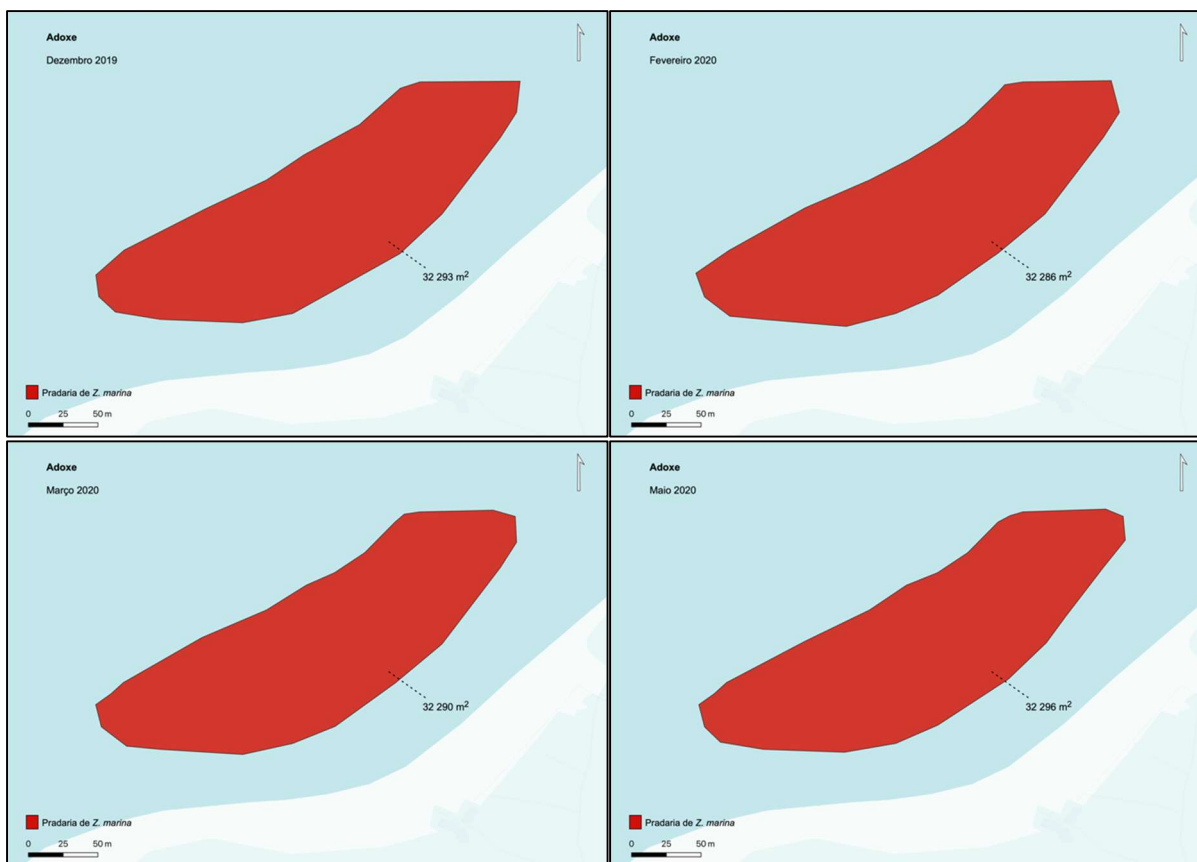


Figura 2.9 - Pradaria de *Zostera marina* da Ponta do Adoxe na fase pré-obra (Dezembro 2019), e nos 3 momentos de monitorização na fase obra (Fevereiro, Março e Maio de 2020).

Pradaria de *Cymodocea nodosa* em Sol Tróia:

A pradaria de Sol Tróia apresentou uma tendência de aumento de número de folhas por planta e de densidade (m²) (GLM; $p < 0.05$), mas manteve a altura da canópis estável ao longo de todas as monitorizações (GLM; $p > 0.05$; Figura 2.10). A área da pradaria manteve-se constante entre 16509 – 16511 m² ao longo das monitorizações (Figura 2.11).

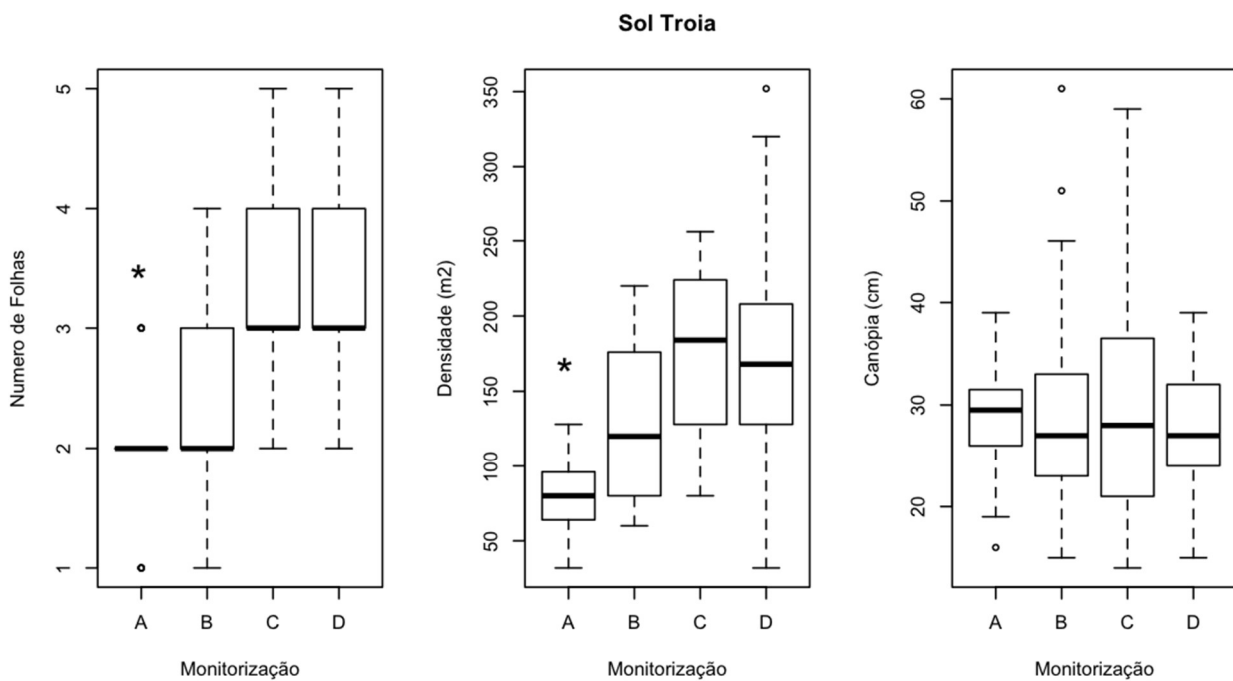


Figura 2.10 - Variação do número de folhas por planta, densidade (m^2) e altura da canópia (cm) médios da espécie *Cymodocea nodosa* em Sol Troia, ao longo do tempo: A pré-obra, B fase obra 1, C fase obra 2, D fase obra 3. * diferenças significativas entre a primeira monitorização e todas as seguintes (GLM; $P < 0.05$), para o número de folhas e para a densidade,.

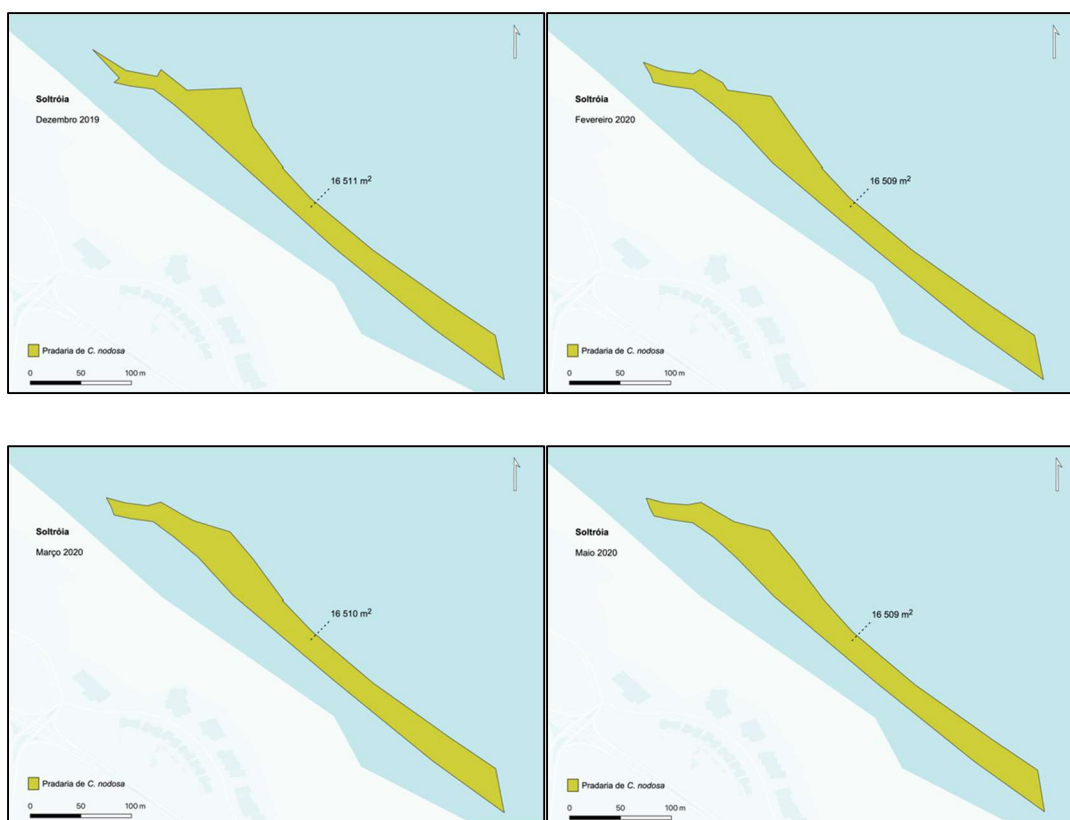


Figura 2.11 - Pradaria de *Cymodocea nodosa* de Sol Tróia na fase pré obra (Dezembro 2019), e nos 3 momentos de monitorização na fase obra (Fevereiro, Março e Maio de 2020).

Pradaria de *Zostera noltii* na Carraca:

Na pradaria da Carraca observou-se uma diminuição no número de folhas por planta na última monitorização (GLM; $p < 0.05$) em fase obra, no entanto as restantes monitorizações os valores foram semelhantes entre si (GLM; $p > 0.05$). A densidade de plantas manteve-se constante ao longo de todo o período de amostragem (GLM; $p > 0.05$). A altura de canópia apresentou uma tendência decrescente ao longo das monitorizações (GLM; $p < 0.05$; Figura 2.12). A área da pradaria manteve-se constante entre 72 875 – 72 881 m² ao longo das monitorizações (Figura 2.13).

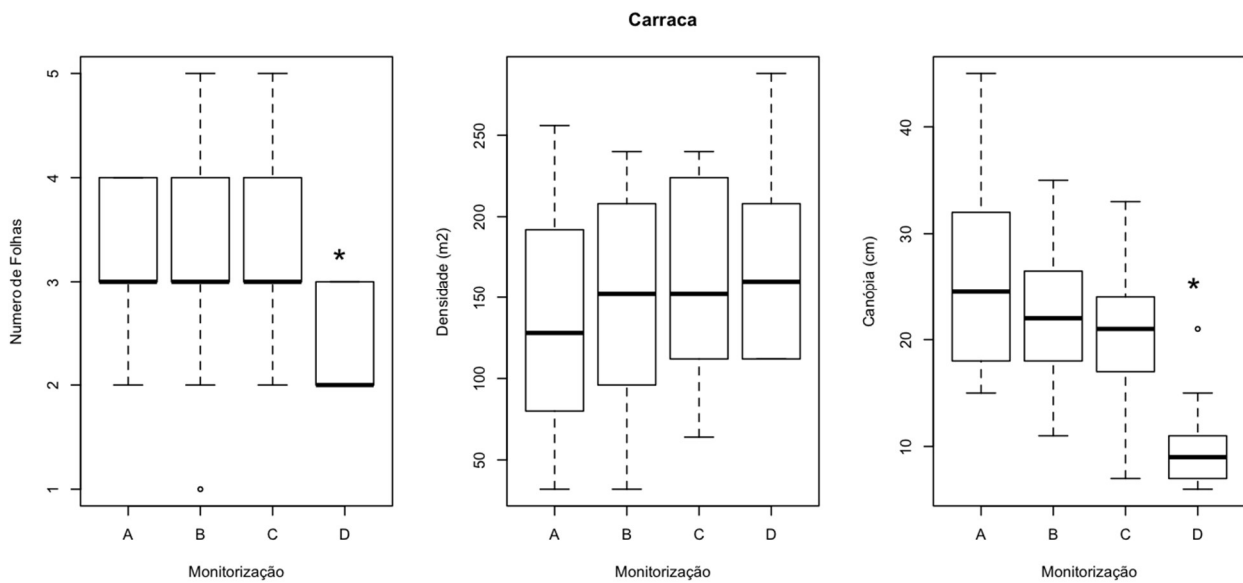


Figura 2.12 - Variação do número de folhas por planta, densidade (m²) e altura da canóbia (cm) médios da espécie *Zostera noltii* na Carraca, ao longo do tempo: A pré-obra, B fase obra 1, C fase obra 2, D fase obra 3. * diferenças significativas no número de folhas e densidade entre a ultima monitorização e as anteriores (GLM; P < 0.05).

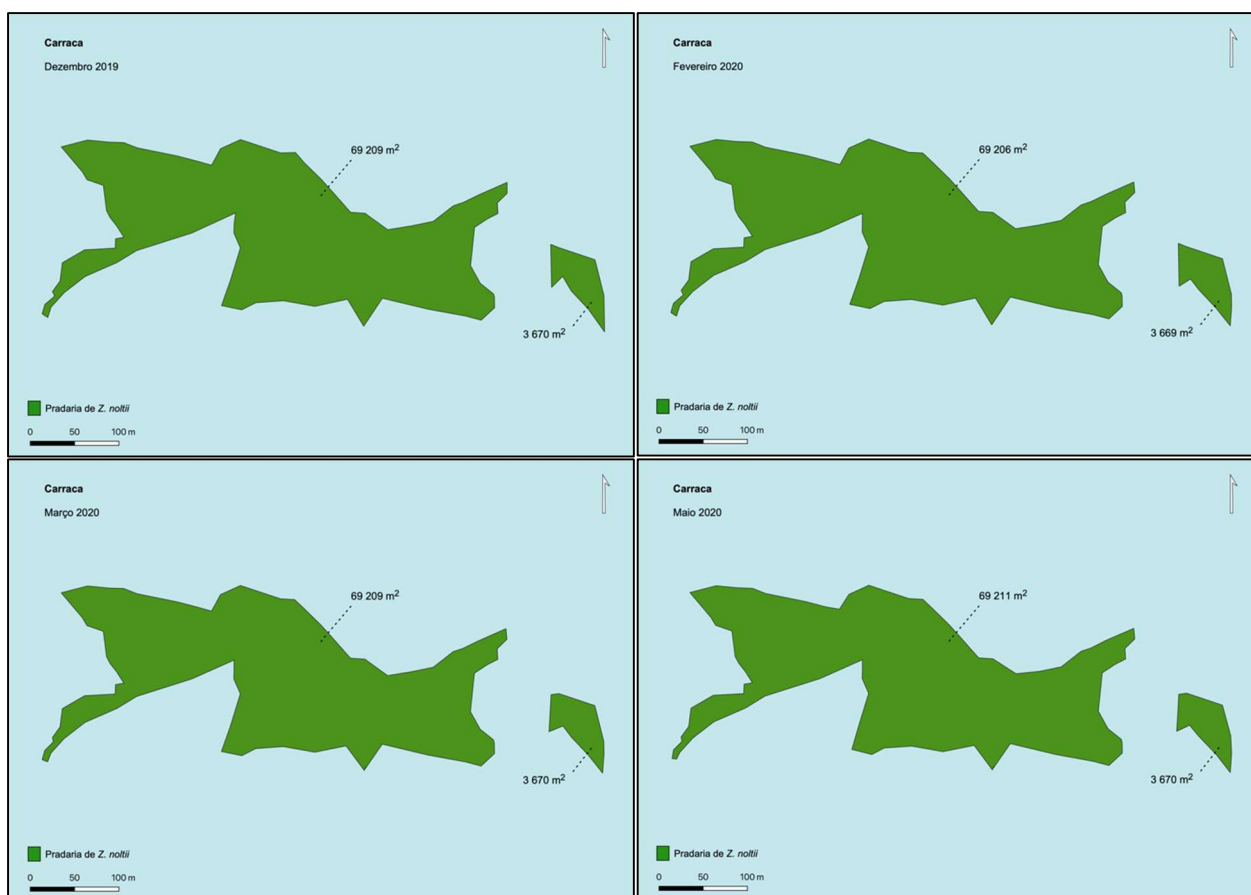


Figura 2.13 - Pradaria de *Zostera noltii* da Carraca na fase pré obra (dezembro 2019), e nos 3 momentos de monitorização na fase obra (fevereiro, março e maio de 2020).

Pradaria de *Zostera noltii*, na zona intertidal da Mitrena:

Na pradaria da Mitrena foi observada uma diminuição de número de folhas por planta na última monitorização em comparação com as anteriores (GLM; $p < 0.05$). A densidade de plantas foi constante (GLM; $p > 0.05$). Houve um aumento significativo na altura de canópiã no último momento de amostragem em comparação com os anteriores (GLM; $p < 0.05$; Figura 2.14). A área da pradaria manteve-se constante entre 126 201 – 126 223 m² ao longo das monitorizações (Figura 2.15).

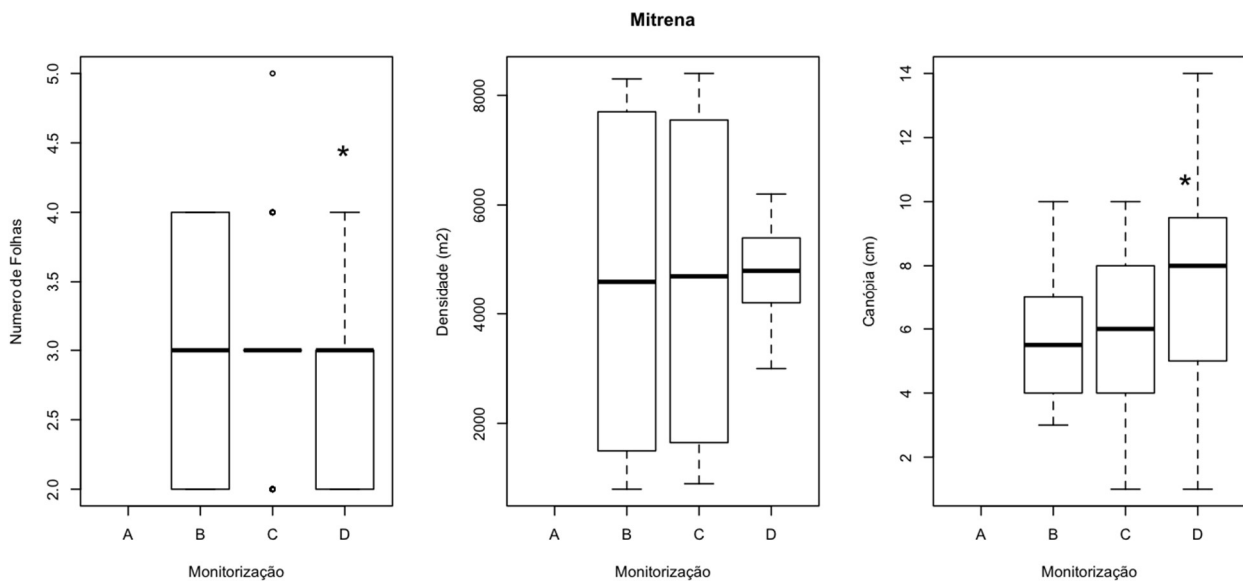


Figura 2.14 - Variação do número de folhas por planta, densidade (m^2) e altura da canópiã (cm) médios da espécie *Zostera noltii* na Mitrena, ao longo do tempo: A pré-obra, B fase obra 1, C fase obra 2, D fase obra 3. As condições de visibilidade na fase de monitorização pré-obra não permitiram a monitorização desta área antes do início da obra. * diferenças significativas encontradas entre a última monitorização da fase obra e as antecedentes, para o número de folhas e altura de canópiã (GLM; $p < 0.05$).

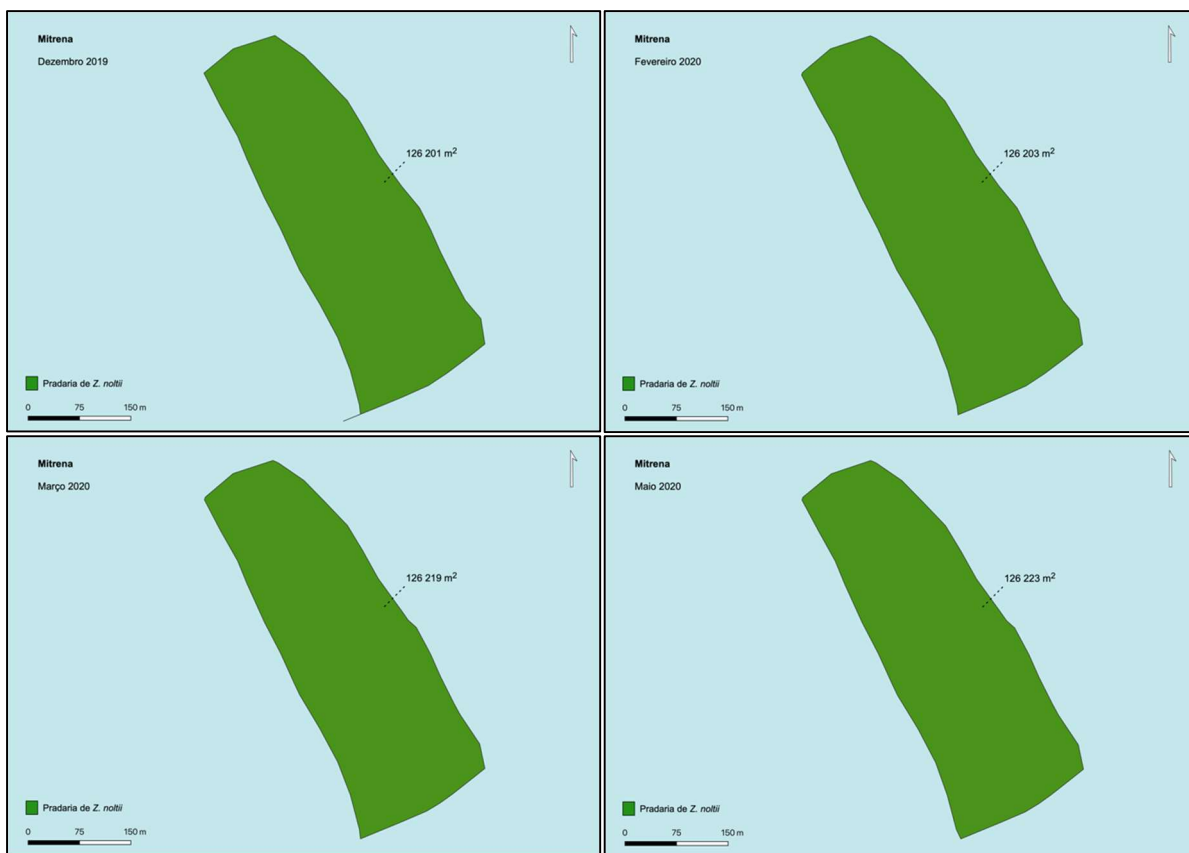


Figura 2.15 - Pradaria de *Zostera noltii* da Mitrena na fase pré obra (Dezembro 2019), e nos 3 momentos de monitorização na fase obra (Fevereiro, Março e Maio de 2020).

2.3.2 Parâmetros físico-químicos da água

Foram medidos parâmetros da água durante a fase pré-obra e fase obra em todos os pontos de amostragem. É visível pela Figura 2.16 que a Salinidade é menor na fase A1 e que a visibilidade (profundidade de Secchi) é menor. Esta monitorização foi efetuada em janeiro de 2020, mês em que se registou forte pluviosidade, que faz diminuir a salinidade principalmente nos pontos mais a montante do estuário, como visível na figura.

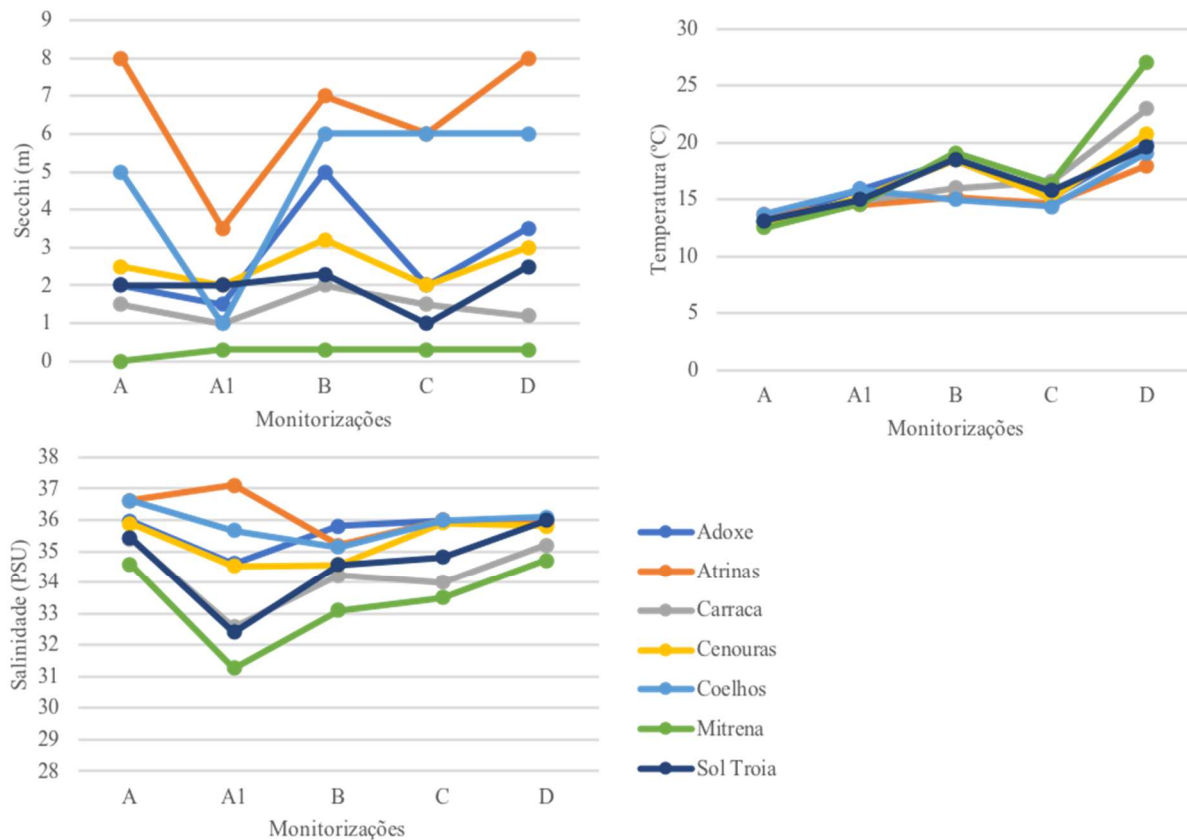


Figura 2.16 - Parâmetros da água (Salinidade, Temperatura e Profundidade de Secchi) medidos desde na fase pré-obra (dezembro 2019), e nos 3 momentos de monitorização na fase obra (fevereiro, março e maio de 2020), em todos os pontos de amostragem.

2.4 CONCLUSÃO

Não foram observadas variações significativas nas campanhas efetuadas, nem nos habitats, nem nas espécies-alvo deste relatório. As áreas ocupadas pelas espécies sensíveis mantiveram-se constantes ao longo dos vários momentos de monitorização.

As variações encontradas na densidade de Cenouras-do-Mar ao longo do estudo parecem dever-se ao facto de os organismos nem sempre serem detetáveis através de vídeo e por observação visual direta. São organismos que se enterram no sedimento e por este motivo a sua densidade vai variar naturalmente. Só no caso de existir uma diminuição ao longo do tempo na densidade a situação seria mais preocupante, mas tal não se verificou.

A planta *Z. noltii* encontrada na Mitrena é intertidal e teve um aumento na altura da canópia na última monitorização e diminuição de número de folhas no mesmo momento. A mesma espécie na Carraca, teve



o mesmo resultado para o número de folhas (diminuiu) mas ao invés de aumentar a canópi, diminuiu. Trata-se da mesma espécie, mas que ocupa áreas distintas na zonação, na Mitrena são plantas intertidais e na Carraca são subtidais. Estas variações são normais para esta espécie (Cabaço et al. 2009).

Em Sol Tróia a pradaria de *C. nodosa* não apresentou diferenças ao longo das monitorizações com exceção da densidade que aumentou da primeira monitorização para as restantes.

Apesar de terem existido diferenças ao longo do tempo nas pradarias do Adoxe e da praia dos Coelhos, os valores estão dentro do normal (Paulo et al. 2019a; Paulo et al. 2019b) não existindo uma tendência em nenhuma das diferenças encontradas.

3 MONITORIZAÇÃO DE GOLFINHOS

3.1 MOVIMENTOS E ATIVIDADES DOS GOLFINHOS A PARTIR DE UM PONTO ELEVADO NA COSTA

3.1.1 Considerações

O programa de monitorização a partir de um ponto elevado na costa incluiu períodos de observação dos golfinhos na zona de influência da obra e o registo da sua presença ou ausência, à semelhança das observações realizadas em 2018 no âmbito do Estudo Ecológico Prévio relativo a esta obra.

De modo a cobrir as diferentes áreas de intervenção foram definidos dois pontos de observação fixos em terra: Forte de S. Filipe, Setúbal (Ponto de observação 1: 38° 31.049' N 8° 54.551' W), Forte de Santa Maria da Arrábida, Portinho da Arrábida (Ponto de observação 2: 38° 28.422' N 8° 58.974' W) (ver Figura 3.1).



Figura 3.1 – Limites dos setores para efeitos de observação a partir dos pontos fixos em terra

Descrição dos Setores:

- Canal Norte (CN): Delimitado pela margem Norte do estuário até ao limite nascente do terminal Autoeuropa, a Bóia N°2, Bóia N°4 e Bóia N°6.
- Canal Sul (CS): Delimitado pela margem Sul do estuário (Península de Tróia), até ao limite poente do Hotel Aqualuz, a Bóia João Farto, a Bóia N°2, Bóia N°4 e Bóia N°6.
- Setúbal (SET): Delimitado a Norte pela cidade de Setúbal, o Forte de S. Filipe, a Bóia João Farto, Bóia N°2 e o limite nascente do terminal Autoeuropa.
- Foz (FOZ): Delimitado pela margem Norte do estuário, o Forte de S. Filipe, a Bóia João Farto, o Hotel Aqualuz, a Baliza N°5 e o Forte do Outão.
- Canal da Barra (BAR): Delimitado a Norte pela Serra da Arrábida, o Forte do Outão, a Baliza N°5 e a projeção do enfiamento da Baliza N°5 com o Forte de S. Filipe.
- Costa da Galé (CG): Delimitado a Nordeste pela Península de Tróia, o Hotel Aqualuz, a Baliza N°5 e a projeção do enfiamento da Baliza N°5 com o Forte de S. Filipe.

O Ponto de observação 1 (Forte de S. Filipe) permite monitorizar os setores Canal Norte (CN), Canal Sul (CS), Setúbal (SET), Foz (FOZ), e marginalmente os setores Costa da Galé (CG) e Canal da Barra (CB) (Figura 3.2).

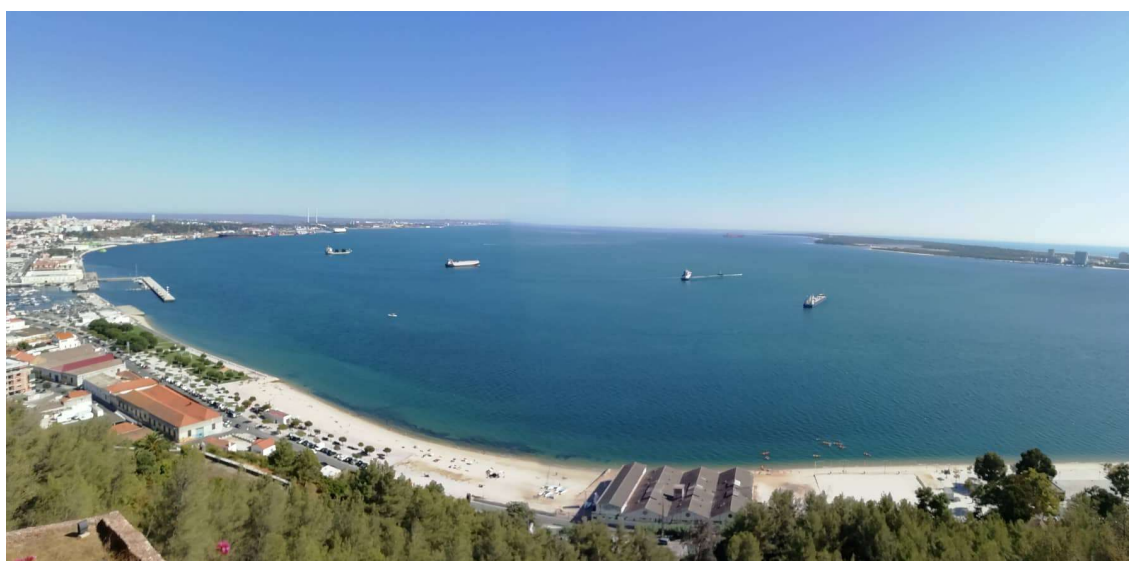


Figura 3.2 – Vista do Ponto de observação 1 – Forte de S. Filipe.

O Ponto de observação 2 (Forte de Sta. Maria da Arrábida) permite monitorizar, com maior proximidade, os setores Canal da Barra (CB) e Costa da Galé (CG) (Figura 3.3), que correspondem a áreas de intervenção durante os trabalhos de dragagem e deposição de material dragado que não são totalmente visíveis do ponto de observação 1.

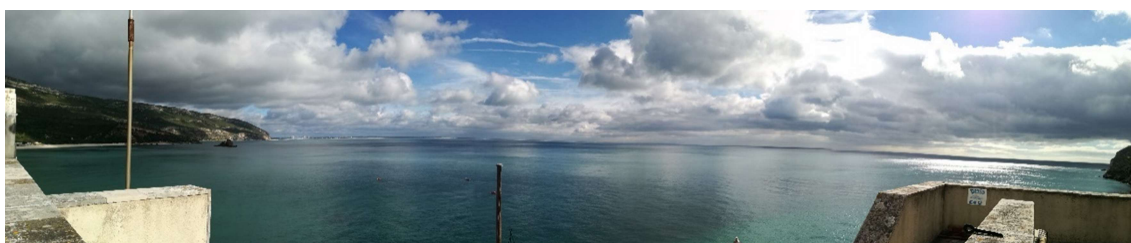


Figura 3.3 – Vista do Ponto de observação 2, no Forte de Santa Maria da Arrábida.

De modo a caracterizar a utilização do estuário do Sado e zona costeira adjacente por cetáceos, nomeadamente a comunidade residente de golfinhos-roazes, os seguintes elementos foram contabilizados e registados:

- tempo total despendido nas diferentes zonas da área de estudo (setores),
- padrão de atividade dominante, para cada setor,
- tempo despendido em cada atividade.

A monitorização decorreu com uma periodicidade semanal, durante os meses de dezembro de 2019 a junho de 2020 (com exceção do período entre a segunda quinzena de março e a primeira quinzena de maio, devido à declaração do Estado de Emergência), num total de 21 dias de observação (Tabela 3.1). A monitorização consistiu em períodos de observação diurna (em média 7 horas diárias, das 10h00 às 17h00) de forma contínua, em dias de semana aleatórios, durante os quais foram registados em formato vídeo todas as observações de golfinhos nos setores definidos.



Tabela 3.1

Calendário de monitorização a partir de um ponto fixo em terra

Data	Local de amostragem	Fase
05 de dezembro de 2019	Ponto de observação 2 – Forte de Sta. Maria da Arrábida, Portinho da Arrábida	Pré-obra
17 de dezembro de 2019	Ponto de observação 1 – Forte de S. Filipe, Setúbal	Obra
27 de dezembro de 2019	Ponto de observação 1 – Forte de S. Filipe, Setúbal	Obra
03 de janeiro de 2020	Ponto de observação 1 – Forte de S. Filipe, Setúbal	Obra
08 de janeiro de 2020	Ponto de observação 2 – Forte de Sta. Maria da Arrábida, Portinho da Arrábida	Obra
13 de janeiro de 2020	Ponto de observação 2 – Forte de Sta. Maria da Arrábida, Portinho da Arrábida	Sem Obra
22 de janeiro de 2020	Ponto de observação 2 – Forte de Sta. Maria da Arrábida, Portinho da Arrábida	Obra
29 de janeiro de 2020	Ponto de observação 2 – Forte de Sta. Maria da Arrábida, Portinho da Arrábida	Sem Obra
05 de fevereiro de 2020	Ponto de observação 2 – Forte de Sta. Maria da Arrábida, Portinho da Arrábida	Obra
13 de fevereiro de 2020	Ponto de observação 2 – Forte de Sta. Maria da Arrábida, Portinho da Arrábida	Sem Obra
20 de fevereiro de 2020	Ponto de observação 1 – Forte de S. Filipe, Setúbal	Obra
26 de fevereiro de 2020	Ponto de observação 1 – Forte de S. Filipe, Setúbal	Obra
04 de março de 2020	Ponto de observação 2 – Forte de Sta. Maria da Arrábida, Portinho da Arrábida	Sem Obra
11 de março de 2020	Ponto de observação 1 – Forte de S. Filipe, Setúbal	Sem Obra
18 de maio de 2020	Ponto de observação 2 – Forte de Sta. Maria da Arrábida, Portinho da Arrábida	Sem Obra
27 de maio de 2020	Ponto de observação 1 – Forte de S. Filipe, Setúbal	Sem Obra
02 de junho de 2020	Ponto de observação 1 – Forte de S. Filipe, Setúbal	Sem Obra
09 de junho de 2020	Ponto de observação 2 – Forte de Sta. Maria da Arrábida, Portinho da Arrábida	Sem Obra
18 de junho de 2020	Ponto de observação 1 – Forte de S. Filipe, Setúbal	Sem Obra
25 de junho de 2020	Ponto de observação 1 – Forte de S. Filipe, Setúbal	Sem Obra
30 de junho de 2020	Ponto de observação 1 – Forte de S. Filipe, Setúbal	Sem Obra

As observações foram realizadas por 2 biólogos com experiência em observação de cetáceos, responsáveis pela deteção de golfinhos na área de estudo e registo dos parâmetros definidos metodologicamente. A prospeção setorial do estuário e da zona costeira adjacente foi realizada com recurso a binóculos Canon 12x36 IS III 5º e a um telescópio Nikon Prostaff 5 82-A + Okular SEP 20-60x. Após a deteção de golfinhos-roazes, procedeu-se ao registo vídeo, utilizando uma câmara de vídeo Sony

FDR-AX53 com zoom ótico 20x, *Clear Image Zoom* HD 40x e zoom digital 250x, em formato AVCHD (.MTS) com uma resolução de 1920x1080.



Figura 3.4 – Aspeto da recolha de dados sobre ocorrência e movimentos dos golfinhos-roazes no Ponto de observação 2.

Durante o registo vídeo, informações adicionais relativas a outros grupos/indivíduos (obtidas com recurso a binóculos e/ou telescópio) foram relatadas por um dos observadores, sendo registadas em tempo real no formato vídeo como comentário áudio. O segundo observador procedeu ao registo comportamental (através de fichas de registo), a cada cinco minutos, dos seguintes elementos: azimute da posição do grupo, direção dominante de deslocação, efetivo estimado do grupo, atividade dominante, velocidade, número e tipologia de embarcações presentes.

Para a quantificação do uso e ocupação dos setores definidos, bem como para a análise dos padrões comportamentais, procedeu-se à visualização dos registos de vídeo e integração dos dados recolhidos através das fichas de registo comportamental.

Para a visualização dos ficheiros vídeo foi utilizado um televisor LED SAMSUNG 42" Full HD.

A análise videográfica consistiu no registo dos seguintes parâmetros: hora de início e fim da observação, hora de entrada e saída dos setores, padrão de atividade exibido, padrão de submersões, número de indivíduos, divisão em grupos e subgrupos, presença de crias, comportamentos aéreos exibidos.



A metodologia adotada pretende avaliar a perturbação antrópica durante e após a realização dos trabalhos de dragagem e deposição de dragados, através da comparação dos parâmetros de ocupação e uso da área intervencionada pelos golfinhos.

3.1.2 Resultados

Monitorização nos pontos de observação em terra

Para o ponto de observação 1 foi contabilizado um total de 74 horas e 45 minutos de monitorização, dos quais 8 horas e 50 minutos corresponderam à presença de golfinhos-roazes nos setores definidos. Neste ponto 32 horas e 45 minutos de observação durante o decorrer da obra, sendo que 3 horas e 55 minutos correspondem à presença de golfinhos nos setores. Igualmente, realizaram-se 42 horas de monitorização neste ponto, na ausência de operações de dragagem ou deposição, e foram avistados golfinhos durante 4 horas e 55 minutos de observação.

Para o ponto de observação 2 foram 69 horas de observação, das quais 8 horas e 15 minutos corresponderam ao avistamento de golfinhos-roazes. Neste ponto 21 horas de observação durante o decorrer da obra, sendo que 1 hora e 50 minutos correspondem à presença de golfinhos nos setores. Igualmente, realizaram-se 48 horas de observação neste ponto na ausência de operações de dragagem e deposição e foram avistados golfinhos nos setores durante 6 horas e 25 minutos.

Tempo total despendido nos setores

De acordo com as observações realizadas a partir do ponto 1, verificou-se uma utilização diferencial dos setores definidos na área de estudo, à semelhança do que havia sido observado durante o Estudo Ecológico Prévio (2018). O tempo de observação efetiva de golfinhos-roazes nos setores definidos foi de apenas 10,1%, em períodos de obra parada, e 12,3%, em períodos de obra ativa. Os setores Setúbal e Canal Norte continuaram a ser os menos utilizados pelos golfinhos-roazes no período de monitorização, não havendo registos relativos à utilização do setor Setúbal nesta fase. O setor com maior tempo total despendido foi o Canal Sul (6,6% com obra parada e 5,9% com obra ativa). Para os restantes setores a utilização foi inferior a 3% (Figura 3.5).

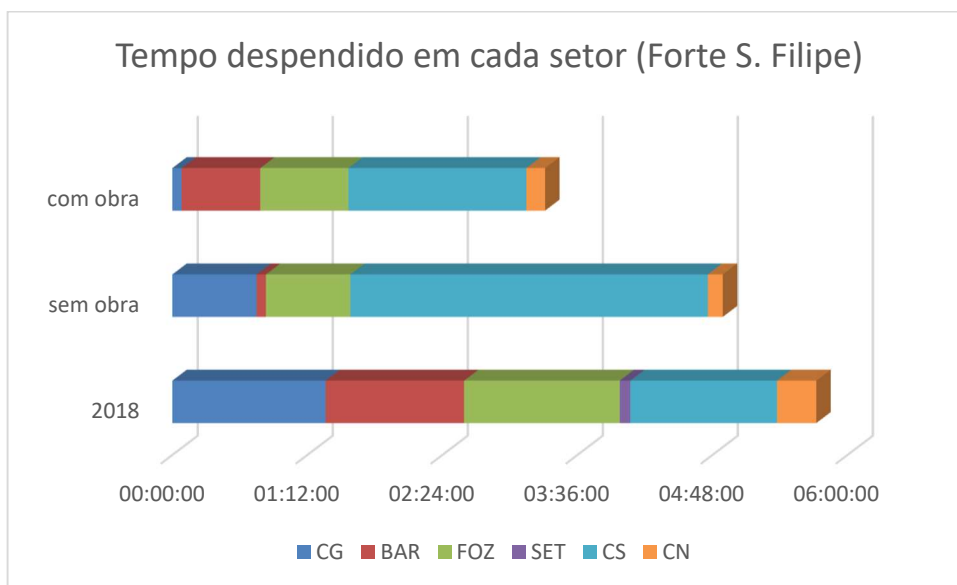


Figura 3.5 – Tempo despendido em cada setor da área de estudo (Ponto de observação 1).

Os avistamentos realizados a partir do ponto 2 ocorreram apenas na Costa da Galé (4,8% com e sem obra ativa), no Canal da Barra (8,4% com obra parada e 4% com obra ativa) e na Foz (0,5% com obra parada) (Figura 3.6). Também aqui o tempo de observação efetiva de golfinhos-roazes foi bastante reduzido: 13,7% com obra parada e 8,8% com obra ativa.

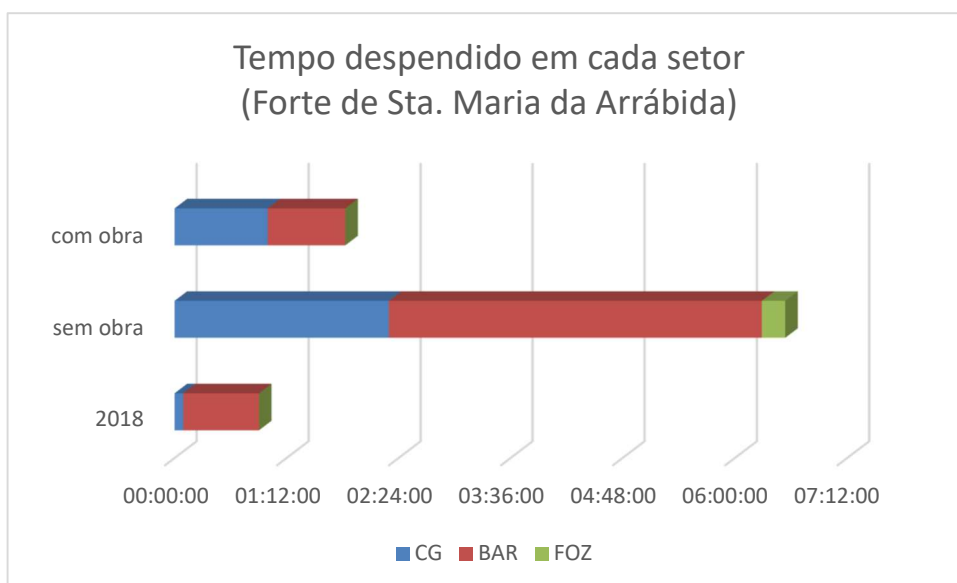


Figura 3.6 – Tempo despendido em cada setor da área de estudo (Ponto de observação 2).



Atividades dominantes

Baseado em Shane (1990), assim como estudos prévios no estuário do Sado (e.g. dos Santos et al., 2005; Augusto et al., 2012), foram definidos à partida cinco padrões de atividade, baseados num conjunto de comportamentos típicos:

Atividade	Definição
Deslocação	Movimentos constantes numa direção definida, com natação e direção sincronizada
Busca de Presas	Várias movimentações à superfície, sem direção definida, podendo ser acompanhadas por mergulhos profundos
Socialização	Alguns ou todos os membros do grupo em contacto físico entre eles, constantes comportamentos à superfície, ausência de deslocação ou observação de presas.
Repouso	Indivíduos próximos uns dos outros, com movimentos lentos à superfície.
Alimentação	Vários movimentos à superfície em diferentes direções, com observação de presa e/ou círculos de alimentação

Durante o período de monitorização foi possível identificar no comportamento dos golfinhos-roazes os seguintes padrões de atividade:

- Busca de presas/Alimentação (BP/A) - (quando é impossível distinguir entre estes dois padrões)
- Deslocação (D),
- Socialização (S).

Os padrões de atividade identificados foram documentados em ambos os pontos de observação (Forte de S. Filipe, Setúbal e Forte de Sta. Maria da Arrábida, Portinho da Arrábida). A figura 3.7 apresenta os resultados referentes aos padrões de atividade registados em 2018 (Estudo Ecológico Prévio) e em 2019/2020 com e sem obra ativa, a partir do ponto de observação 1.

A partir do ponto de observação 1, o comportamento mais frequente durante esta fase foi a deslocação, que totalizou 7,4% do período de observação com obra parada e 9% com obra ativa. Os

comportamentos alimentares apresentaram valores percentuais semelhantes para as observações com e sem obra ativa: 2,7% e 3%, respetivamente. A atividade de socialização não foi registada a partir do ponto de observação 1.

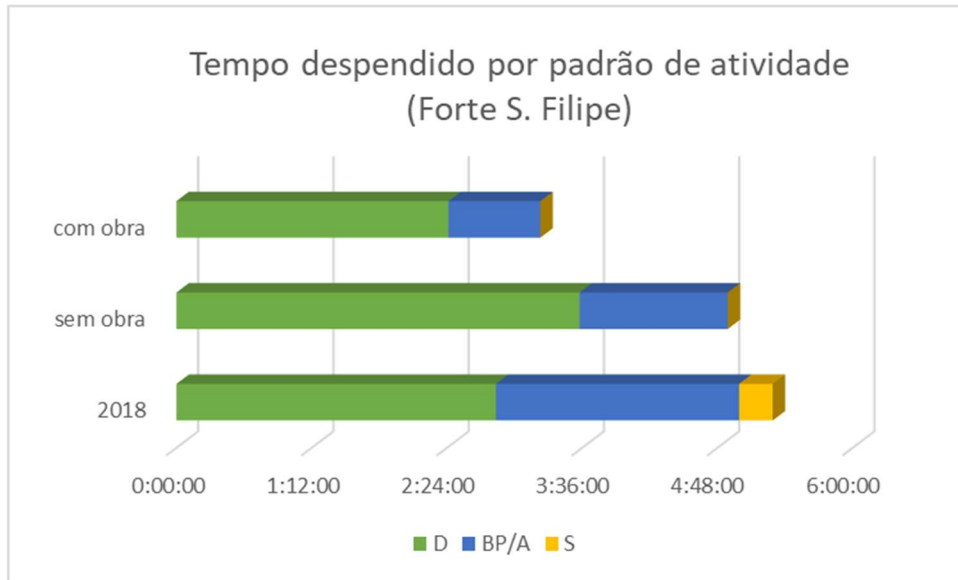


Figura 3.7 – Tempo despendido nos diferentes padrões de atividade em 2018 e 2019/2020, com e sem obra ativa (Ponto de observação 1).

Analisando a utilização setorial para cada padrão de atividades registada a partir do ponto de observação 1 (Figura 3.8), é possível verificar que o comportamento de deslocação ocorreu maioritariamente no Canal Sul, quer com obra ativa quer com obra parada. Os comportamentos alimentares foram observados sobretudo no Canal Sul, sendo que em fase de obra ativa o setor da Barra também foi utilizado para Busca de Presas e Alimentação. Quanto à socialização, este padrão de atividade não foi observado durante esta campanha.

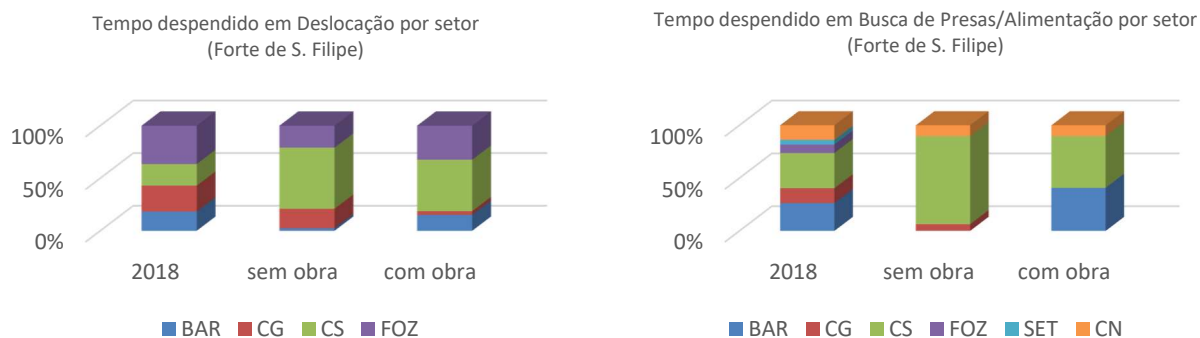


Figura 3.8 – Tempo despendido nos diferentes padrões de atividade, por setor da área de estudo (Ponto de observação 1).

Relativamente ao ponto de observação 2, o padrão de atividades mais frequente foi também a deslocação, observada em 10,9% do período relativo a obra parada e 4,4% com obra ativa (ver Figura 3.9). De assinalar, que os comportamentos alimentares totalizaram aproximadamente o dobro da percentagem de observações durante obra ativa, em comparação com os registos com obra parada (4% e 2,3%, respetivamente). O comportamento de socialização foi observado apenas pontualmente, o que corresponde a valores inferiores a 1%.

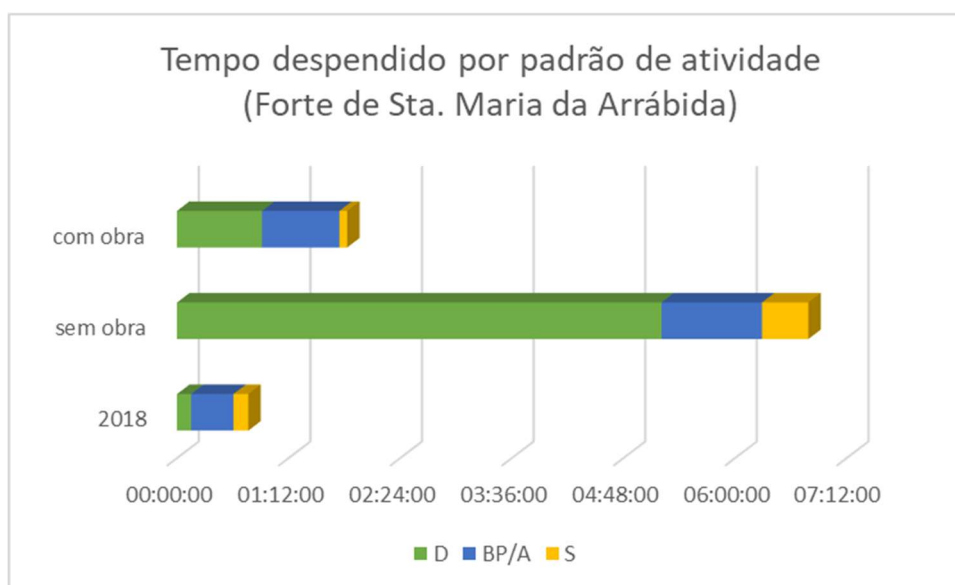


Figura 3.9 – Tempo despendido nos diferentes padrões de atividade em 2018 e 2019/2020, com e sem obra ativa (Ponto de observação 2).

Relativamente à utilização setorial para cada padrão de atividades registada a partir do ponto de observação 2 (Figura 3.10), verifica-se que o comportamento de deslocação durante a obra parada foi observado no Canal da Barra, na Costa da Galé e, residualmente, na Foz, enquanto que com obra ativa esse padrão de atividade ocorreu quase na totalidade no Canal da Barra. Pelo contrário, os comportamentos alimentares durante a fase de obra ativa foram observados maioritariamente na Costa da Galé (de resto, mais fácil de observar da Arrábida do que do Forte de São Filipe); já durante a obra parada o Canal da Barra foi mais utilizado. O padrão de atividade Socialização foi observado no Canal da Barra, com obra parada e na Costa da Galé, com obra ativa, sendo o tempo aqui despendido muito reduzido (inferior a 5 minutos).

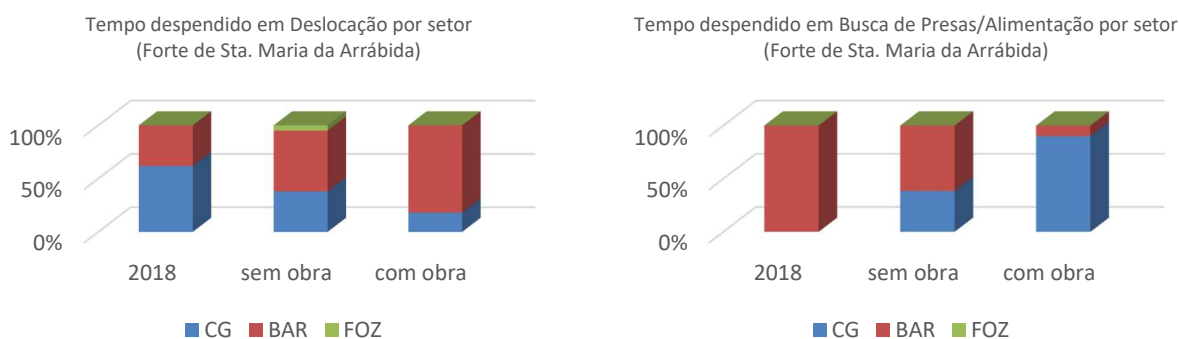


Figura 3.10 – Tempo despendido nos diferentes padrões de atividade, por setor da área de estudo (Ponto de observação 2).

Em suma, apesar de algumas diferenças nas atividades e na utilização das diversas áreas ao longo desta campanha, e em fases diferentes das operações, que ainda não foram objeto de análise estatística aprofundada, não são perceptíveis nesta análise preliminar alterações comportamentais diretamente associáveis aos trabalhos.

3.2 MONITORIZAÇÃO DO EFETIVO POPULACIONAL E ATIVIDADES COMPORTAMENTAIS DOS GOLFINHOS A PARTIR DE UMA EMBARCAÇÃO

3.2.1 Considerações

Durante as saídas de monitorização, a deteção dos golfinhos é feita com a ajuda de binóculos Canon 10x30 IS. Após o primeiro avistamento, é iniciado o registo fotográfico e, para o registo comportamental, é reservado um período de 15 minutos para habituação à presença da embarcação. O registo comportamental tem amostragens de 5 em 5 minutos, onde se inclui informações referentes à hora do



registo, coordenadas geográficas, direção dominante do grupo focal, tamanho de grupo, atividade dominante (Alimentação, Busca de Presas, Deslocação, Socialização ou Repouso), velocidade do grupo, presença ou ausência de embarcações, tipologia das embarcações e possíveis observações/eventos a registar. Os grupos de golfinhos são seguidos a uma distância entre 50 a 100 metros. Usando a definição de Shane (1990), grupos foram definidos como um conjunto de indivíduos em associação aparente, movendo-se na mesma direção e aparentando o mesmo comportamento.

As fotografias dos indivíduos foram recolhidas com uma Nikon D7200, com uma lente de 90-300 mm, em JPEG com uma resolução de 6000x4000 pixels. A posição GPS da embarcação foi recolhida usando um GPS portátil GARMIN Foretrex 301.

As fotografias foram usadas para identificação dos indivíduos, através de marcas naturais, assim como lesões na barbatana dorsal ou manchas na pele, seguindo a metodologia proposta por Würsig & Würsig (1977). Cada fotografia foi comparada com um catálogo pré-existente, criado pelas monitorizações anuais que os biólogos do MARE-ISPA realizam, com as melhores fotografias de cada indivíduo.

3.2.2 Resultados

A monitorização do efetivo populacional e atividades comportamentais dos golfinhos a partir de uma embarcação foi realizada de dezembro de 2019 a junho de 2020 (com exceção do período entre a segunda quinzena de março e a primeira quinzena de maio devido à declaração do Estado de Emergência). As recolhas de dados para a composição de demografia da comunidade residente do estuário do Sado foram feitas no total de 6 dias: uma saída no mês de dezembro, uma em janeiro, duas em fevereiro, uma em maio e a último já em junho (mês de obra parada) com um total de 7 horas e 04 minutos de esforço de amostragem. Todas as saídas foram realizadas em colaboração com a equipa de monitorização da Reserva Natural do Estuário do Sado (RNES) e os técnicos do MARE-ISPA, como recomendado na DIA, na embarcação identificada como ARRÁBIDA.

A monitorização decorreu com a periodicidade identificada na Tabela 3.2.



Tabela 3.2

Calendário de monitorização a partir de uma embarcação.

Data	Embarcação	Fase
17 de dezembro de 2019	“Arrábida” da RNES	Obra
13 de janeiro de 2020	“Arrábida” da RNES	Sem Obra
04 de fevereiro de 2020	“Angula” da RNES	Obra
11 de fevereiro de 2020	“Arrábida” da RNES	Sem Obra
20 de maio de 2020	“Angula” da RNES	Sem Obra
17 de junho de 2020	“Angula” da RNES	Sem Obra

No âmbito deste projeto foram analisadas um total de 4531 fotografias, permitindo a identificação de 26 indivíduos desta comunidade (Tabela 3.3), assim como a observação de interações com os indivíduos não residentes.

Tabela 3.3

Composição da comunidade de golfinhos roazes da região do Sado, com as correspondentes idades observadas e estimadas, a categoria de idades, o sexo, a presença do animal em 2018, e a sua presença (X) e ausência (-) nas saídas efetuadas no período de obra (até 20 de maio) e durante a obra parada (17 junho). Os nomes a negrito representam os animais que foram observados na comunidade nos últimos 6 meses, sendo os que são assumidos como integrantes da população à data de hoje. Fotografias do par BOM-CRIA2019 (X*) não foram obtidas nas saídas de 20 de maio e 17 de junho mas a sua presença foi confirmada por observações a bordo. As saídas a negrito (20 de maio e 17 de junho) ainda estão a ser analisadas pelo que os resultados apresentados são preliminares.

Nome	Idade	Classe de idades	Sexo	2018	17 dez19	13 jan20	4 fev20	11 fev20	20 mai20	17 jun20
AGU	44*	Adulto	F	X	X	-	X	X	X	X
APA	30	Adulto	F	X	X	-	X	X	X	X
BOM	9	Adulto	-	X	-	-	-	X	X*	X*



Tabela 3.3 (continuação)

Composição da comunidade de golfinhos roazes da região do Sado, com as correspondentes idades observadas e estimadas, a categoria de idades, o sexo, a presença do animal em 2018, e a sua presença (X) e ausência (-) nas saídas efetuadas no período de obra (até 20 de maio) e durante a obra parada (17 junho). Os nomes a negrito representam os animais que foram observados na comunidade nos últimos 6 meses, sendo os que são assumidos como integrantes da população à data de hoje. Fotografias do par BOM-CRIA2019 (X*) não foram obtidas nas saídas de 20 de maio e 17 de junho mas a sua presença foi confirmada por observações a bordo. As saídas a negrito (20 de maio e 17 de junho) ainda estão a ser analisadas pelo que os resultados apresentados são preliminares.

Nome	Idade	Classe de idades	Sexo	2018	17 dez19	13 jan20	4 fev20	11 fev20	20 mai20	17 jun20
BUM	44*	Adulto	M	X	X	-	X	-	-	X
CLU	21*	Adulto	-	X	X	-	X	-	X	X
DAR	14	Adulto	M	X	X	X	X	X	X	X
ELE	44*	Adulto	F	-	-	-	-	-	-	-
FAC	42*	Adulto	F	X	X	-	X	-	X	X
GOR	41*	Adulto	F	X	X	-	X	X	X	X
HIG	8	Adulto	-	X	X	X	X	-	X	X
HUX	13	Adulto	F	X	X	-	X	X	X	X
LAM	15	Adulto	F	X	X	X	X	X	X	X
MAR	5	Subadulto	-	X	-	-	-	-	X	-
MED	15	Adulto	M	X	X	X	X	X	X	X
MID	20*	Adulto	-	-	-	-	-	-	-	-
MIS	8	Adulto	M	X	X	X	X	X	X	-



Tabela 3.3 (continuação)

Composição da comunidade de golfinhos roazes da região do Sado, com as correspondentes idades observadas e estimadas, a categoria de idades, o sexo, a presença do animal em 2018, e a sua presença (X) e ausência (-) nas saídas efetuadas no período de obra (até 20 de maio) e durante a obra parada (17 junho). Os nomes a negrito representam os animais que foram observados na comunidade nos últimos 6 meses, sendo os que são assumidos como integrantes da população à data de hoje. Fotografias do par BOM-CRIA2019 (X*) não foram obtidas nas saídas de 20 de maio e 17 de junho mas a sua presença foi confirmada por observações a bordo. As saídas a negrito (20 de maio e 17 de junho) ainda estão a ser analisadas pelo que os resultados apresentados são preliminares.

Nome	Idade	Classe de idades	Sexo	2018	17 dez19	13 jan20	4 fev20	11 fev20	20 mai20	17 jun20
MUR	44*	Adulto	M	X	X	-	X	-	X	X
POS	10	Adulto	-	X	X	X	X	X	-	-
QUA	41*	Adulto	F	X	-	-	X	X	-	-
SAL	6	Adulto	-	X	-	-	-	-	-	-
SPI	20*	Adulto	-	X	X	X	X	X	X	X
TAI	10	Adulto	-	X	X	X	X	X	X	X
TAL	42*	Adulto	-	X	-	-	-	-	-	-
THO	42*	Adulto	-	X	X	-	X	X	X	-
TRO	9	Adulto	-	X	-	-	X	X	-	-
TRU	40*	Adulto	F	X	X	-	X	X	X	X
ZOE	27	Adulto	-	X	X	-	X	X	X	X
IKA	3	Subadulto	-	X	X	-	X	X	X	X



Tabela 3.3 (continuação)

Composição da comunidade de golfinhos roazes da região do Sado, com as correspondentes idades observadas e estimadas, a categoria de idades, o sexo, a presença do animal em 2018, e a sua presença (X) e ausência (-) nas saídas efetuadas no período de obra (até 20 de maio) e durante a obra parada (17 junho). Os nomes a negrito representam os animais que foram observados na comunidade nos últimos 6 meses, sendo os que são assumidos como integrantes da população à data de hoje. Fotografias do par BOM-CRIA2019 (X*) não foram obtidas nas saídas de 20 de maio e 17 de junho mas a sua presença foi confirmada por observações a bordo. As saídas a negrito (20 de maio e 17 de junho) ainda estão a ser analisadas pelo que os resultados apresentados são preliminares.

Nome	Idade	Classe de idades	Sexo	2018	17 dez19	13 jan20	4 fev20	11 fev20	20 mai20	17 jun20
PLU	3	Subadulto	-	X	X	-	X	X	X	X
CRIA2 017	3	Subadulto	-	X	-	-	-	-	-	-
CRIA2 018	2	Cria	-	X	-	-	-	-	-	-
CRIA2 018	2	Cria	-	X	-	-	-	-	-	-
CRIA2 019	1	Cria	-	-	-	-	X	-	X*	X*

Nota: O * junto à idade representa a idade estimada do animal, na ausência de confirmação da data de nascimento, e tendo sendo avistado ela primeira vez já adulto, assume-se que o animal no ano que foi avistado já tinha, pelo menos 5 anos.



Figura 3.11 – Exemplo de registo utilizado na foto-identificação: Indivíduo adulto fêmea identificado como TRU, observado e fotografado na saída de monitorização realizada a 4 de fevereiro de 2020.

(Foto M. Couchinho).

Atualmente, a comunidade de indivíduos residentes na região do estuário do Sado é composta por 85% de adultos, 11% de subadultos e 4% de crias, excluindo os animais que não foram avistados na presente campanha. Metade dos indivíduos não tem o seu sexo identificado e os indivíduos assinalados como fêmeas não estão confirmados fotograficamente como tal; são assumidos como fêmeas por serem avistados, frequentemente e ao longo dos anos, em forte associação com crias e/ou uma cria específica.

Da percentagem de adultos existentes na população, 31% são indivíduos com idade igual ou superior a 40 anos, tendo sido todos observados pela primeira vez no início dos anos 80, já adultos (ou seja, é preciso considerar que tenham, pelo menos, mais 5 anos). Este fator demonstra inequivocamente a fragilidade desta comunidade.

As interações entre indivíduos da comunidade residente e outros golfinhos-roazes têm sido cada vez mais observadas. No Estudo Ecológico Prévio em 2018 já tinham sido observadas estas interações, e durante o período de obra, a observação de grupos mistos (residentes e não-residentes) ocorreu em 50% das saídas de monitorização. À data, estão identificados 15 indivíduos não-residentes que têm sido observados nestas interações.

Durante esta campanha de 2020 foram ainda identificados 26 golfinhos residentes, dos quais 25 observados durante o Estudo Ecológico Prévio de 2018, e uma cria que nasceu em 2019. Os dois adultos que não foram avistados em 2018 (ELE e MID) continuaram a não ser observados, e assim não estão incluídos no censo populacional. A ausência destes animais poderá estar relacionada com migração ou morte, ainda que nenhum cadáver tenha sido recolhido.

Quanto aos dois indivíduos que foram observados em 2018 mas não nesta campanha de 2019/2020 (SAL e TAL), a sua ausência poderá estar relacionada com a dinâmica de fissão-fusão existente nas sociedades de golfinhos-roazes. O SAL é um animal com 6 anos atualmente que poderá ter migrado e integrar agora um outro grupo de golfinhos não-residentes. O TAL apresenta uma idade avançada (pelo menos 42 anos), no entanto na ausência de um cadáver pouco se pode especular sobre o seu desaparecimento da comunidade. Deixaram de ser avistadas, no mesmo ano em que nasceram e antes da obra arrancar, uma das crias de 2017 e ambas as crias de 2018, no entanto as suas presumíveis progenitoras ainda se encontram na comunidade.

3.2.3 Comportamento e localização geográfica das atividades.

Durante o período de amostragem, de dezembro de 2019 a junho de 2020, a atividade mais frequente foi a deslocação (69,5%) seguido de socialização (21,0%) (Figura 3.12).

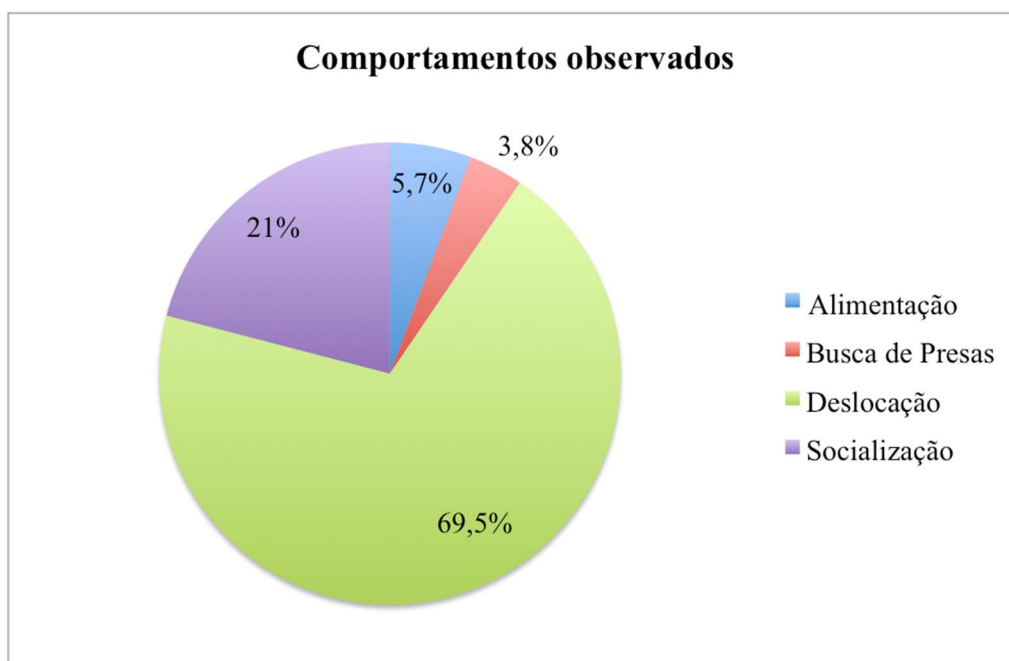


Figura 3.12 – Representação gráfica da percentagem de tempo despendido nas diferentes categorias comportamentais.

Relativamente utilização do *habitat*, pode observar-se que as atividades ocorreram maioritariamente fora do estuário, entre a zona do Portinho da Arrábida e a Costa da Galé (Figura 3.13).

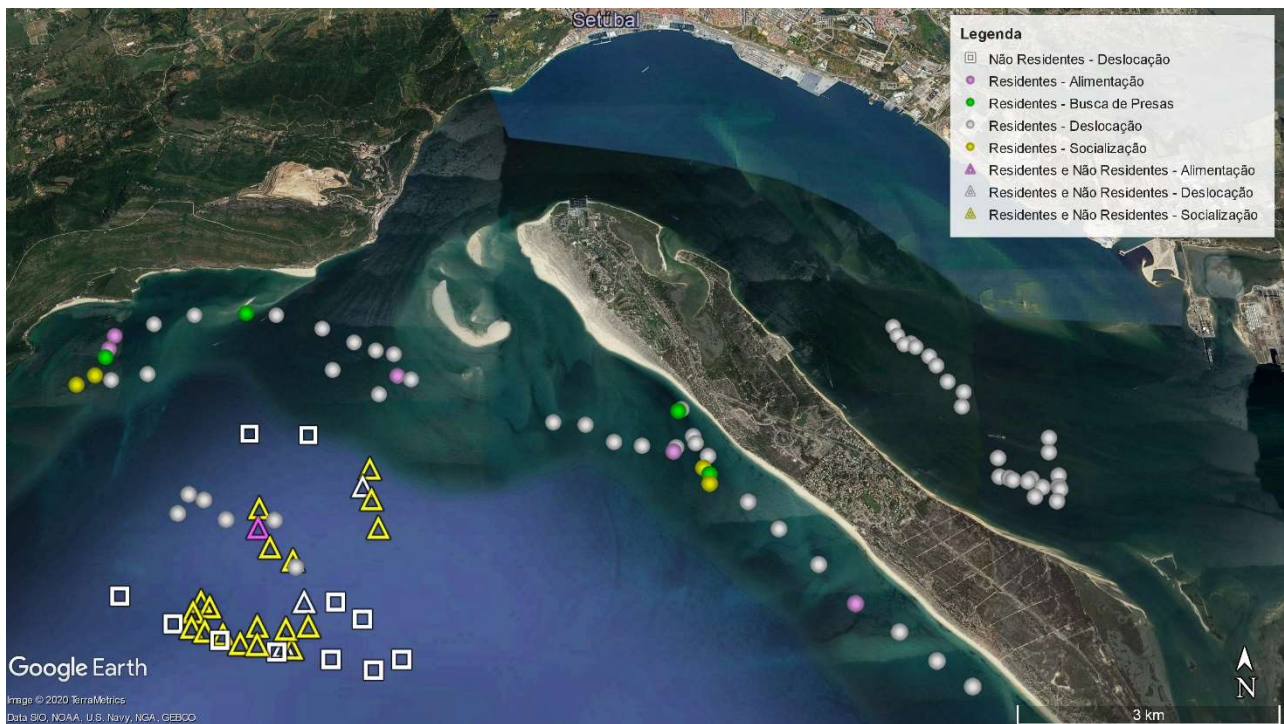


Figura 3.13 – Mapeamento da posição geográfica do grupo focal de golfinhos (residentes, não residentes, e grupo misto) com os diferentes padrões comportamentais observados (Busca de Presas, Deslocação, Socialização).

O tamanho médio de grupo teve pouca variação em relação aos comportamentos de Alimentação, Deslocação e Busca de Presas. A maior variação é dos grupos de socialização que apresentam um número médio de indivíduos mais baixo, mas que é semelhante ao observado na campanha de 2018 (Tabela 3.4).



Tabela 3.4

Tamanho médio de grupo por cada classe de comportamento observável durante as recolhas de dados no âmbito deste projeto e comparação com o tamanho médio de grupo registado em 2018.

Comportamento	Número médio de indivíduos em 2018	Número médio de indivíduos em 2019/2020
Alimentação	-	18
Deslocação	6	11
Busca de Presas	5	15
Socialização	7	6

O tamanho médio dos grupos aumentou para todas as categorias comportamentais, exceto durante períodos de socialização, não sendo possível aferir se esse incremento resulta da dinâmica social ou de fatores ambientais.

Em suma, os resultados relativos à monitorização do efetivo populacional e atividades comportamentais dos golfinhos não revelam alterações significativas nos parâmetros considerados. Ainda assim, a fragilidade da comunidade residente de golfinhos-roazes, quer pela estrutura etária quer pelo reduzido efetivo populacional, reforça a necessidade de monitorização contínua e permanente.

3.3 PROGRAMA DE OBSERVAÇÃO DEDICADA DA RESPOSTA COMPORTAMENTAL DOS GOLFINHOS EM RELAÇÃO ÀS DRAGAS

3.3.1 Considerações

O programa de observação dedicada da resposta comportamental dos golfinhos em relação às dragas foi realizado a partir da ponte do navio a operar (*Breydel* ou *Scheldt River*), com periodicidade semanal, entre as 10 horas e as 17 horas.

A monitorização decorreu de acordo com o calendário apresentado na Tabela 3.5.



Tabela 3.5

Calendário de monitorização a bordo da draga

Data	Local de dragagem	Local de deposição	Navio
18 de dezembro de 2019	Canal Norte	Destino 1 – Terraplano	<i>Breydel</i>
27 de dezembro de 2019	Canal da Barra	Destino 3 – “Offshore dump”	<i>Breydel</i>
03 de janeiro de 2020	Canal Norte	Destino 1 – Terraplano	<i>Breydel</i>
08 de janeiro de 2020	Canal da Barra	Destino 2 – Restinga	<i>Breydel</i>
17 de janeiro de 2020	Canal da Barra	Destino 2 - Restinga	<i>Scheldt River</i>
22 de janeiro de 2020	Canal da Barra	Destino 2 - Restinga	<i>Scheldt River</i>
04 de fevereiro 2020	Canal da Barra	Destino 2 - Restinga	<i>Scheldt River</i>
19 de fevereiro 2020	Canal Norte	Destino 1 – Terraplano	<i>Scheldt River</i>
27 de fevereiro 2020	Canal Norte	Destino 1 – Terraplano	<i>Scheldt River</i>

As observações foram realizadas por 2 biólogos com experiência em observação de cetáceos, responsáveis pela deteção de golfinhos e registo dos seguintes parâmetros: posição, distância mínima, tamanho do grupo, fase de operação da draga. A prospeção da área de estudo foi realizada com recurso a binóculos Canon 12x36 IS III 5° e Nikon 10x25 5°. Após a deteção de golfinhos-roazes, procedeu-se ao registo do avistamento de acordo com a tabela 3.6.

O registo de avistamentos, na ausência dos biólogos da equipa, foi realizado por elementos da tripulação ou da equipa de arqueologia que frequentaram previamente sessões de formação para o efeito, conduzidas na APSS ou nos próprios navios.

3.3.2 Resultados

Na Figura 14 apresentam-se as posições de avistamentos de golfinhos a bordo dos navios *Breydel* ou *Scheldt River*, conforme Tabela 3.6, abaixo, registados pelos biólogos da equipa ou, nalguns casos, registados por cortesia dos colegas arqueólogos associados à monitorização permanente da obra.

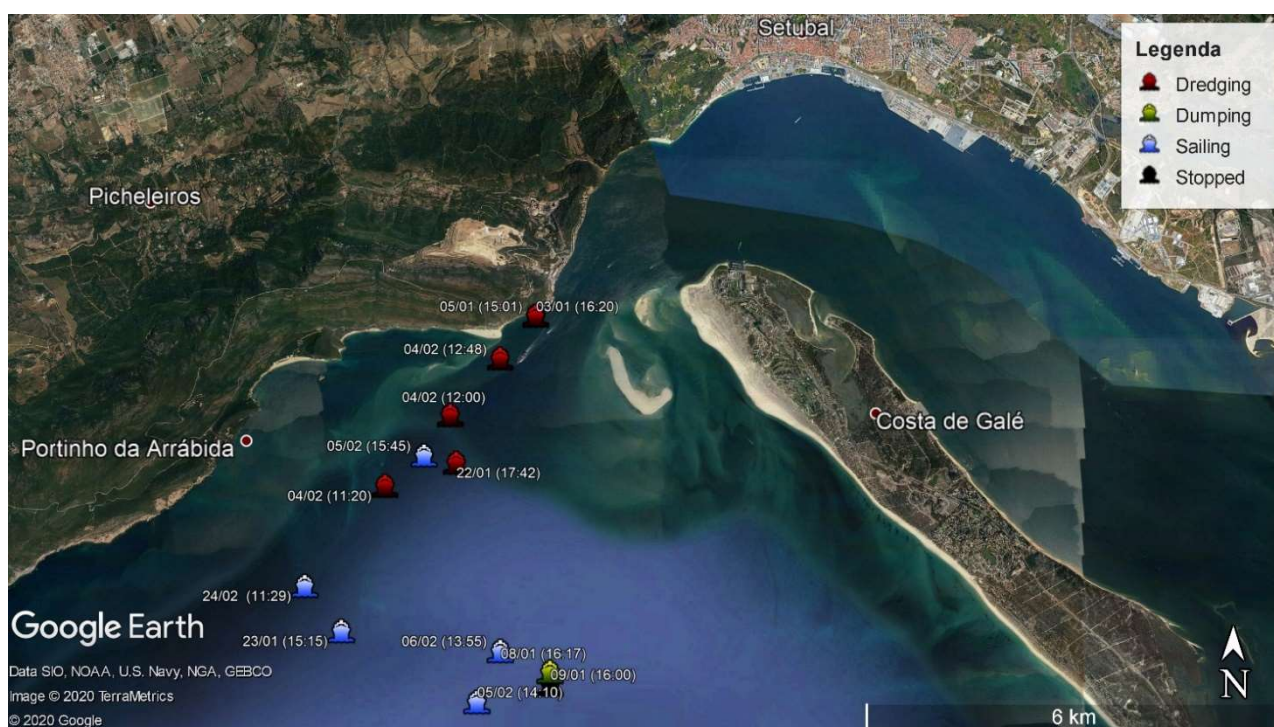


Figura 3.14 - Avistamentos de golfinhos a bordo dos navios *Breydel* ou *Scheldt River*.

Durante as operações de dragagem foi possível observar golfinhos-roazes em 15 ocasiões, de 12 dias distintos (Tabela 3.6). A presença de golfinhos-roazes foi detetada durante as diferentes fases de obra, nomeadamente durante a dragagem (*dredging*), navegação (*sailing*), deposição (*dumping*) e fase estacionária (*stop*). O tamanho dos grupos variou entre 2 e 24 indivíduos. Os eventos de maior proximidade entre a draga e os golfinhos-roazes foram registados durante a fase de navegação, sendo que distância mínima à draga (cerca de 5 metros) foi observada pela tripulação numa única ocasião em que um pequeno grupo se aproximou espontaneamente da proa do navio em marcha durante alguns minutos, o que é um padrão de comportamento habitual nestes animais. Noutras duas ocasiões registadas, foram estimadas distâncias dos golfinhos ao navio de 20 e de 50 m, portanto inferiores ao estipulado para suspender operações (100 m), mas a curta duração dos eventos nestas situações de navegação simples e o rápido afastamento dos animais não chegaram a exigir a paragem do navio.



Tabela 3.6

Avistamentos de golfinhos a bordo dos navios *Breydel* ou *Scheldt River*

Data	Hora	Latitude	Longitude	Distância mínima dos golfinhos ao navio (m)	Número aprox. de golfinhos próximos do navio	Operação em curso (dredging; dumping sailing; stop)	Navio
13/12/2019	15:25	-	-	150	2	Sailing	<i>Breydel</i>
28/12/2019	11:00	-	-	(300)	4	Dredging	<i>Breydel</i>
03/01/2020	16:20	38° 29.086'N	8° 56.184'W	700	10+4	Dredging	<i>Breydel</i>
05/01/2020	15:01	38° 27.570'N	8° 57.790'W	450	4	Dredging	<i>Breydel</i>
08/01/2020	16:17	38° 26.295'N	8° 55.963'W	(600)	2+5+1	Dumping (rainbow)	<i>Breydel</i>
09/01/2020	16:00	38° 26.200'N	8° 55.960'W	800	4/5	Stop	<i>Breydel</i>
22/01/2020	17:42	38° 27.904'N	8° 56.953'W	800	-	Dredging	<i>Scheldt River</i>
23/01/2020	15:15	38° 26.587'N	8° 58.047'W	50	4/5	Sailing	<i>Scheldt River</i>
04/02/2020	11:20	38° 27.716'N	8° 57.664'W	1500	20+	Dredging	<i>Scheldt River</i>
04/02/2020	12:00	38° 28.281'N	8° 57.028'W	1000+	24	Dredging	<i>Scheldt River</i>
04/02/2020	12:48	38° 28.738'N	8° 56.537'W	1000+	24	Dredging	<i>Scheldt River</i>
05/02/2020	14:10	38° 26.060'N	8° 56.680'W	5	2/3	Sailing	<i>Scheldt River</i>
05/02/2020	15:45	38° 27.960'N	8° 57.280'W	100	10+	Sailing	<i>Scheldt River</i>
06/02/2020	13:55	38° 26.450'N	8° 56.460'W	20	4/5	Sailing	<i>Scheldt River</i>
24/02/2020	11:29	38° 26.930'N	8° 58.430'W	100	7/8	Sailing	<i>Scheldt River</i>

3.4 MONITORIZAÇÃO ACÚSTICA DO RUÍDO SUBAQUÁTICO GERADO PELAS OPERAÇÕES DE DRAGAGEM E DEPOSIÇÃO

3.4.1 Considerações

A campanha de monitorização acústica iniciou-se no dia 27 de fevereiro de 2020, a bordo de uma lancha independente fretada para o efeito, mas em comunicação com um observador da equipa a bordo do *Scheldt River*. Os pontos de amostragem para as diferentes fases do ciclo de dragagens, assim como a posição relativa da draga no momento do registo encontram-se mapeados.



Figura 3.15 - Representação das posições de registo acústico nas diferentes fases do ciclo de dragagem (simbolizados com ponto) e da posição relativa da draga (simbolizados com barco): *station* - locais de registo a branco e draga a verde, *dredging* - locais de registo a laranja e draga a vermelho, *sailling* - locais de registo a amarelo claro e draga a amarelo escuro, e *depoT* - locais de registo a azul claro e posição relativa da draga a azul escuro (Google Earth®).

Durante a monitorização acústica foram realizados 35 registos acústicos nas 4 fases do ciclo de dragagens que decorreram ao longo do dia (ver Tabela 3.7). Todos os registos estão em fase de análise.

Tabela 3.7

Registos acústicos realizados na campanha de monitorização acústica.

Fase da obra	Hora	Frequência de amostragem (kHz)	Distância à draga (m)
<i>Station</i>	11h03	96	120
<i>Station</i>	11h16	96	585
<i>Station</i>	11h36	96	1095
<i>Station</i>	11h46	96	811
<i>Station</i>	11h53	96	522
<i>Station</i>	11h57	192	482
<i>Station</i>	12h02	96	301
<i>Station</i>	12h05	192	318
<i>Station</i>	12h11	96	238
<i>Station</i>	12h15	192	290
<i>Dredging</i>	14h43	96	200
<i>Dredging</i>	14h45	192	150
<i>Dredging</i>	14h54	96	380
<i>Dredging</i>	14h55	192	314
<i>Dredging</i>	15h00	192	700
<i>Dredging</i>	15h03	96	670
<i>Dredging</i>	15h14	96	130
<i>Dredging</i>	15h16	192	378
<i>Dredging</i>	15h21	96	1049
<i>Dredging</i>	15h23	192	1260
<i>Dredging</i>	15h28	96	1811



Tabela 3.7 (continuação)

Registos acústicos realizados na campanha de monitorização acústica.

Fase da obra	Hora	Frequência de amostragem (kHz)	Distância à draga (m)
<i>Dredging</i>	15h30	192	1895
<i>Dredging</i>	15h48	96	295
<i>Dredging</i>	15h50	192	240
<i>Dredging</i>	15h52	96	142
<i>Sailing</i>	16h07	96	251
<i>Sailing</i>	16h08	192	469
<i>Sailing</i>	16h10	96	782
<i>Sailing</i>	16h12	192	852
<i>DepoT</i>	16h23	96	187
<i>DepoT</i>	16h25	192	252
<i>DepoT</i>	16h32	96	665
<i>DepoT</i>	16h34	192	643

3.4.2 Análise acústica

As gravações realizadas na campanha de monitorização acústica foram analisadas com recurso ao software SpectraLab Pro 4.32 (SpectraLab Scientific, Inc.).

Para a caracterização dos registos acústicos foram produzidos espectrogramas de pressão sonora por frequência (*power spectrum*) e identificados os picos de pressão sonora e correspondente frequência, para cada registo.

3.4.3 Resultados

Os picos de pressão sonora e os respetivos picos de frequência apresentaram níveis distintos, de acordo com a fase de obra (Tabela 3.8).

Os valores mais elevados foram registados durante as atividades de dragagem (*dredging*), com um máximo de 153,59 dB re 1 μ Pa obtidos a 120 m de distância à draga. Na fase de navegação (*sailing*) e deposição (*depoT*), os níveis de pressão sonora foram semelhantes, atingindo 148,57 dB re 1 μ Pa, a 251 m e 146,33 dB re 1 μ Pa, a 252 m, respetivamente. Com a draga fundeada e com motor auxiliar ligado (*station*), o pico máximo de pressão sonora foi registado a 120 m de distância à draga e não excedeu os 130 dB re 1 μ Pa.



Tabela 3.8

Picos de pressão sonora e frequência registados em diferentes fases da obra.

Fase da obra	Distância à draga (m)	Pico de frequência (Hz)	Pico de pressão sonora (dB re 1 µPa)
Station	120	250	129,93
Station	238	250	121,91
Station	290	500	124,53
Station	301	100	128,59
Station	318	315	120,04
Station	482	250	125,08
Station	522	250	121,64
Station	585	80	123,66
Station	811	80	126,02
Station	1095	100	127,27
Dredging	130	315	153,59
Dredging	142	500	154,66
Dredging	150	160	151,55
Dredging	200	200	154,26
Dredging	240	160	153,89
Dredging	295	200	152,98
Dredging	314	500	143,81
Dredging	378	500	150,85
Dredging	380	315	141,96
Dredging	670	315	142,00
Dredging	700	630	138,19
Dredging	1049	250	139,88
Dredging	1260	630	133,69
Dredging	1811	630	131,00
Dredging	1895	630	128,03



Tabela 3.8 (continuação)

Picos de pressão sonora e frequência registados em diferentes fases da obra.

Fase da obra	Distância à draga (m)	Pico de frequência (Hz)	Pico de pressão sonora (dB re 1 μPa)
Sailing	251	400	148,57
Sailing	469	160	134,71
Sailing	782	160	143,58
Sailing	852	315	145,05
DepoT	187	80	143,98
DepoT	252	800	146,33
DepoT	643	400	138,64
DepoT	665	500	135,09

Tal como expectável, os níveis de pressão sonora apresentaram, maioritariamente, uma tendência decrescente com o aumento da distância à fonte, devido à atenuação.

Os espectrogramas de níveis de pressão sonora, por frequência (Fig. 3.16, 3.17, 3.18 e 3.19), revelaram também uma tendência decrescente com o aumento de frequência, sendo os valores mais elevados registados para as frequências mais baixas.

Em todas as fases de obra, os níveis de pressão sonora registados foram superiores aos níveis de ruído ambiente de referência (linha azul) e acima do limiar de audibilidade da espécie *Tursiops truncatus* (linha verde).

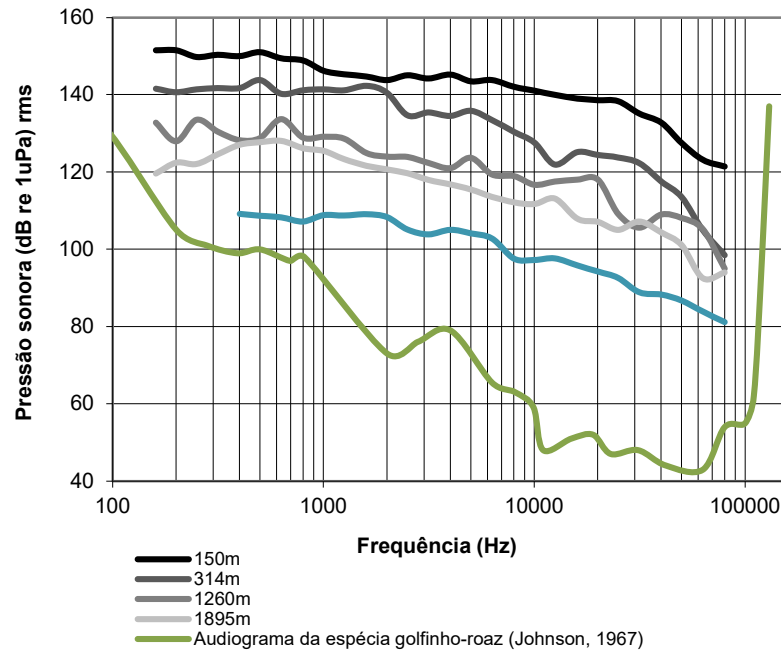


Figura 3.16 – Espectrograma representativo de níveis de pressão sonora registados durante a fase de dragagem (dredging), em bandas de 1/3 de oitava, sobrepostos à curva audiométrica do golfinho-roaz.

Os valores mais elevados, para toda a gama de frequências, foram registados durante a fase de dragagem (Fig. 3.16). O pico de pressão sonora estimado na fonte (SPL@1m) seria de 176,18 dB re 1 µPa, na banda em torno dos 500 Hz. Para a banda de frequência de maior sensibilidade dos golfinhos (63 kHz), o nível de pressão sonora registado a 150 m da fonte excedeu em 80 dB o limiar de audibilidade e em 34 dB os valores de referência para o ruído ambiente naquela zona do estuário (Luís *et al.*, 2012). A draga em operação será portanto facilmente detetada por aqueles animais, apesar os níveis de ruído mais elevados se concentrarem em bandas de frequência muito baixas, às quais os animais revelam menor sensibilidade.

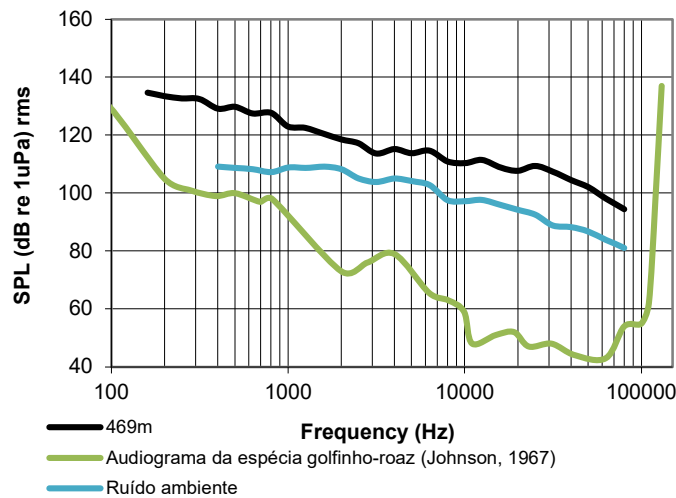


Figura 3.17 – Espectrograma representativo de níveis de pressão sonora registados durante a fase de navegação (*sailing*), em bandas de 1/3 de oitava, sobrepostos à curva audiométrica do golfinho-roaz.

Para a fase de navegação da draga (*sailing*), os valores de registados apresentam uma ordem de grandeza semelhante aos referenciados para a navegação de outras embarcações de grandes dimensões, como cargueiros e petroleiros (Fig. 3.17). O pico de pressão sonora estimado na fonte (SPL@1m) seria de 172,57 dB re 1 µPa, a 400 Hz.

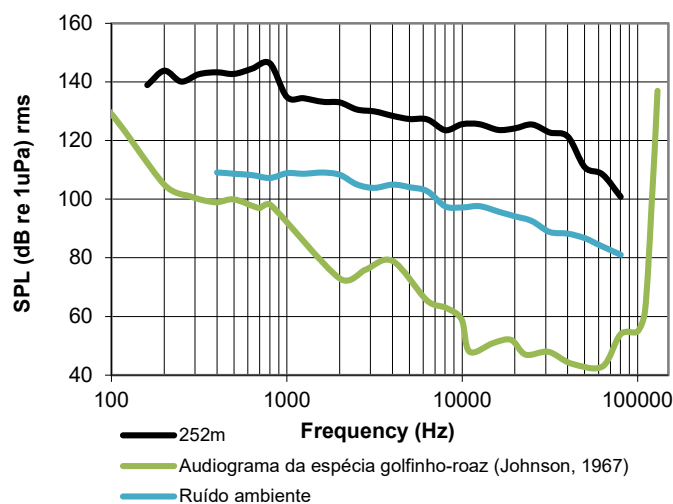


Figura 3.18 – Espectrograma representativo de níveis de pressão sonora registados durante a fase de deposição (*depoT*), em bandas de 1/3 de oitava, sobrepostos à curva audiométrica do golfinho-roaz.

Analisando o espectrograma de frequências para a fase de deposição (*depoT*) é possível verificar que o ruído produzido por esta operação apresentam vários picos de frequência (Fig. 3.18). O valor máximo

foi registado na gama de 800 Hz (146,33 dB re 1 μ Pa), onde pico de pressão sonora na fonte (SPL@1m) seria de 170,34 dB re 1 μ Pa.

Durante a fase estacionária, os níveis de pressão sonora registados foram ligeiramente superiores aos níveis de ruído ambiente de referência, apresentando uma grande variabilidade ao longo do espectro de frequências (Fig. 3.19). O pico de pressão sonora estimado na fonte (SPL@1m) seria de 150,72 dB re 1 μ Pa, a 800 Hz.

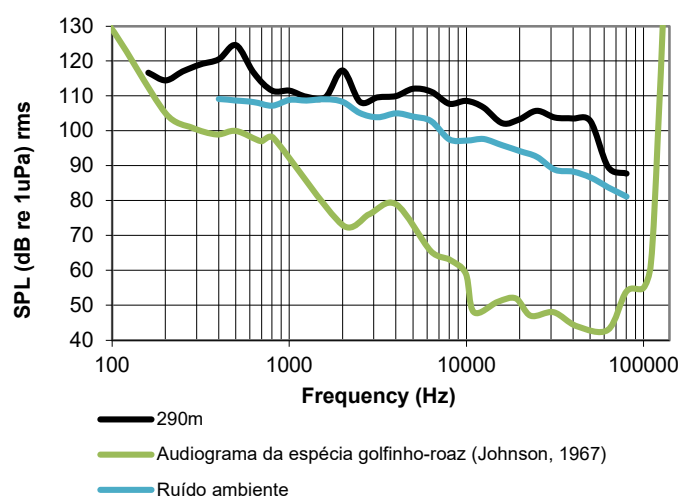


Figura 3.19 – Espectrograma representativo de níveis de pressão sonora registados durante a fase de estacionário (*station*), em bandas de 1/3 de oitava, sobrepostos à curva audiométrica do golfinho-roaz.

De assinalar que a presença de outras fontes de ruído, nomeadamente a passagem de embarcações ou enrocamentos em terra, podem causar incrementos nos níveis de pressão sonora. Assim, os valores registados com a draga estacionária (Fig. 3.19), e cujas gravações decorreram numa área de grande tráfego marítimo, podem refletir a presença de assinaturas acústicas de outras embarcações (e.g. traineiras com pico de pressão sonora nas frequências entre 250 e 1000 Hz).

Os valores estimados para os picos de pressão sonora na fonte (SPL@1m), assim como a banda de frequência correspondente, estão em linha com os resultados obtidos na monitorização acústica de operações de dragagem noutros locais (Jones et al., 2015), e, nesta análise preliminar, de acordo com os níveis de pressão acústica gerados por outros tipos de navios que diariamente frequentam o estuário do Sado (ver Luís et al., 2012), ou até abaixo dos níveis gerados por grandes navios aos quais os golfinhos parecem ter desenvolvido habituação (dos Santos et al. 1997). Será necessário, porém, dar continuidade a estas medições e análises, noutros locais (com diferentes profundidades e tipos de substrato), noutras



condições de maré, noutras circunstâncias dos trabalhos, para melhor aferir das alterações à paisagem acústica neste porto introduzidas por esta obra.



BIBLIOGRAFIA

- Augusto, J. F., Rachinas-Lopes, P., & dos Santos, M. E. (2012). Social structure of the declining resident community of common bottlenose dolphins in the Sado Estuary, Portugal. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 92(8), 1–10. doi:10.1017/S0025315411000889
- Cabaço, S., Machas, R. & Santos, R. (2009). Individual and population plasticity of the seagrass *Zostera noltii* along a vertical intertidal gradient. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 82(2), 301-308.
- dos Santos, M. E., Ferreira, A. J., Ramos, J., Ferreira, J. F. & Bento Coelho, J. L. (1997). Ruído subaquático no estuário do Sado, Portugal. In: Conferencias Invitadas y Comunicaciones - TecniAcústica - XXVIII Jornadas Nacionales de Acústica y Encuentro Ibérico de Acústica, Oviedo, 5-7 Noviembre 1997 (A. Manzano-Calvo Ruiz & J. S. Santiago Páez, Eds), pp. 147-150. Madrid: Sociedad Española de Acústica.
- dos Santos, M.E., Louro, S., Couchinho, M. & Brito, C. (2005). Whistles of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Sado Estuary, Portugal: characteristics, production rates and long-term contour stability. *Aquatic Mammals*, 31: 453-462.
- Jones, D., Marten, K., & Harris, K. (2015). *Underwater sound from dredging activities: establishing source levels and modelling the propagation of underwater sound*. Proceedings of CEDA Dredging Days 2015: Innovative dredging solutions for ports.
- Luís, A., Rocha, A., Cruz, E., Couchinho, M., & dos Santos, M. (2012). *Caracterização do ruído subaquático gerado pelo tráfego marítimo no estuário do sado e avaliação do seu impacte sobre os golfinhos-roazes*. Relatório técnico do projeto 24052/4141 / 2010/RNES.
- Paulo, D., Cunha, A. H., Boavida, J., Serrão, E. A., Gonçalves, E. J. & Fonseca, M. (2019b). Open coast seagrass restoration. Can we do it? Large scale seagrass transplants. *Frontiers in Marine Science*, 6, 52.



- Paulo, D., Diekmann, O., Ramos, A. A., Alberto, F. & Serrão, E. A. (2019a). Sexual reproduction vs. clonal propagation in the recovery of a seagrass meadow after an extreme weather event. *Scientia Marina*, 83(4), 357-363.
- R Development Core Team. 2007. R: a language and environment for statistical computing [Internet]. Vienna (Austria): R Foundation for Statistical Computing. ISBN 3-900051-07-0. Available from: URL <http://www.R-project.org>.
- Shane, S. H. (1990) Behaviour and ecology of the bottlenose dolphin at Sanibel Island, Florida. In: S. Leatherwood & R.R. Reeves (Eds.), *The Bottlenose Dolphin* (pp. 245-265). San Diego: Academic Press
- Team, Q. D. (2016). QGIS geographic information system. Open Source Geospatial Foundation Project.
- Würsig, B. & Würsig, M. (1977). The photographic determination of group size, composition, and stability of coastal porpoises (*Tursiops truncatus*). *Science*, 198(4318): 755-756. [http://doi:10.1126/science.198.4318.755](http://doi.org/10.1126/science.198.4318.755)



EQUIPA ENVOLVIDA NO TRABALHO REPORTADO NESTE RELATÓRIO:

Manuel Eduardo dos Santos (MARE-ISPA)

Miguel Nogueira Couchinho (MARE-ISPA)

Gonçalo Silva (MARE-ISPA)

Patrícia Rachinas-Lopes (MARE-ISPA)

Ana Rita Luís (MARE-ISPA)

Inês Alves (MARE-ISPA)

Filipa Sobreira (MARE-ISPA)

Inês Carneiro (MARE-ISPA)

João Paulo Ferreira (MARE-ISPA)

Diogo Paulo (CCMAR)

Nuno Ferreira Matos (MF&A)



ANEXOS



Tabela A1: Salinidade (PSU), Temperatura (°C), Profundidade de disco de Secchi (m), bem como informação sobre o tipo de substrato e profundidade (m) em todos os locais onde foram efectuadas amostragens de sedimento ou monitorizações a espécies sensíveis. São também indicadas as datas em que foram recolhidos os parâmetros.

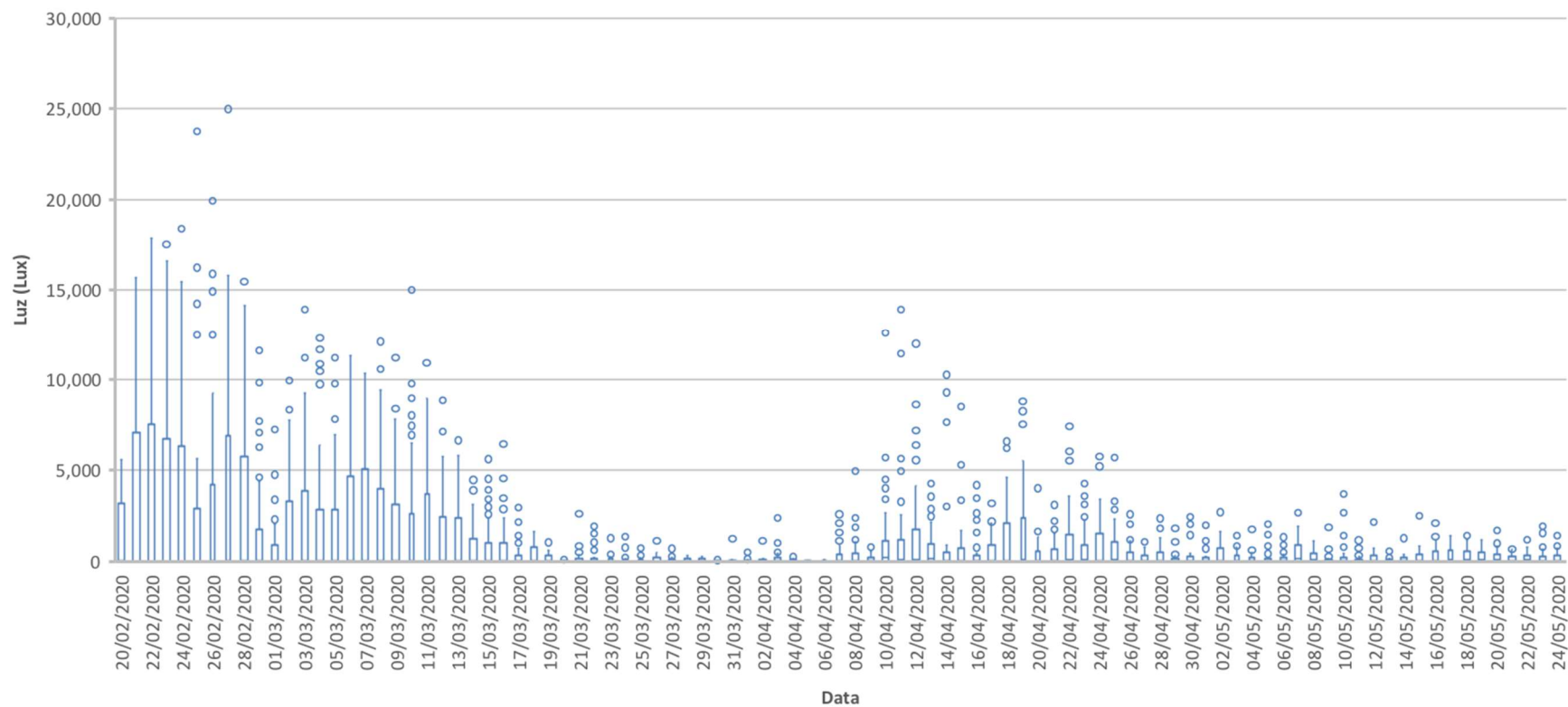
Monitorização	Dia de recolha	Ponto	Tipo de substrato	Profundidade (m)	Salinidade (PSU)	Temperatura (°C)	Secchi (m)
A	11/12/2019	Adoxe	areia	1	35.96	13.05	2
A	12/12/2019	Atrinas	vaza	30	36.63	13.73	8
A	11/12/2019	Carraca	areia	2.3	35.39	13.1	1.5
A	11/12/2019	Cenouras	areia	3	35.88	12.71	2.5
A	12/12/2019	Coelhos	areia	2.5	36.63	13.73	5
A	11/12/2019	Mitrena	lodo	0.5	34.59	12.52 Na	
A	11/12/2019	Soltroia	areia	3.5	35.44	13.15	2
A1	15/01/2020	Adoxe	areia	1.5	34.6	15.91	1.5
A1	17/01/2020	Atrinas	vaza	31	37.11	14.55	3.5
A1	15/01/2020	Carraca	areia	1.3	32.56	14.84	1
A1	15/01/2020	Cenouras	areia	20.5	34.52	15.23	2
A1	15/01/2020	Coelhos	areia	1.5	35.66	15.91	1
A1	15/01/2020	Mitrena	lodo	0.5	31.27	14.6	0.3
A1	15/01/2020	Soltroia	areia	4	32.4	15	2
B	20/02/2020	Adoxe	areia	1.7	35.8	18.5	5
B	19/02/2020	Atrinas	vaza	30	35.2	15.2	7
B	19/02/2020	Carraca	areia	1.6	34.21	16	2
B	19/02/2020	Cenouras	areia	3	34.56	18.5	3.2
B	20/02/2020	Coelhos	areia	2	35.14	15	6
B	19/02/2020	Mitrena	lodo	0.5	33.1	19.1	0.3
B	19/02/2020	Soltroia	areia	3.5	34.56	18.55	2.3
C	11/03/2020	Adoxe	areia	2	36	15.2	2
C	11/03/2020	Atrinas	vaza	29	36	14.6	6
C	11/03/2020	Carraca	areia	1.4	34	16.6	1.5
C	11/03/2020	Cenouras	areia	3.5	35.9	15.1	2
C	12/03/2020	Coelhos	areia	2.5	36	14.4	6
C	11/03/2020	Mitrena	lodo	0.5	33.5	16.4	0.3
C	11/03/2020	Soltroia	areia	3.5	34.8	15.8	1
D	25/05/2020	Adoxe	areia	1.7	36	19.9	3.5
D	25/05/2020	Atrinas	vaza	30	35.9	18	8
D	26/05/2020	Carraca	areia	1	35.2	23	1.2
D	26/05/2020	Cenouras	areia	3.2	35.8	20.8	3
D	25/05/2020	Coelhos	areia	3.8	36.1	19.1	6
D	26/05/2020	Mitrena	lodo	0.5	34.7	27.1	0.3
D	25/05/2020	Soltroia	areia	3.5	36	19.6	2.5



Foram instalados dois sensores de temperatura e luz *HOBO Pendant® MX Temperature/Light Data Logger* na pradaria da praia de Coelhos e em Sol Troia. O sensor de Sol Troia estava colocado numa boia que está a cargo da administração do Porto de Setúbal. Esta última teve de ser retirada da água o que fez com que alguns dias de recolha de dados tenham sido perdidos. A variação de luz e temperatura nestes locais pode ser visualizada na figura A1 e A2 respetivamente.



HOBO PRAIA DOS COELHOS





HOBO SOL TROIA

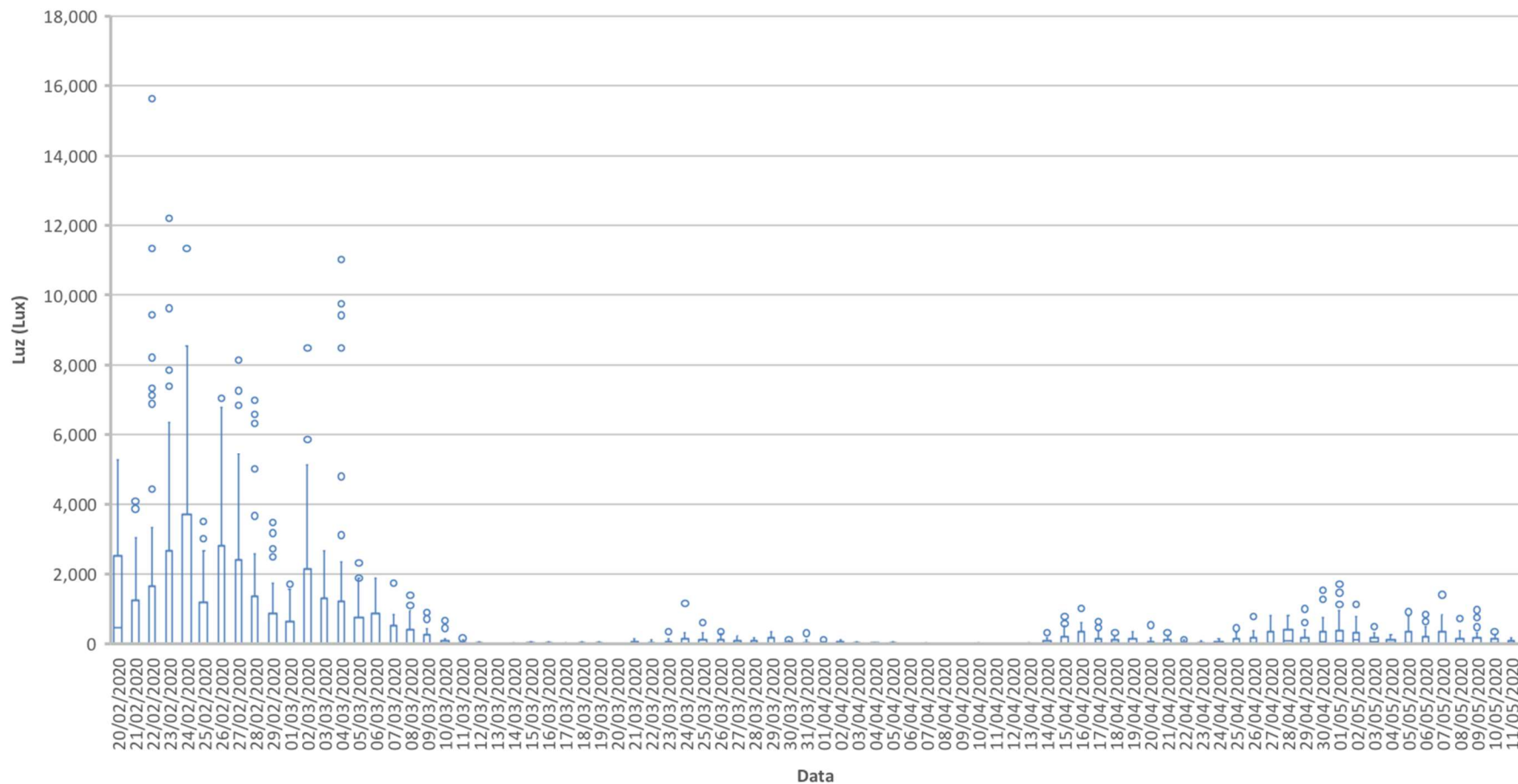
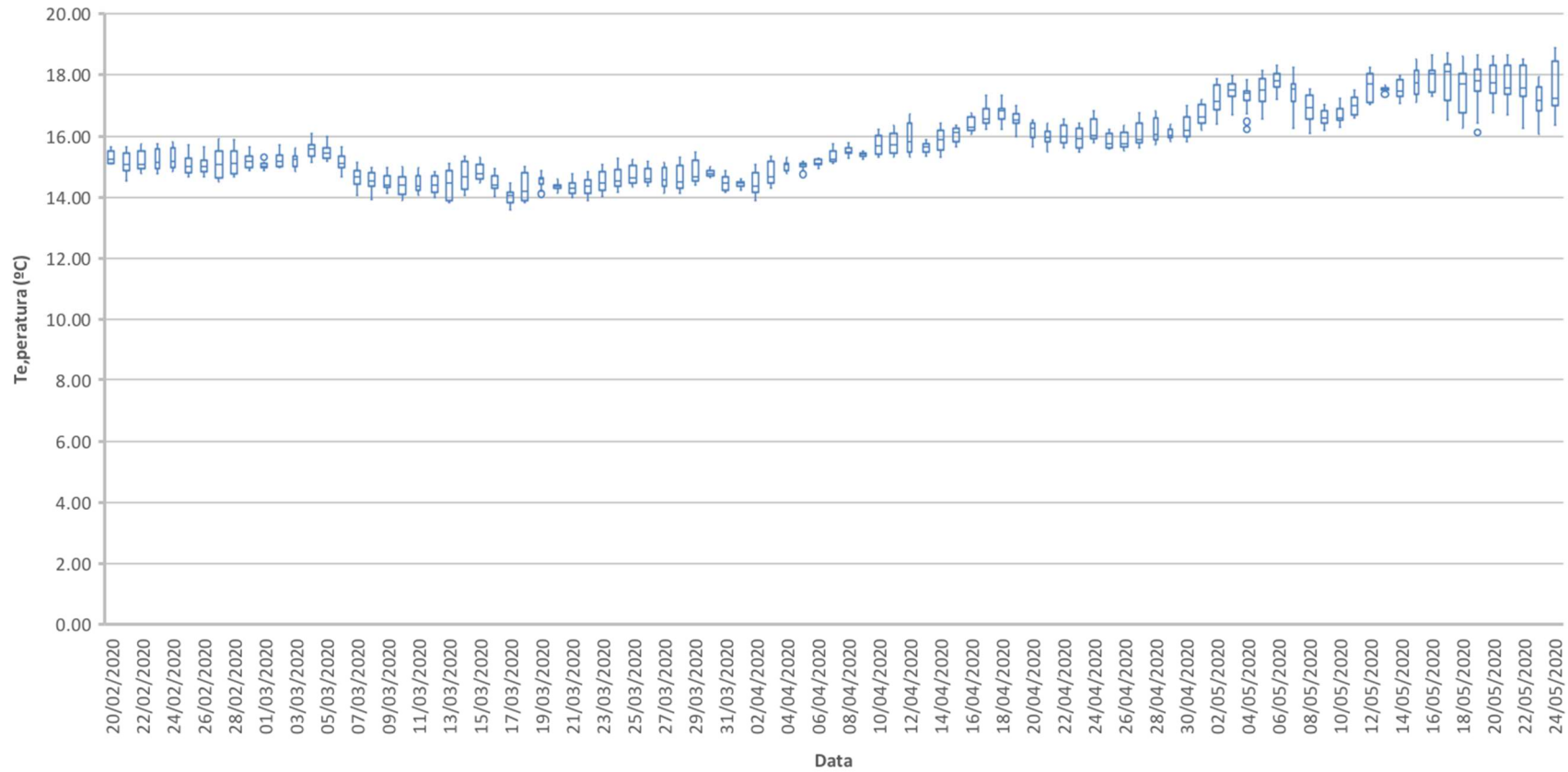


Figura A1: Variação da Luz (Lux) ao longo da fase de obra, na Praia de Coelhos e em Sol Troia.



HOBO PRAIA DOS COELHOS





HOBO SOL TROIA

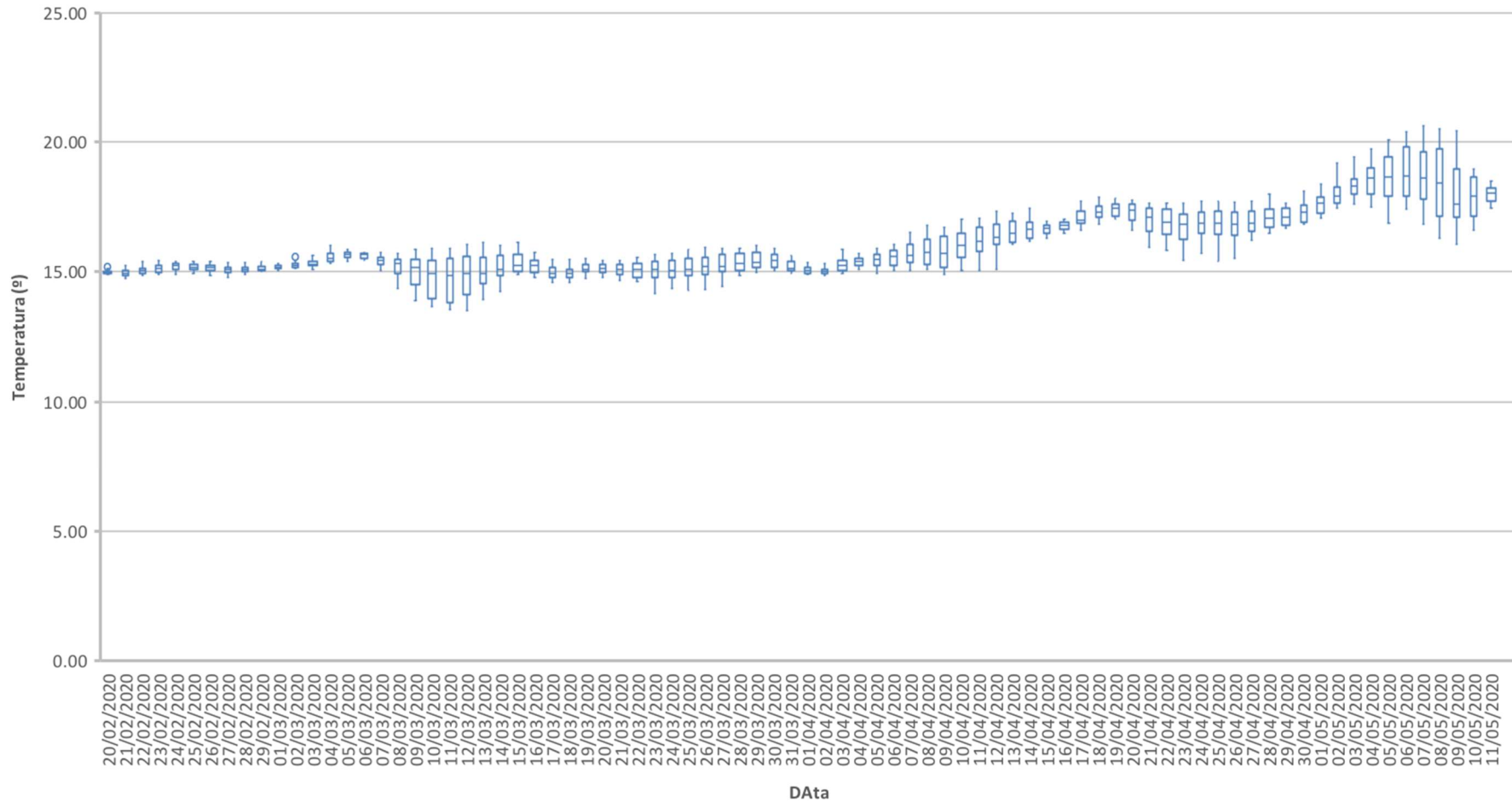


Figura A2: Variação da temperatura (°C) ao longo da fase de obra, na Praia de Coelhos e em Sol Troia