

Caracterização de base da área de implantação da exposição subaquática **EDP Art Reef** na Pedra do Gomes – Santa Eulália.

Caracterização de base da área de implantação da exposição subaquática EDP Art Reef na Pedra do Gomes – Santa Eulália.

Faro 2023

Coordenação científica

Mafalda Rangel, Jorge M. S. Gonçalves

Equipa técnica

Carlos M. L. Afonso

Carolina Mourato

Frederico Oliveira

Inês Sousa

João Pontes

Luís Bentes

Miguel Mateus

Pedro Monteiro

Técnico de pesca

Isidoro Costa

Agradecimento

Os autores gostariam de agradecer a Margarida Ramires e ao Dr. Óscar Ferreira (CIMA/UALG) pela análise granulométrica dos sedimentos.

Foto de Capa

Parablennius pilicornis (Cuvier, 1829) Imagem: Luís Bentes, CCMAR/FBC.

Citação recomendada:

Rangel M., Afonso C. M. L., Mourato C., Oliveira F., Sousa I., Pontes J.; Bentes L., Mateus M., Monteiro P., Gonçalves J. M. S. (2023). Caracterização de base da área de implantação da exposição subaquática EDP Art Reef na Pedra do Gomes – Santa Eulália. Relatório Final. Centro de Ciências do Mar do Algarve. Faro, 59pp.

Resumo

O presente estudo pretendeu caracterizar as biocenoses da zona de implantação da exposição subaquática EDP Art Reef, composta por um conjunto de 13 esculturas destinadas a visitação subaquática. A  rea selecionada localiza-se na Pedra do Gomes, ao largo da Praia de Santa Eulália, no município de Albufeira.

Para o devido efeito, efetuou-se uma análise granulométrica para classifica o dos sedimentos da área de referência, e utilizaram-se diversas técnicas de caracteriza o biológica, de acordo com o tipo de habitat em causa: o recife rochoso foi caracterizado recorrendo à técnica dos censos visuais subaquáticos, o substrato arenoso foi caracterizado recorrendo à utiliza o da Draga Van Veen, e para os fundos mistos (areia com pequenas rochas) utilizou-se o arrasto de vara.

No decorrer dos trabalhos do presente estudo concluiu-se que, para além do afloramento rochoso, a área se encontra composta, essencialmente, por sedimentos de areia (areia muito grossa e areia grossa) e cascalho, tendo sido identificadas 157 espécies distintas de invertebrados, cinco grupos funcionais de algas e 29 espécies de peixes. Na generalidade, os substratos rochoso e móvel da zona de estudo apresentaram uma comunidade bastante homog nea, característica da região costeira algarvia.

O substrato rochoso contempla uma comunidade de peixes particularmente abundante na área do recife principal, sendo maioritariamente constituída por esparídeos (família dos sargos) e labrídeos (família dos bodiões), salientando-se a abundância de Sargos-legítimos maduros. No que diz respeito à comunidade de macroinvertebrados, verificou-se que este substrato apresenta elevada diversidade de grandes grupos de organismos como holotúrias (*Pawsonia saxicola* e *Holothuria* spp.), briozoários (*Myriapora truncata*, *Schizobrachiella sanguinea* e *Porella compressa*), e gorg nias (identificando-se jardins de gorg nias maioritariamente compostos pelas Ramas, *Leptogorgia sarmentosa*). Relativamente à comunidade de macroalgas do substrato rochoso, esta apresenta-se dominada por Tapete de algas, com comunidades frequentes de algas calcárias incrustantes e Macrófitas com canópia de baixa cobertura.

No substrato móvel (arenoso) adjacente ao afloramento rochoso da Pedra do Gomes – Santa Eulália registou-se a existência de uma comunidade de infauna biodiversa muito diversificada, com elevada importância ecológica e espécies dominantes (como o pequeno gastrópode *Caecum trachea*, o sipunculídeo *Aspidosiphon muelleri muelleri* e o anfioxo *Branchiostoma lanceolatum*), indicando que este local se encontra em estado muito pouco ou nada impactado. A mesma indica o   reforçada pela abundância de peixes e macroinvertebrados. Na generalidade, os habitats de substratos móveis observados são bastante comuns na costa sul de Portugal, sendo de esperar uma coloniza o das esculturas a implantar por espécies típicas de substratos rochosos, podendo inclusive observar-se um aumento da biodiversidade local.

Há também a realçar que, no conjunto de taxa identificados no presente estudo, não foram encontradas espécies contempladas pela Diretiva 92/43/CEE (Diretiva Habitats) ou Diretiva 2009/147/CE (Diretivas Aves), não sendo de excluir, no entanto, a possibilidade de espécies contempladas nestas diretivas utilizarem a área de estudo. Deve também referir-se que os recifes rochosos (habitat 1170) e os bancos de areia submersos (habitat 1110) integram a Diretiva Habitats sendo, no entanto, fundos dominantes da costa portuguesa. Na generalidade, não será de esperar que a instalação das estruturas venha a ter impacto nestas mesmas espécies ou habitats, uma vez que a área de ocupação das estruturas é consideravelmente reduzida (189,7m² de superfície de contacto numa área de implantação total de 750m²).

Paralelamente, salienta-se a utilização da área de estudo por embarcações da pequena pesca artesanal, o que pode indicar alguma pressão por parte desta atividade na biodiversidade piscícola de interesse comercial. De facto, muito embora se verifique que as biocenoses estudadas se apresentam diversas, coesas e sem sinais de disrupção por perturbações externas, considera-se que a exclusão desta área às atividades de pesca poderá funcionar, no limite, como um garante da proteção da biodiversidade local da pressão antropogénica aparentemente mais significativa no local, a pesca artesanal.

Deve ainda evidenciar-se a importância que as diversas espécies e habitats observados têm para o exercício de mergulho recreativo. Paralelamente, para esta prática, considera-se que a inclusão de peças de arte pode promover a preservação ambiental da zona e, ao mesmo tempo, alavancar este nicho de ecoturismo de mergulho no Algarve, desde que seja garantido a publicitação informada, o acompanhamento e monitorização científico, e a sensibilização ambiental dos utilizadores. Sugere-se que a definição de roteiros de mergulho em recifes, zonas protegidas ou apenas zonas com interesse para a visita, sempre que baseada em informação científica atualizada, com monitorização, regras de utilização e códigos de conduta, e compreendendo a implementação de ações de sensibilização adequadas, pode funcionar como garante da biodiversidade local, e promotor da economia e da consciencialização ambiental dos utilizadores.

Índice

1	Introdução	1
1.1	Objetivos.....	3
2	Mapeamento das biocenoses na Pedra do Gomes – Santa Eulália.....	4
2.1	Substrato rochoso - amostragem por censos visuais	5
2.2	Substrato móvel	7
2.2.1	Substratos arenosos - amostragem com Draga Van Veen.....	7
2.2.2	Substratos mistos – amostragem com Arrasto-de-vara	9
3	Tratamento de dados	11
4	Resultados.....	13
4.1	Substrato rochoso.....	13
4.1.1	Censos visuais da comunidade piscícola	13
4.1.1.1	Estrutura geral da comunidade piscícola	14
4.1.1.2	Composição específica da comunidade piscícola	16
4.1.1.3	Diversidade da comunidade piscícola	19
4.1.1.4	Análise multivariada	21
4.1.2	Censos visuais de macrofauna bentónica	22
4.1.2.1	Estrutura geral das comunidades de macroinvertebrados.....	22
4.1.2.2	Composição específica das comunidades de macroinvertebrados.....	25
4.1.2.3	Diversidade da comunidade	27
4.1.2.4	Análise multivariada	28
4.1.3	Censos visuais da comunidade de macroalgas.....	30
4.1.3.1	Estrutura geral das comunidades.....	30
4.1.3.2	Composição específica das comunidades de algas	31
4.1.3.3	Diversidade da comunidade	32
4.2	Substratos móveis.....	35
4.2.1	Substratos arenosos – amostragem com Draga Van Veen	35
4.2.1.1	Estrutura geral das comunidades de macroinvertebrados.....	35
4.2.1.2	Composição específica das comunidades de macroinvertebrados.....	38
4.2.1.3	Diversidade da comunidade	40
4.2.1.4	Análise multivariada	41
4.2.1.5	Análise Índice AMBI.....	41
4.2.1.6	Sedimentos	42
4.2.2	Substratos mistos - Amostragem com Arrasto de vara	43

4.2.2.1	Estrutura geral das comunidades de macroinvertebrados.....	43
4.2.2.2	Composição específica das comunidades de peixes e macroinvertebrados.....	45
5	Discussão	48
5.1	Caracterização do substrato rochoso.....	48
5.2	Caracterização do substrato móvel (arenoso e misto).....	50
5.3	Avaliação global	50
6	Referências bibliográficas	53
7	Anexos	60

1 Introdução

De acordo com Buonocore et al. (2021), os ecossistemas marinhos costeiros apresentam elevada relevância ecológica, sendo a sua proteção de extrema importância na manutenção da biodiversidade marinha. Paralelamente, a sua dimensão socioeconómica e cultural é fundamental, contribuindo para uma vasta gama de bens e serviços como alimentação, regulação da qualidade da água, proteção contra tempestades, fixação de carbono, para além da importância que revelam ao nível da recreação e turismo (Barbier et al., 2011; De Groot et al., 2012). A perceção de como estes sistemas funcionam e como se conectam entre si é extremamente importante na elaboração de medidas de gestão e conservação, tendo sido desenvolvidos diversos estudos interdisciplinares com o objetivo de melhor compreender o funcionamento dos mesmos. Em Portugal, e mais propriamente no Algarve (costa sul), há a realçar os estudos realizados por Gonçalves et al. (2004a, 2004b, 2007a, 2007b, 2007c, 2008a, 2008b, 2010, 2015 & 2021a), Horta e Costa et al. (2018) e Monteiro et al. (2012, 2013, 2015) que permitiram uma melhor compreensão das biocenoses existentes nesta região. Os resultados destes estudos pioneiros foram decisivos para o conhecimento da biodiversidade da costa sul e utilizados como importantes ferramentas para a tomada de decisão relacionada com a gestão e conservação dos ambientes costeiros locais, como a criação e monitorização de áreas protegidas, e a identificação e gestão de impactos relacionados com dragagens.

Este tipo de estudos tem vindo a ganhar maior preponderância, uma vez que os ambientes costeiros são cada vez mais expostos a pressão antropogénica, estimando-se que mais de 40% da população mundial se encontre a menos de 100km da zona costeira (Firth et al., 2016). Consequentemente, a progressiva ocupação do ambiente costeiro tem levado a um aumento na implementação de estruturas artificiais em ambiente marinho, como são exemplos a construção de esporões, quebra-mares, molhes ou a instalação de recifes artificiais (Strain et al., 2019). Estes recifes podem ser descritos como estruturas, naturais ou feitas pelo homem, depositadas propositadamente no fundo do mar com o objetivo de cumprir determinada função (Seaman, 2000; Wilding, 2006). Desta forma, Milon et al. (2000) refere que “um recife que não é útil para as pessoas não é um recife de sucesso”. A utilização destas estruturas por todo o mundo apresenta os mais variados objetivos, tais como: criar zonas de pesca mais próximas e seguras, reforçar a abundância de recursos marinhos comercialmente exploráveis, restaurar e conservar ambientes naturais (Simberloff & Von Holle, 1999), ou mesmo aumentar a oferta de novas experiências na área do mergulho recreativo (Ramos et al., 2011; Reis et al., 2021).

Em Portugal a utilização de recifes artificiais teve início na década de 1980, e conta já com diversos projetos desenvolvidos. Na região do Algarve localizam-se vários exemplos, entre os quais, os recifes artificiais do IPMA ao largo de Faro e Olhão (implantados em 1980) e na região de Alvor-Portimão (colocados em 2000). Estas estruturas têm como objetivo promover a pesca e contribuir para a

proteção de peixes juvenis oriundos das zonas de maternidade (Monteiro & Santos, 2000). Com um propósito mais lúdico, em 1995 o IPMA afundou um antigo arrastão ao largo de Faro. De facto, a procura de novas experiências associadas ao turismo subaquático levou ao desenvolvimento de parques temáticos, criados através da instalação de estruturas artificiais com características históricas, estéticas e/ou culturais, em ambientes naturais. São exemplos disso o parque subaquático *Ocean Revival*, composto por quatro navios de guerra afundados em 2013 ao largo de Portimão, o navio cargueiro madeirense, afundado em 2000 na Ilha de Porto Santo, ou o afundamento da antiga corveta da Marinha Portuguesa, NRP Afonso Cerqueira (F488), submergida em 2018 na Ilha da Madeira. Mais recentemente têm surgido em todo o mundo recifes artificiais que aliam a componente de conservação a uma componente artística, funcionando como uma mais-valia para uma oferta eco-turística subaquática diferenciada e de qualidade. Neste contexto podem realçar-se os trabalhos realizados por Jason deCaires Taylor, responsável pela criação de vários museus subaquáticos em todo o mundo tal como o parque criado no ano de 2006, na costa de Grenada nas Caraíbas, que é composto por 75 peças que cobrem uma área de aproximadamente 800m². É também nas Caraíbas que se encontra um dos maiores parques deste género, sendo composto por 500 peças, e localizado no México, em Punta Nizuc, Cancún. Mais recentemente, em 2021, foram criados no continente europeu dois parques, o “Museum of Underwater Sculpture Ayia” Napa no Chipre, e o Cannes “Underwater Eco-Museum” em França.

Em Portugal, mais propriamente ao largo da praia de Santa Eulália, Albufeira, está prevista a implementação do primeiro parque deste género no país, o EDP Art Reef. Esta instalação é composta por um total de 13 peças, ocupando uma área total de implantação de aproximadamente 750m², sendo a superfície ocupada pelas peças de cerca de 189,7m². O presente trabalho insere-se no importante processo de caracterização das biocenoses na área de implementação deste parque. De facto, diversos estudos revelam que a instalação de recifes artificiais promove o aumento da abundância e biodiversidade locais (Vicente et al., 2008; Lokesha et al. 2013; Krolow et al., 2022), já que os mesmos são colonizados por espécies existentes nos ambientes subjacentes ou por espécies provenientes de locais mais distantes (Moschella et al. 2005; Chapman & Underwood, 2008). No entanto, apenas a minuciosa caracterização da biodiversidade local antes da implementação de uma qualquer estrutura num ambiente subaquático permitirá aferir sobre o potencial efeito de colonização dessa mesma estrutura. Na costa australiana, a avaliação dos impactes ambientais relacionados com a instalação do parque de esculturas “The Green House”, concluiu que 3 anos após a instalação, tanto a abundância como a riqueza específica de peixes e invertebrados apresentavam uma tendência de crescimento (Smith et al., 2021). Leitão et al. (2008) refere que, nos recifes artificiais implementados na zona costeira algarvia (Faro - Olhão), foi observado um crescimento da abundância e diversidade de peixes, sendo registado um aumento significativo de espécies com

elevado valor comercial, como por exemplo o Robalo (*Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758)) e o Sargo (*Diplodus* spp.). Esta mesma tendência é observada no grupo dos invertebrados (Moura et al., 2004), sendo que para estes organismos, a distância a zonas de substrato rochoso é de elevada importância para a colonização das estruturas (Hudatwi et al., 2021). Existem, no entanto, estudos que referem que a instalação de estruturas em ambiente subaquático terá como resultado uma redução do habitat disponível para as espécies de substrato móvel, podendo também alterar a estrutura do ecossistema e o seu funcionamento. Torna-se assim essencial a realização deste estudo, de forma a caracterizar os diferentes habitats e respetivas comunidades existentes na área prevista para a instalação do parque de esculturas EDP Art Reef.

1.1 Objetivos

Pretende-se, com o presente estudo, caracterizar as biocenoses da área considerada de implantação da exposição subaquática EDP Art Reef, quantificando, qualificando e mapeando os habitats e os organismos da área do Título de Utilização Privativa do Espaço Marítimo Nacional (TUPEM) e da envolvente considerada de interesse.

2 Mapeamento das biocenoses na Pedra do Gomes – Santa Eulália

Os estudos de mapeamento foram realizados entre os 10 e os 14m de profundidade, numa área conhecida por Pedra do Gomes ou Recife de Santa Eulália, e designada no presente estudo por Pedra do Gomes – Santa Eulália (N 37°04'06.4" W 008°12'39.4"), que incorpora e envolve a área de implantação da exposição EDP Art Reef, a área considerada para o Título de Utilização Privativa do Espaço Marítimo Nacional (TUPEM), representada na Figura 1 como "Área potencial". Esta área localiza-se ao largo da praia de Santa Eulália, no município de Albufeira, Algarve, sul de Portugal. O tipo de fundo nesta zona caracteriza-se pela existência recifes rochosos conspícuos rodeados por uma vasta área de substratos móveis. Planeou-se assim utilizar técnicas distintas de caracterização consoante o tipo de habitat: o recife rochoso foi amostrado recorrendo a censos visuais subaquáticos, o substrato arenoso foi caracterizado recorrendo à Draga Van Veen, e nos fundos mistos (areia com pequenas rochas) utilizou-se o arrasto de vara.

Os trabalhos de amostragem foram realizados durante os dias 16 e 17 de fevereiro de 2022 na área de estudo localizada na Pedra do Gomes - Santa Eulália, concelho de Albufeira.

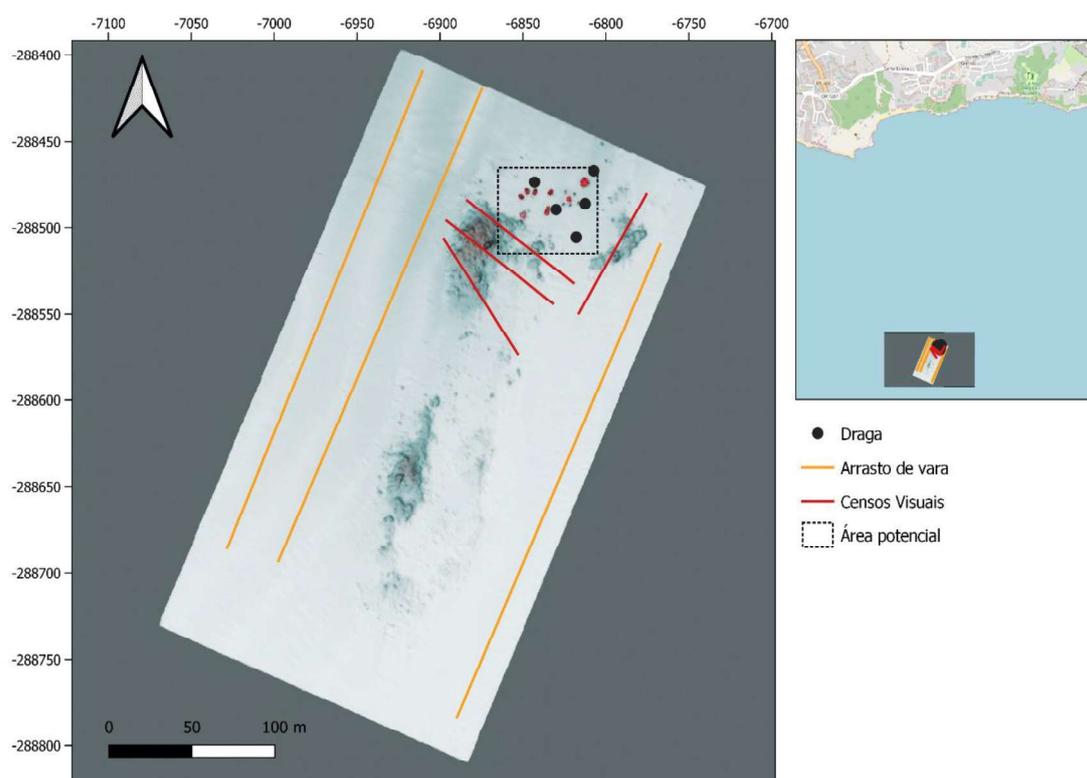


Figura 1. Localização da zona de estudo, com ilustração da área considerada para o Título de Utilização Privativa do Espaço Marítimo Nacional (TUPEM), indicada como Área potencial, do EDP Art Reef. São indicados os pontos e transectos de amostragem realizados durante as campanhas de amostragem na Pedra do Gomes – Santa Eulália. Coordenadas em PT-TM06/ETRS89 (Imagem: Luís Bentes, CCMAR/FBC).

2.1 Substrato rochoso - amostragem por censos visuais

Em ambiente marinho, a contagem de todos os indivíduos das várias espécies existentes numa determinada área não é exequível, pelo que se torna necessário recorrer a métodos alternativos. Os censos visuais subaquáticos são uma metodologia clássica e fiável usada para a caracterização das comunidades biológicas do ambiente marinho. Os censos possibilitam a observação in situ das espécies presentes, recorrendo à técnica de amostragem em transecto e à técnica do quadrado, que são métodos não invasivos, de fácil aplicação, e amplamente utilizados na avaliação de comunidades de organismos em habitats de águas pouco profundas (0 aos 20 metros de profundidade). Na Figura 2 apresenta-se o planeamento para amostragem de substrato rochoso na zona de estudo.

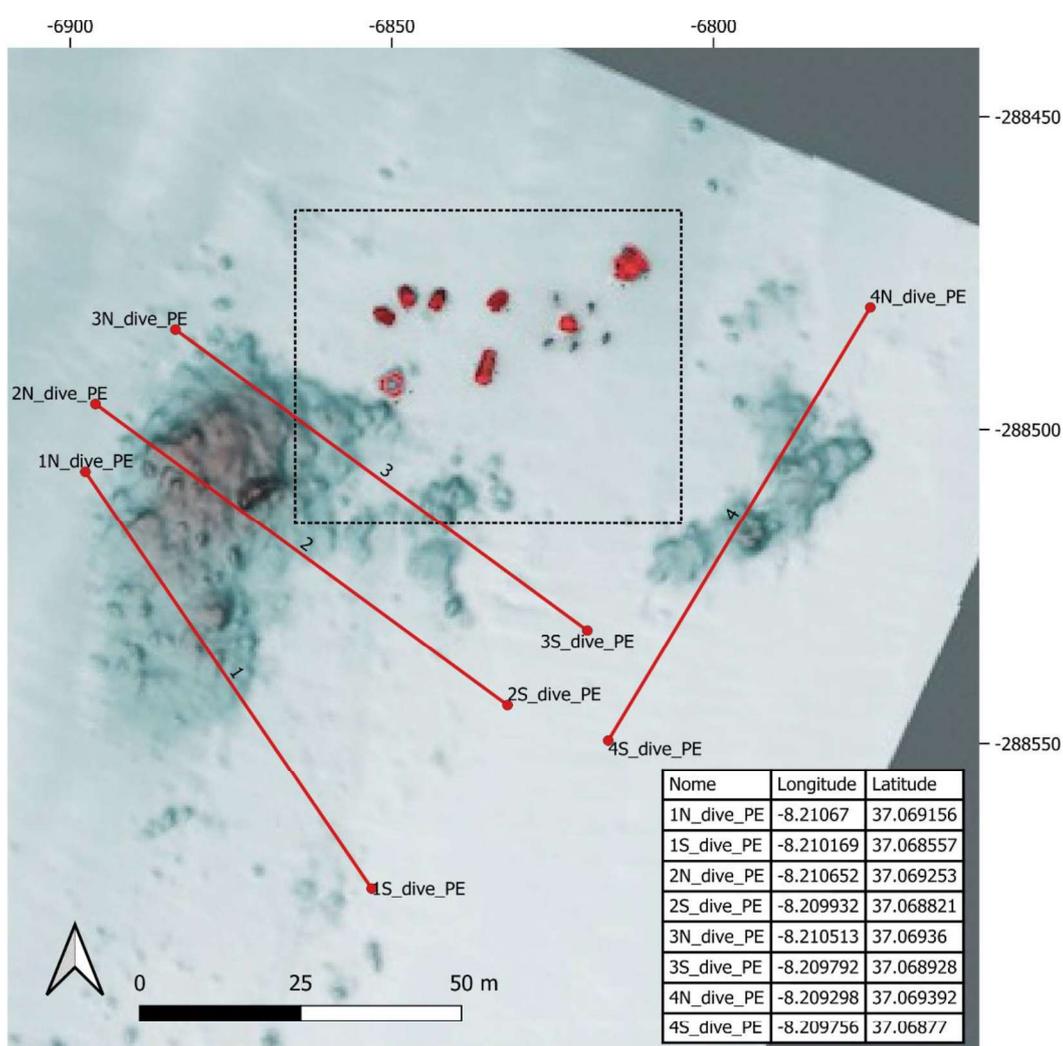


Figura 2. Pontos de amostragem (locais de amostragem em mergulho) na Pedra do Gomes – Santa Eulália, onde foi aplicado o método de amostragem de censos visuais subaquáticos. Foram utilizadas as técnicas do transecto e do quadrado. Coordenadas do mapa: PT-TM06/ETRS89; Coordenadas na lista de pontos: WGS 1984 (Imagem: Luís Bentes CCMAR/FBC).

Para a caracterização da área de estudo foram escolhidos quatro pontos de amostragem com o objetivo de estabelecer um mapeamento uniforme da área de recife rochoso do local.

Em cada local de amostragem duas duplas de investigadores realizaram as tarefas de mapeamento das biocenoses utilizando mergulho com escafandro autónomo (Figura 3).



Uma das duplas procedeu à amostragem da comunidade de peixes, realizando três transectos para contabilização dos peixes demersais (que vivem na coluna de água perto do fundo), cada transecto com 20m de comprimento e 4m de largura, espaçados 10m

Figura 3. Investigador no início de um evento de amostragem de censos visuais subaquáticos (Imagem: CCMAR/FBC).



Figura 4. Técnica de censos visuais por transecto para a caracterização das comunidades de ictiofauna (Gravura: Frederico Oliveira CCMAR/FBC; Imagens: Diogo Paulo CCMAR/SDC).

entre si. A contabilização dos peixes crípticos (presentes em abrigos) foi feita em três transectos de 10m de comprimento por 2m de largura, espaçados 10m entre si (amostragem feita no regresso, em simultâneo com a recolha da fita dos transectos). Durante o percurso, um dos mergulhadores registou as espécies de peixes observados, contabilizando o seu número e classificando-os em intervalos de comprimentos de 5cm, enquanto o outro mergulhador verificou a distância percorrida no transecto (uso de uma fita métrica) (Figura 4). A segunda dupla de mergulhadores procedeu à contabilização dos macroinvertebrados bentónicos e da cobertura vegetal (Figura 5). Especificamente, utilizando os primeiros 35m da fita colocada pelo grupo anterior, um dos mergulhadores amostrou os macroinvertebrados em três transectos de 5m por 1m com intervalos

de 5m entre si, e o outro mergulhador recolheu a informação da cobertura de algas em cinco quadrados de 50 x 50cm, distanciados 5m entre si.



Figura 5. Técnica de censos visuais por transecto para a caracterização das comunidades de macroinvertebrados e por quadrado para a caracterização de comunidades florísticas (Gravura: Frederico Oliveira CFRG; Imagens: Diogo Paulo CCMAR/SDC).

2.2 Substrato móvel

Para a caracterização de substratos arenosos foram utilizados dois métodos de amostragem, a draga-de-mão e o arrasto-de-vara.

Estes métodos apresentam-

se como ferramentas bastante fiáveis na amostragem deste tipo de substrato, sendo inclusivamente recomendados no protocolo da Diretiva Quadro da Água (Diretiva 2000/60/CE) para monitorização das zonas costeiras.

2.2.1 Substratos arenosos - amostragem com Draga Van Veen

Para a recolha de sedimento utilizou-se o método da draga-de-mão do tipo Van Veen, com uma área de amostragem de 0,05m². As amostras recolhidas com este método tiveram como objetivo a caracterização biológica e granulométrica dos sedimentos. Sabendo-se que as comunidades macrobentónicas são estruturadas através de interações biológicas, mas também pela ação das condições físicas, é essencial conhecer qual a composição do sedimento onde estas se encontram. Desta forma foram realizadas análises granulométricas com o objetivo de classificar os sedimentos de acordo com o seu tamanho (diâmetro). No total, foram amostrados cinco pontos dentro da área considerada para o Título de Utilização Privativa do Espaço Marítimo Nacional (TUPEM) do EDP Art Reef, (Figura 6). Em cada um destes pontos recolheram-se cinco replicados, quatro para o estudo biológico e um replicado para a análise dos sedimentos. Após a recolha das amostras (Figura 7 e Figura 8), e ainda a bordo da embarcação, as amostras destinadas à caracterização biológica foram crivadas com auxílio de sacos de rede com malhagem de 1mm, sendo posteriormente acondicionadas e transportadas para laboratório

Já em ambiente laboratorial, todas as amostras (à exceção daquelas destinadas para a análise granulométrica) foram congeladas por um curto período de tempo antes da triagem. Posteriormente, os organismos contidos nestas amostras foram separados e conservados em álcool a 70% até à sua

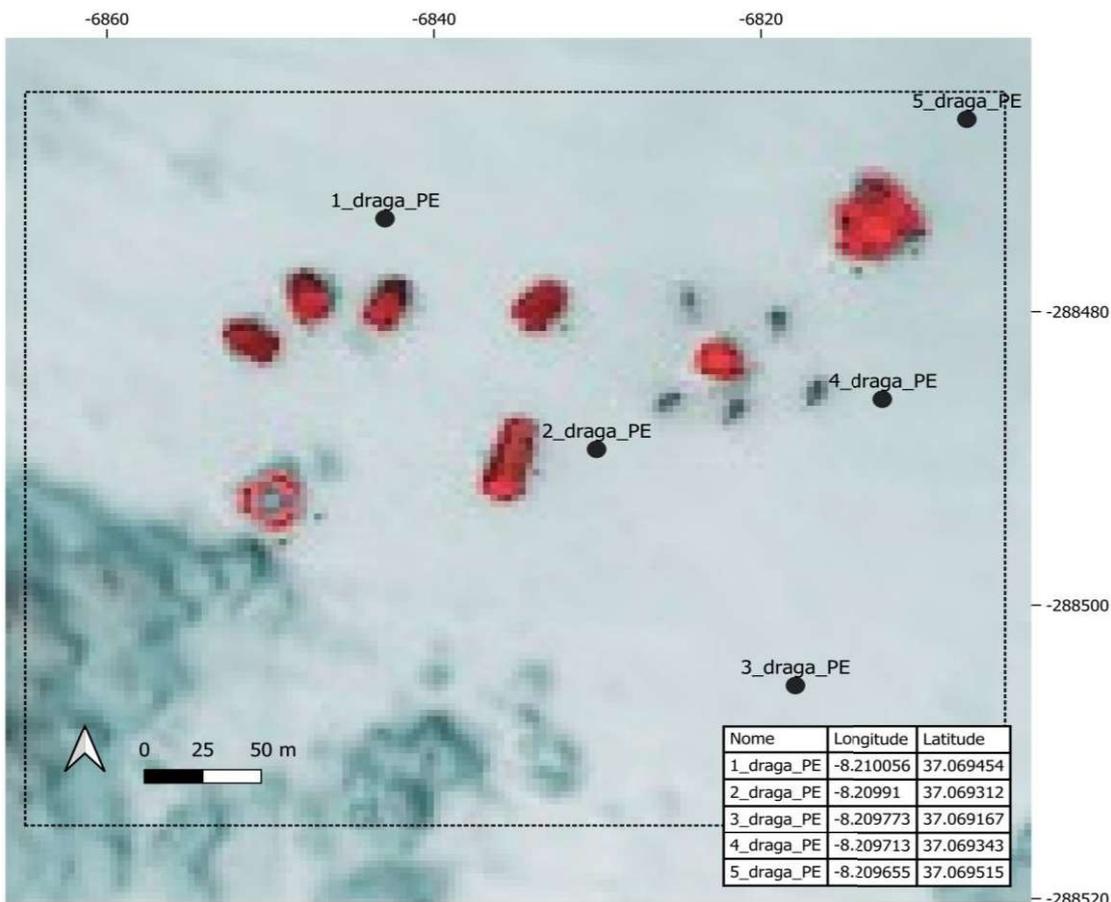


Figura 6. Localização dos pontos de amostragem da draga Van Veen para o substrato arenoso nas proximidades da Pedra do Gomes, na área TUPEM. Coordenadas em PT-TM06/ETRS89; Coordenadas na lista de pontos: WGS 1984 (Mapa: Luís Bentes CCMAR/FBC).

identificação taxonómica e contagem. Sempre que possível, a identificação foi realizada até ao nível taxonómico mais baixo, existindo situações em que não foi possível obter este nível de precisão devido aos exemplares se encontrarem danificados ou por se apresentarem em estados juvenis. A identificação dos organismos foi realizada com o auxílio de chaves taxonómicas apropriadas a cada um dos grupos taxonómicos, sendo esta tarefa efetuada com o auxílio de lupas binoculares (Leica M60 e Leica M80) e de um microscópio (Leica ICC50W).



Figura 7. Recolha, lavagem e armazenamento das amostras recolhidas com draga-de-mão do tipo Van Veen (Imagem CCMAR/FBC).

A análise granulométrica foi realizada segundo o método dos crivos e as amostras analisadas através do método de *Folk and Ward*, utilizando programa GRADISTAT. Este processo foi realizado no Centro de Investigação Marinha e Ambiental (CIMA).



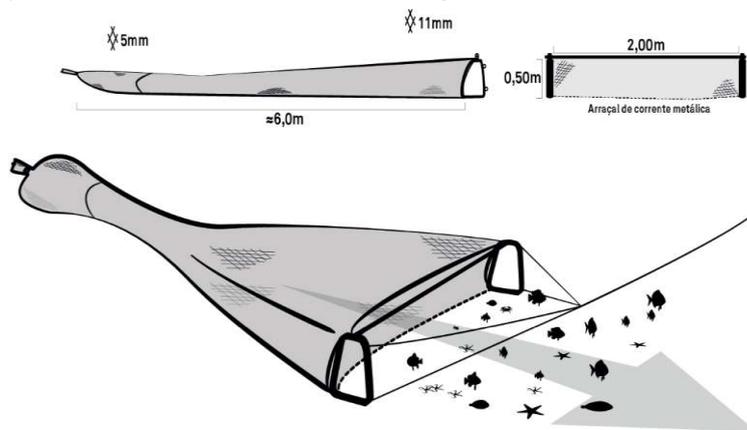
Figura 8. Da esquerda para a direita o modo de operação da draga Van Veen: lançamento, chegada ao fundo, fecho e recolha do sedimento (Gravura: Frederico Oliveira CCMAR/FBC).

2.2.2 Substratos mistos – amostragem com Arrasto de vara

Com o objetivo de amostrar organismos bentónicos (peixes e invertebrados) presentes em substratos móveis mistos de areia, gravilha e rocha subflorante utilizou-se o método do arrasto-de vara. Esta técnica baseia-se num método tradicional de pesca em que uma arte com 2m de largura e 0,5m de altura é arrastada junto ao fundo marinho capturando os organismos ali existentes num saco com malhagem 5mm (Figura 9). De acordo com o planeamento foram realizados

separadamente três arrastos de 250 metros de comprimento sendo o acompanhamento do percurso realizado recorrendo ao auxílio de Global Positioning System (GPS) (Figura 10).

Depois de cada evento de arrasto, os organismos de maiores dimensões e espécies com potencial



estatuto de proteção foram medidos e posteriormente devolvidos ao seu habitat, sendo os restantes acondicionados em arcas refrigeradas e transportados para laboratório onde foram congelados.

Figura 9. Esquema do arrasto de vara utilizado no decorrer das amostragens dos substratos móveis (Gravura: Frederico Oliveira CCMAR/FBC).

Posteriormente, procedeu-se à triagem, identificação taxonómica, contagem e pesagem de todos os organismos presentes nas amostras. Simultaneamente, todos os peixes e cefalópodes presentes nas amostras foram medidos.

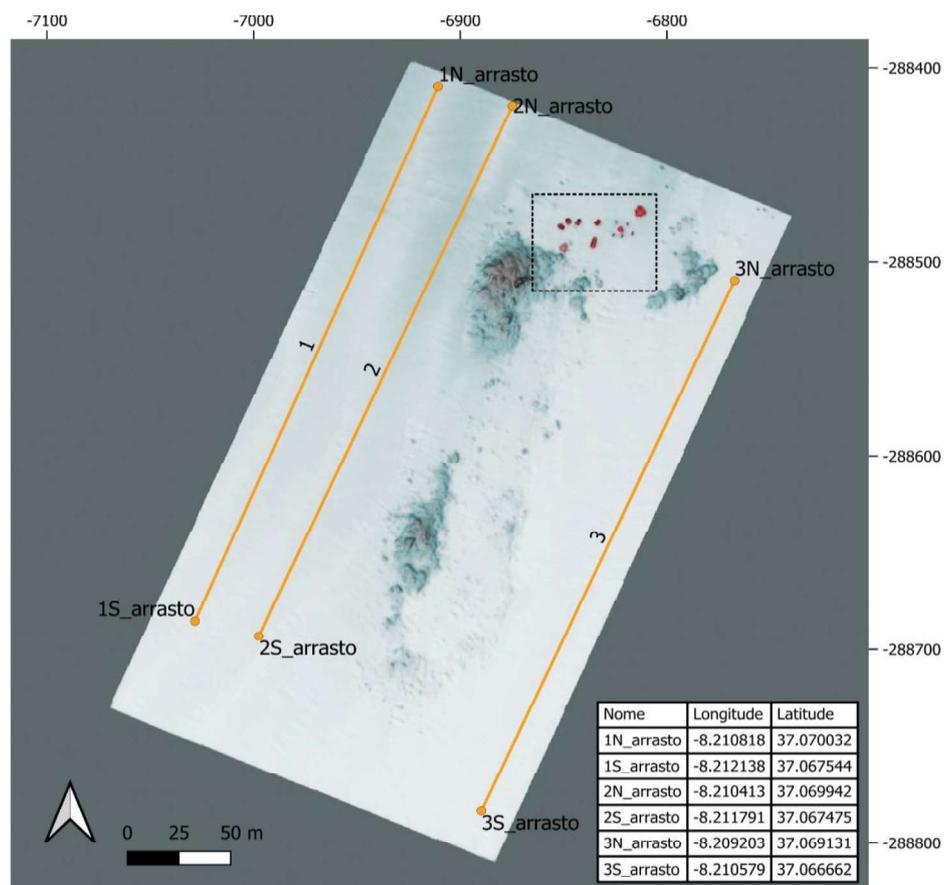


Figura 10. Transectos realizados em substratos mistos pelo arrasto-de vara na Pedra do Gomes – Santa Eulália. Coordenadas em PT-TM06/ETRS89 (Mapa: Luís Bentes CCMAR/FBC).

3 Tratamento de dados

A caracterização biológica incluiu o cálculo de densidades médias (número médio de indivíduos por área), percentagem de abundância (abundância %: número de organismos de determinada espécie/*taxon* a dividir pelo número total de organismos), percentagem de densidade (Dens (%): densidade da espécie/*taxon* a dividir pela densidade), e Frequência de ocorrência (FO: número de amostras com presença da espécie/*taxon* a dividir pelo número total de amostras). Todos os valores de percentagem e frequência de ocorrência foram multiplicados por 100 (variação de 0 a 100%).

Paralelamente à determinação da abundância e riqueza específica (S) foram também calculados os seguintes índices de diversidade:

Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') – utilizado para quantificar a diversidade (Clarke & Warwick, 2001), onde p_i representa a proporção dos indivíduos da espécie i . Baseia-se na proporção das abundâncias das espécies, tendo assim em conta a riqueza específica e a equitabilidade:

$$H' = - \sum_{j=1}^s p_i \cdot \log(p_i)$$

Índice de equitabilidade de Pielou (J') – indica de que forma os indivíduos de diferentes espécies estão distribuídos na comunidade (Clarke & Warwick, 2001). S é o número de espécies observado e H' é o valor do Índice de diversidade Shannon- Wiener. Este índice varia entre 0 e 1 e é mínimo quando apenas uma espécie domina a comunidade e é máximo quando todas as espécies capturadas são igualmente abundantes. O índice é representado pela equação:

$$J' = \frac{H'}{\ln S}$$

Para cada um dos índices, abundância, riqueza específica, Índice de Equitabilidade de Pielou (J') e Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') foi realizada uma análise de variâncias (ANOVA), com o objetivo de verificar a existência de variações espaciais entre os pontos de amostragem. A análise univariada foi realizada recorrendo ao programa RStudio version 4.1.2 (RStudioTeam, 2020) com os seguintes packages: “vegan” (Oksanen et al., 2017), “car” (Fox & Weisberg, 2019) e “FSA” (Ogle, 2022). Para além dos anteriores índices, no método de amostragem censos visuais e arrasto de vara, foi também calculado o Índice de Importância Relativa (I.R.I.):

$$I.R.I. = (\%B + \% DN) \times FO\%$$

Este índice tem em conta a proporção de cada espécie no peso total (B) e na densidade (DN), bem como a frequência de ocorrência (FO) permitindo de forma criteriosa ordenar as espécies identificadas pela sua ordem de importância ecológica (Pinkas et al., 1971).

A análise multivariada foi efetuada através do programa informático PRIMER 6.0 (Clarke & Gorley, 2006). Os dados foram previamente transformados pela raiz quadrada, de modo a atenuar a importância de espécies dominantes. Foi utilizado o coeficiente de *Bray Curtis* para criar uma matriz de similaridades (Clarke & Warwick, 2001) que foi representada espacialmente através da ordenação espacial de dimensões múltiplas (nMDS). Com o objetivo de identificar possíveis diferenças entre os pontos de amostragem foi realizado o teste de permutação estatística multivariada não paramétrica PERMANOVA. Este teste explora a hipótese nula em que os centroides e a dispersão dos grupos definidos pelo espaço de medida são equivalentes para todos os grupos.

Como forma de avaliar a qualidade bentónica das zonas amostradas, foi utilizado o Índice Ecológico AMBI (Borja *et al.*, 2000), que foi calculado utilizando o programa AZTI Marine Biotic Index (AMBI versão 6.0) disponível online em <http://www.azti.es>. O programa AMBI classifica espécies de macrofauna invertebrada em 5 grupos ecológicos (GE) de acordo com a sua sensibilidade a distúrbios no meio ambiente (de GE I para espécies muito sensíveis a distúrbios a GE V para espécies com características oportunistas) de forma a calcular um valor do índice (**Tabela I**. Sumário do Índice AMBI e Índice Biótico (BI) equivalente) que caracterize a evolução da comunidade bentónica ou detete gradientes espaciais ou temporais depois uma situação de Impacto (Borja *et al.*, 2000). A distribuição dos GE de acordo com a sua sensibilidade a gradientes de stress/poluição providencia um Índice AMBI e um Índice biótico (BI). Os valores obtidos por estes índices podem assim determinar a saúde da comunidade bentónica.

Tabela I. Sumário do Índice AMBI e Índice Biótico (BI) equivalente

Classificação da Zona	AMBI	BI	GE Dominante	Saúde da comunidade bentónica
Não poluído	$0.0 < \text{AMBI} \leq 0.2$	0	I	Normal
Não poluído	$0.2 < \text{AMBI} \leq 1.2$	1		Empobrecida
Leve distúrbio	$1.2 < \text{AMBI} \leq 3.3$	2	III	Desequilíbrio
Poluição média	$3.3 < \text{AMBI} \leq 4.3$	3		Transição para poluído
Poluição média	$4.3 < \text{AMBI} \leq 5.0$	4	IV-V	Poluído
Muito poluído	$5.0 < \text{AMBI} \leq 5.5$	5		Transição para altamente poluído
Muito poluído	$5.5 < \text{AMBI} \leq 6.0$	6	V	Altamente poluído
Extremamente poluído	Azoico	7	Azoico	Azoico

4 Resultados

4.1 Substrato rochoso

As comunidades biológicas na área do recife rochoso da Pedra do Gomes, Santa Eulália foram caracterizadas através de 12 transectos (em quatro locais, quatro mergulhos de amostragem;(Figura 11) por cada um dos três diferentes grupos de fauna, nomeadamente macrofauna bentónica (total de 60m² amostrados), peixes demersais (total de 960 m² amostrados) e peixes crípticos (total de 240m² amostrados), totalizando uma área observada de 1 260m² (total de 36 transectos). Para caracterizar a flora local, foram amostrados 20 quadrados (0,25m² cada quadrado; 5m² de área amostrada). Esta amostragem permitiu identificar no local um total 154 espécies de macrofauna bentónica, 29 espécies de ictiofauna e cinco grupos funcionais de macroalgas.

4.1.1 Censos visuais da comunidade piscícola



Figura 11. O Sargo-legítimo, *Diplodus sargus* (Linnaeus, 1758), tem reconhecida relevância económica (pesca e mergulho recreativo) e é uma das espécies piscícolas mais abundantes nos recifes da Pedra do Gomes - Santa Eulália. Alguns dos exemplares no local aparentam ser residentes. Na imagem vemos um dos sargos residentes, que os operadores de mergulho locais apelidaram de “Toninho” (Imagem: Inês Sousa CCMAR/FBC).

4.1.1.1 Estrutura geral da comunidade piscícola

Na amostragem de caracterização da comunidade piscícola foram identificadas 29 espécies de peixes. A lista completa de espécies pode ser consultada nos Anexos (Tabela I & II do Anexo). Constatou-se a presença de três outras espécies no local, nomeadamente a Boga (*Boops boops*), a Marachomba-babosa (*Parablennius gattorugine*) e a Raia-curva (*Raja undulata*). Estas últimas não foram consideradas para a contabilização total ou para as análises por terem sido observadas fora das áreas de amostragem (transectos).

A análise da percentagem de abundância e densidade média indica que mais de metade dos indivíduos registados pertenciam à família Sparidae (55,7%, média de 1 366 ind/1000m²). Também a família Labridae esteve bem representada, correspondendo a mais de 30% da densidade total de peixes (30,9%, média de 757 ind/1000m²). Em termos de Frequência de ocorrência (FO), tanto os esparídeos (Sparidae) como os labrídeos (Labridae) (Figura 12) estiveram recorrentemente presentes (FO 100%). Outras famílias também se destacaram pela regularidade de ocorrência, particularmente as famílias Serranidae (FO 100%) e Scorpaenidae (FO 75%). Outra ictiofauna, como os góbios (Gobiidae) e os blénios (Blenniidae), estiveram presentes em metade das amostras (FO 50%) (Figura 13).



Figura 12. Exemplar de um Labridae, Judia fêmea, *Coris julis* (Linnaeus, 1758) (Imagens: Carlos M. L. Afonso CCMAR/FBC).

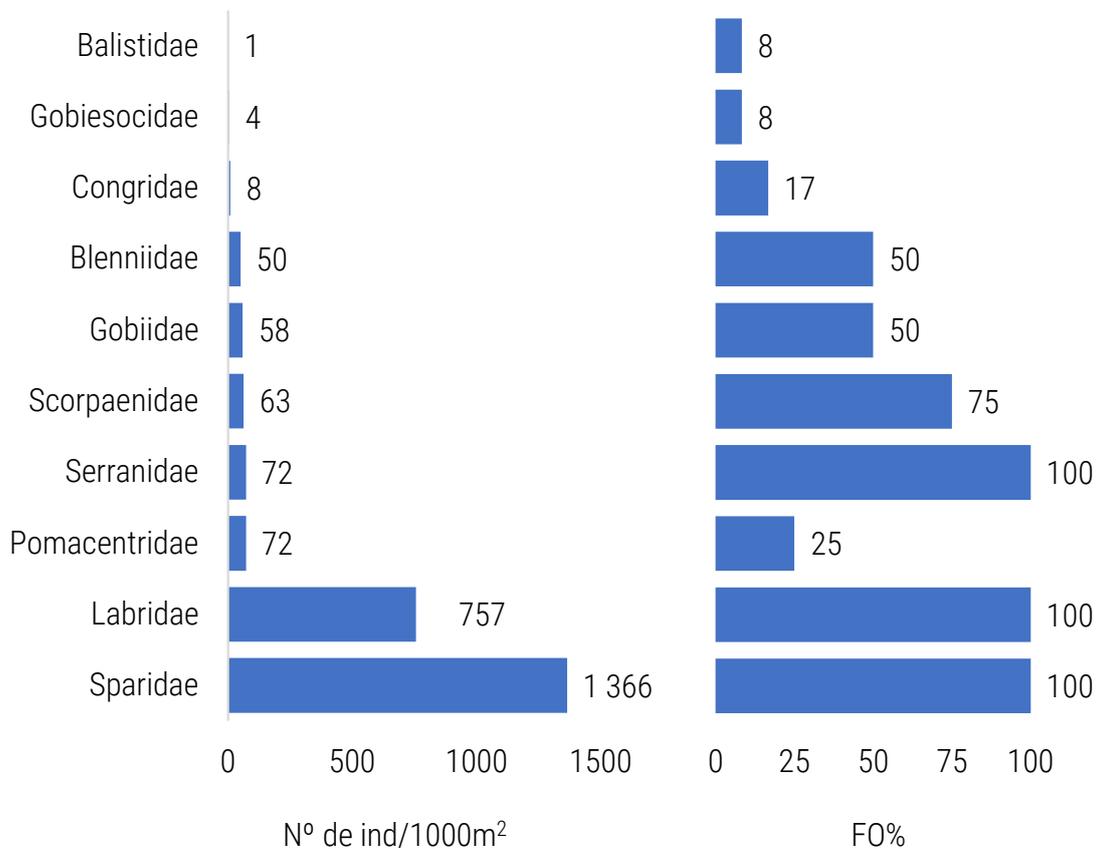
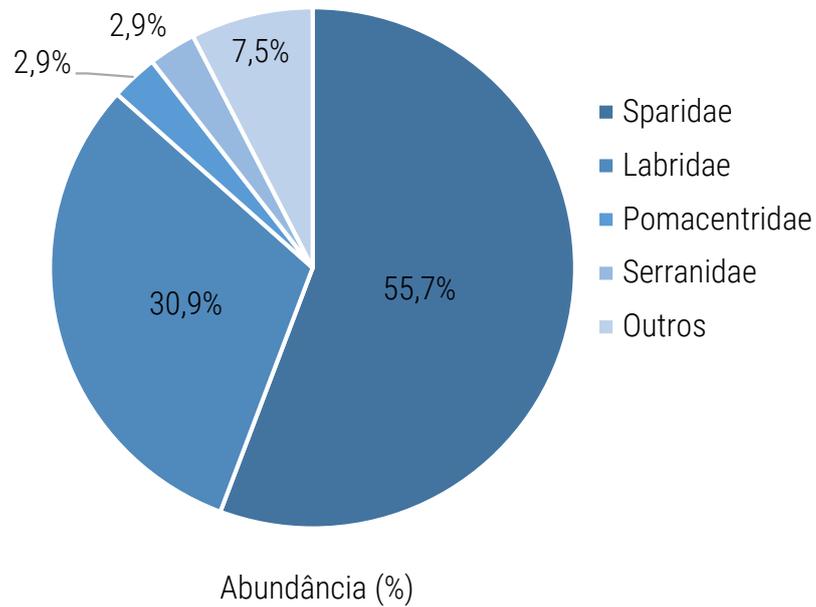
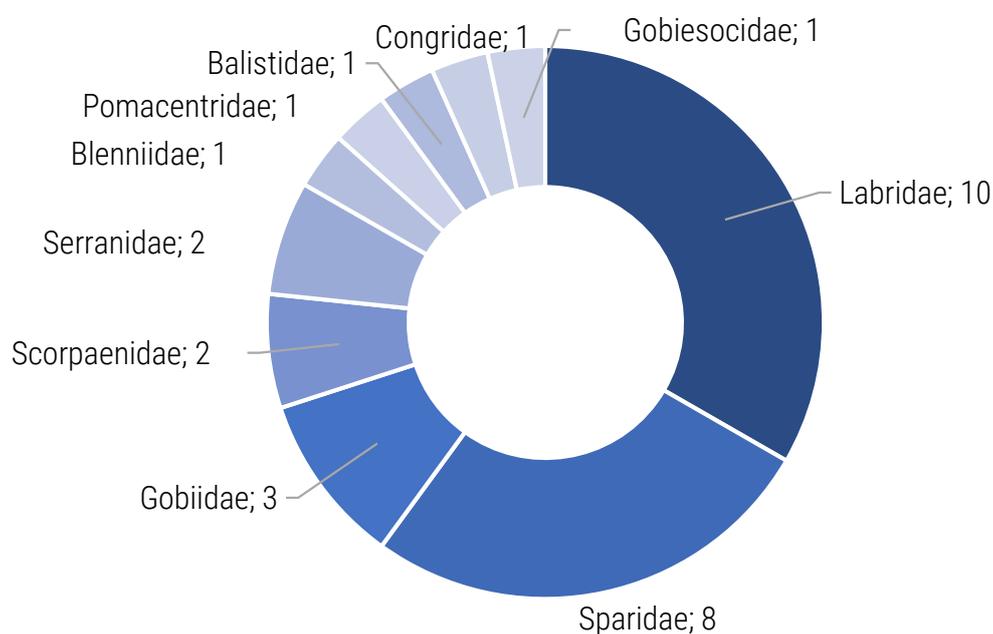


Figura 13. Abundância (%), Densidade média (ind/1000m²) e Frequência de ocorrência (FO%) de cada uma das famílias de peixes identificadas no habitat rochoso da Pedra do Gomes - Santa Eulália no decorrer dos censos visuais.

4.1.1.2 Composição específica da comunidade piscícola

Do total das 29 espécies consideradas para análise, 13 têm valor comercial (Tabela I do Anexo). Destacando-se a família Sparidae, em que a totalidade das espécies revelam importância económica (Figura 14). Destas, duas estão entre as dez espécies mais abundantes na zona de estudo (Tabela II e Figura 15): o Sargo-legítimo (*Diplodus sargus*, 36,7% Dens., 900 ind/1000m²) e o Sargo-safia (*Diplodus vulgaris*, 17,3% Dens., 424 ind/1000m²) (Figura 16 e Figura 17). O Sargo-legítimo foi de forma destacada a espécie mais abundante. A família mais representada em termos de número de espécies é a Labridae, com dez espécies presentes. Destas, apenas uma tem valor comercial, a Maragota (*Labrus bergylta*), cuja densidade foi relativamente baixa (6,3 ind/1000m²).



Número total de espécies por grupo taxonómico

Figura 14. Número de espécies encontradas para cada uma das famílias de peixes identificadas no habitat rochoso da Pedra Gomes - Santa Eulália no decorrer dos censos visuais (total de 4 mergulhos, 12 transectos).

As espécies que constam na lista das dez mais abundantes são outros labrídeos, como a Judia (*Coris julis*, 23,2% Dens., 568 ind/1000m²) e os bodiões *Centrolabrus exoletus* e *Ctenolabrus rupestris* (*C. exoletus*, 4,5% Dens., 110 ind/1000m²; *C. rupestris*, 1,9% Dens., 47 ind/1000m²). Outras espécies conspícuas representadas na área foram a Castanheta (*Chromis chromis*, 2,9% Dens., 72 ind/1000m²) e a Garoupa (*Serranus cabrilla*, 2,8% Dens., 69 ind/1000m²). Embora menos abundante, esta última foi mais frequente (FO 100%) que a Castanheta, cuja presença nas amostras foi mais esporádica (FO 25%).

Tabela II. Abundância (%) e Frequência de ocorrência (FO%) das dez espécies mais abundantes, amostradas por censos visuais no habitat rochoso da Pedra do Gomes – Santa Eulália.

Espécie	Abundância (%)	FO%
<i>Diplodus sargus</i>	36,7	100
<i>Coris julis</i>	23,2	100
<i>Diplodus vulgaris</i>	17,3	100
<i>Centrolabrus exoletus</i>	4,5	58
<i>Chromis chromis</i>	2,9	25
<i>Serranus cabrilla</i>	2,8	100
<i>Parablennius pilicornis</i>	2,0	50
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	1,9	83
<i>Scorpaena porcus</i>	1,7	58
<i>Gobius xanthocephalus</i>	1,4	33

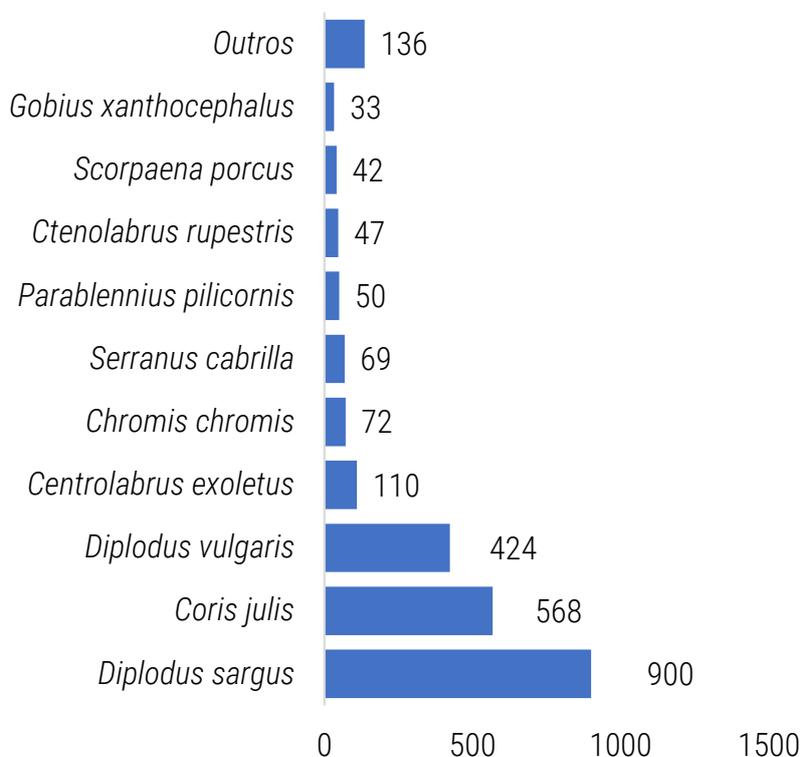


Figura 15. Densidade média (ind/1000m²) das dez espécies mais abundantes, amostradas por censos visuais no habitat rochoso da Pedra do Gomes – Santa Eulália.

Para além do Sargo-legítimo, Sargo-safia e Garoupa, uma outra espécie com valor comercial consta na lista das dez espécies mais abundantes: o Rascasso-de-pintas (*Scorpaena porcus*), presente em mais de metade das amostras (FO 58%) e com uma densidade de cerca de 42 ind/1000m². Na lista de espécies valorizadas como recursos da pesca e presentes na amostragem (Tabela I do Anexo) constam ainda o Sargo-bicudo (*Diplodus puntazzo*, 12 ind/1000m²), a Mucharra-alvar (*Diplodus annularis*, 13 ind/1000m²), a Mucharra-branca (*Diplodus bellottii*, 2 ind/1000m²), a Choupa (*Spondyllosoma cantharus*, 9 ind/1000m²), o Sargo-veado (*Diplodus cervinus*, 4 ind/1000m²), a

Garoupa-de-rolo (*Serranus atricauda*, 3 ind/1000m²) e o Safio (*Conger conger*, 8 ind/1000m²) (Figura 18).

A análise por tamanhos foi feita ao nível da espécie, e os valores de comprimento médio registados constam na Tabela II do Anexo. De referir que para além dos exemplares de Safio contabilizados nos transectos, outros indivíduos desta espécie foram observados no local, sendo todos estes de dimensões relativamente pequenas para a espécie (CT < 70 cm). Realça-se que cerca de 81% dos exemplares de Sargo-legítimo amostrados tinham dimensões acima do tamanho mínimo de captura (17cm). Já para o Sargo-safia, a maioria dos exemplares observados (54%) tinham comprimento inferior ao tamanho mínimo de captura (17cm).



Figura 16. Duas espécies de esparídeos, nomeadamente o Sargo-legítimo, *Diplodus sargus* (Linnaeus, 1758) (A) e a Safia, *Diplodus vulgaris*, (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) (B), juntamente com dois labrídeos, a Judia, *Coris julis* (Linnaeus, 1758) (C) e o Bodião, *Centrolabrus exoletus* (Linnaeus, 1758) (D), constituem as quatro espécies de peixes demersais mais abundantes nos recifes da Pedra do Gomes – Santa Eulália (Imagens: A, C: Inês Sousa; B, D: Pedro Veiga CCMAR/FBC).

4.1.1.3 Diversidade da comunidade piscícola

Os vários índices de diversidade calculados para a zona de estudo, nomeadamente a riqueza específica (S), o Índice de Equitabilidade (J') e a diversidade de Shannon-Wiener (H'), são apresentados na Figura 19.



Figura 17. O Sargo-legítimo, *Diplodus sargus* (Linnaeus, 1758), foi a espécie mais abundante na amostragem de ictiofauna dos recifes da Pedra do Gomes – Santa Eulália (Imagem: Inês Sousa CCMAR/FBC).

Apenas a abundância média dos organismos apresentou alguma variação entre locais de amostragem (. A média mais baixa registou-se no local 4 (média de 378 indivíduos por amostra) e a mais elevada no local 1 (média de 688 indivíduos por amostra). O local 3 destacou-se pela pouca variabilidade entre amostras ($n=3$) relativamente ao número de organismos registados (média de 530 indivíduos por amostra).



Figura 18. Exemplos de Safio, *Conger conger* (Linnaeus, 1758), de pequenas dimensões são comuns no local (Imagem: Inês Sousa CCMAR/FBC).

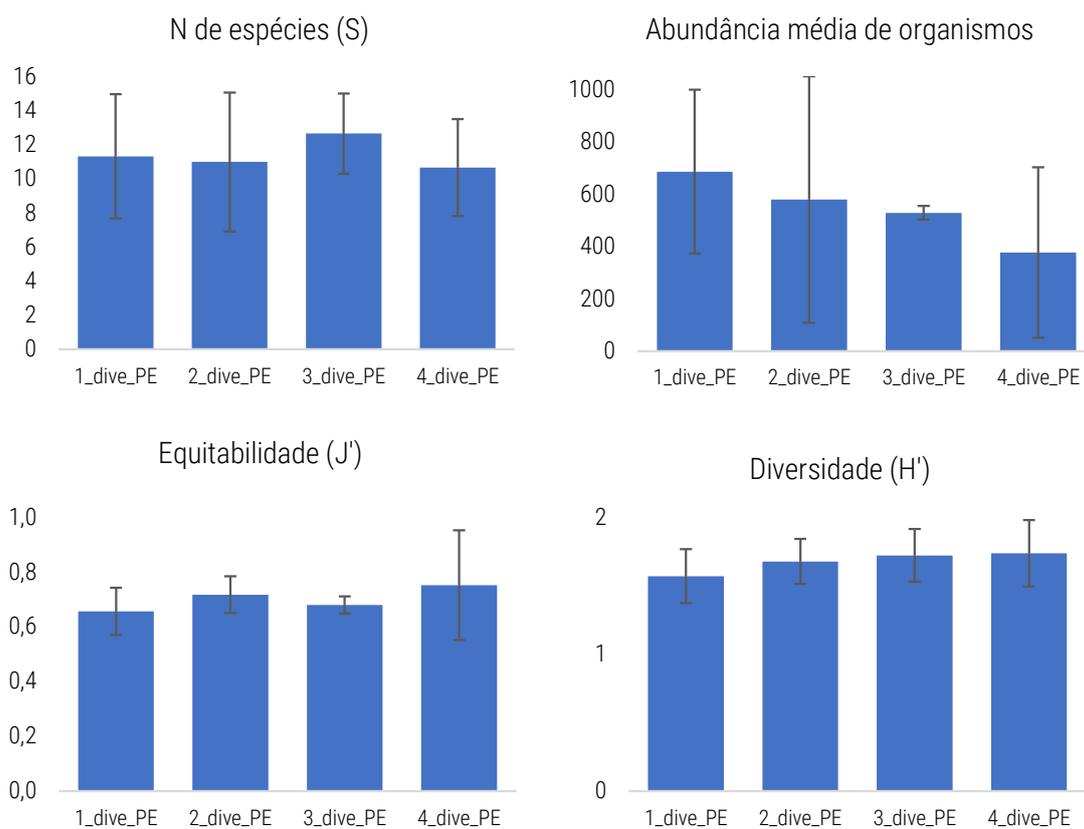


Figura 19. Média do número de espécies (S), Abundância média (indivíduos por transecto), Índice de Equitabilidade (J') e Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') (média ± Int. Conf. 95%) calculado para a fauna piscícola em cada um dos locais de amostragem.

4.1.1.4 Análise multivariada

A análise multivariada das densidades permitiu comparar as comunidades piscícolas encontradas nos quatro locais de amostragem. Na Figura 20 apresenta-se o diagrama nMDS, no qual as distâncias entre pontos são uma representação da dissimilaridade entre amostras (quatro locais, N=3, N total=12). A única amostra distante do agrupamento principal (representado à direita) corresponde a um transecto do local quatro (4_dive_PE - 3º transecto). Através do teste PERMANOVA confirmou-se que não existiram diferenças estatisticamente significativas nas comunidades piscícolas encontradas nos diferentes locais de amostragem ($p > 0,05$). Ou seja, a comunidade de ictiofauna destes recifes rochosos é relativamente homogénea em toda a área.

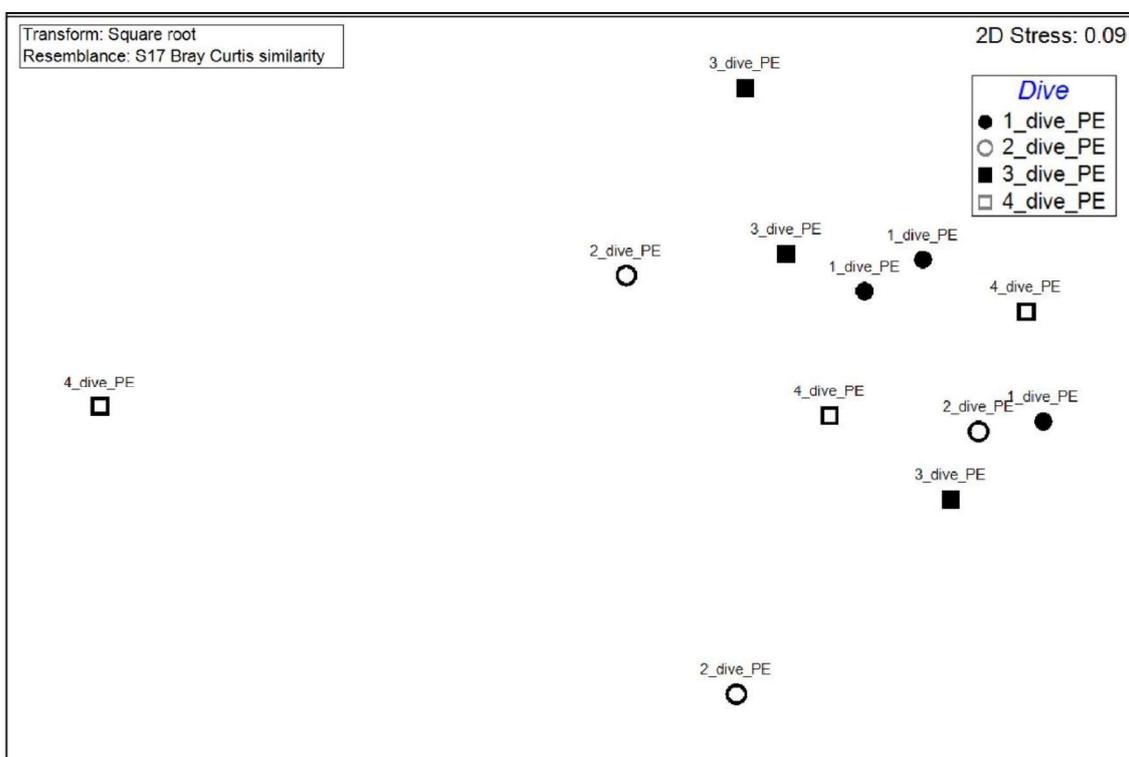


Figura 20. Diagrama nMDS da distribuição das amostras de censos visuais da fauna piscícola, com base nos valores de similaridade de Bray-Curtis para a densidade por espécie.

4.1.2 Censos visuais de macrofauna bentónica

4.1.2.1 Estrutura geral das comunidades de macroinvertebrados

A comunidade biológica encontrada no habitat rochoso na Pedra do Gomes - Santa Eulália (Figura 21 e Figura 22) é composta por nove filos destacando-se em termos de abundância os filos Echinodermata 7,8 ind/m², seguido de Cnidaria e Porifera, ambos com 3,1 ind/m² e Bryozoa 2,9 ind/m².

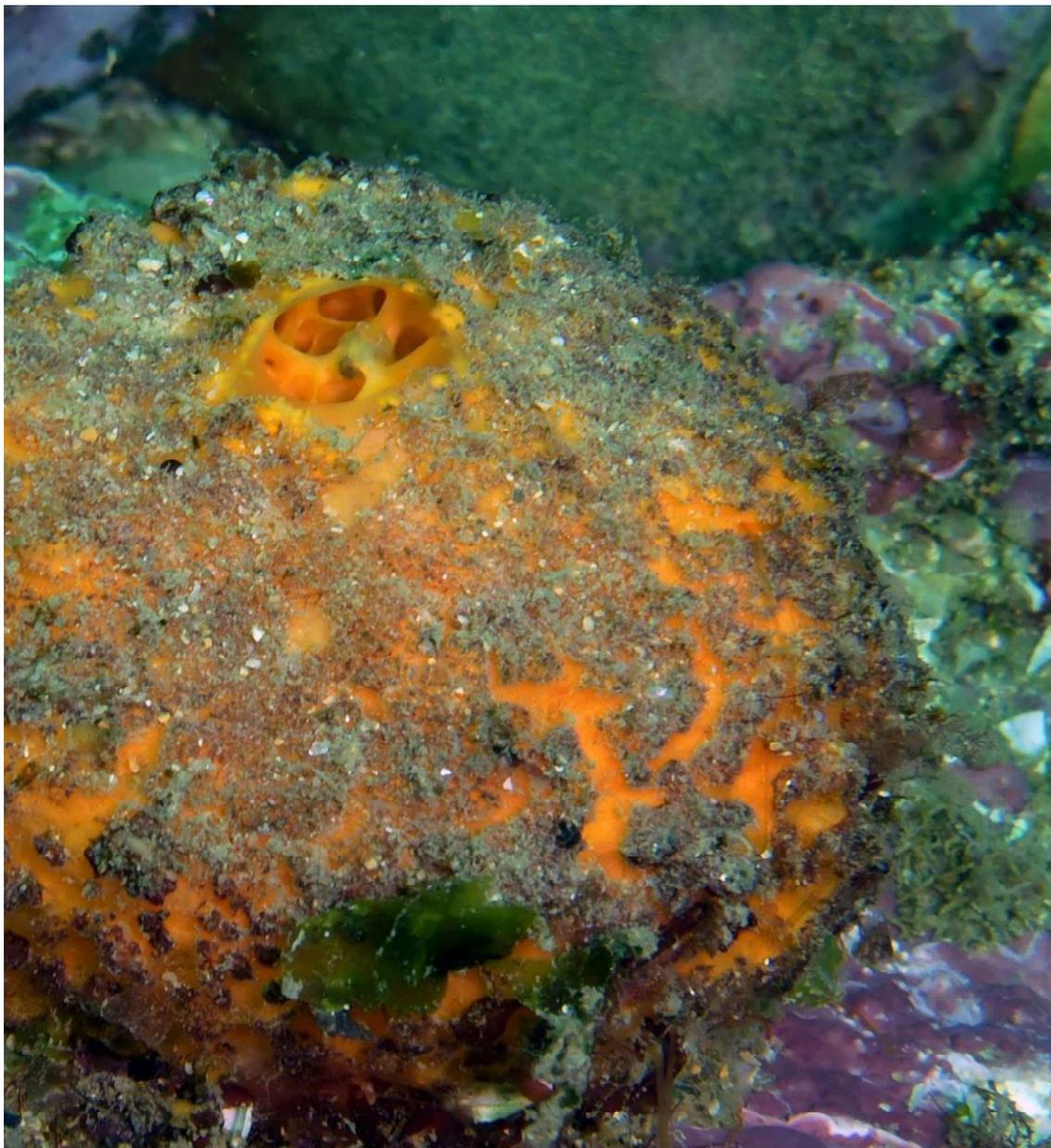


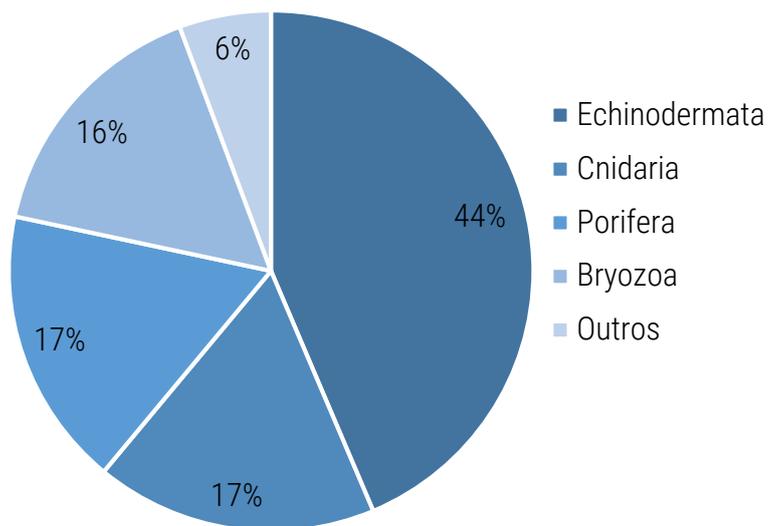
Figura 21. A Laranja-do mar, *Tethya citrina* (Sarà & Melone, 1965), é uma das 15 espécies de esponjas encontrada na Pedra do Gomes - Santa Eulália durante os estudos de mapeamento de macrofauna bentónica (Imagem: Carlos M.L. Afonso CCMAR/FBC).

Há a realçar que no decorrer das amostragens realizadas se observou uma relação entre o número de indivíduos e a sua frequência de ocorrência. Assim sendo, os filos mais abundantes como Bryozoa, Cnidaria, Echinodermata e Porifera são também os mais frequentes (100%), sendo observados em todos os momentos de amostragem. Os restantes dois filos de macroinvertebrados foram mais raros, com ocorrências inferiores a 50%) (Figura 23).



Figura 22. (A) Briozóário colonial *Myriapora truncata* (Pallas, 1766), também conhecido por Falso-coral-vermelho, é uma espécie estruturante que, por vezes, cria pequenos recifes que albergam uma grande diversidade de outros invertebrados; (B) Ouriço-do-mar-violeta, *Sphaerechinus granularis* (Lamarck, 1816), espécie comum na Pedra do Gomes, desempenha um papel fundamental nos ecossistemas marinhos como consumidores de algas (Imagem: Carlos M. L. Afonso CCMAR/FBC).

Organismos com tamanho $\geq 5\text{cm}$



Abundância (%)

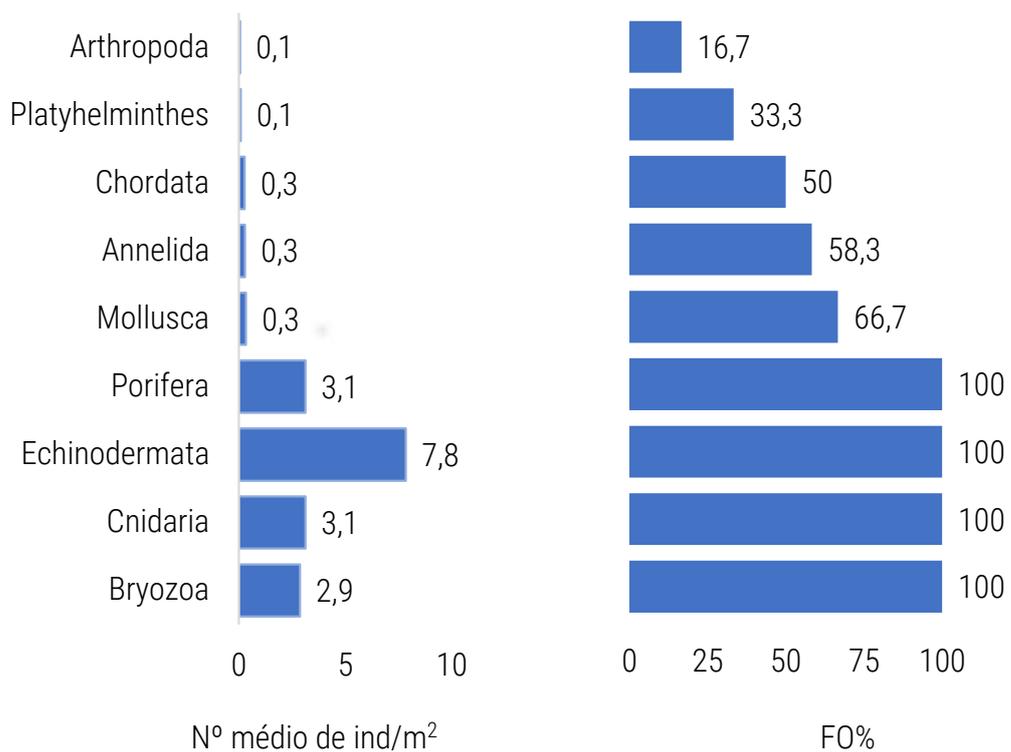
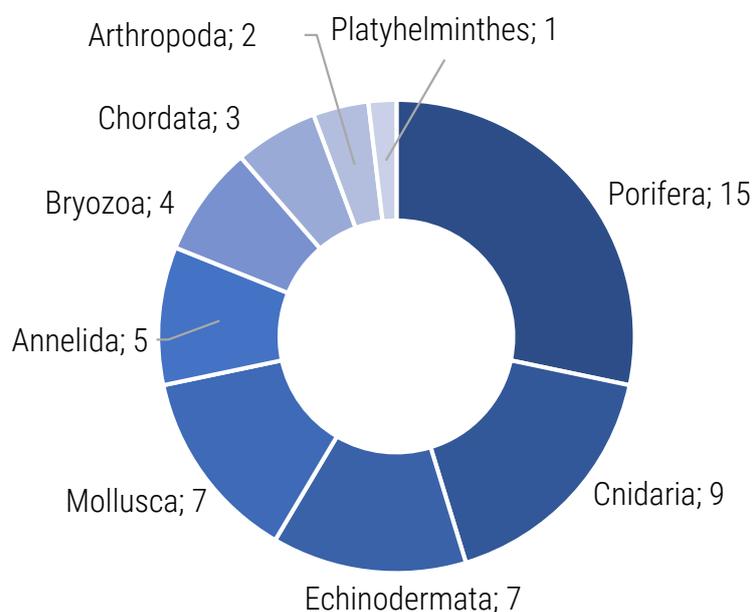


Figura 23. Abundância (%), Densidade média (ind/m²) e Frequência de ocorrência (FO%) para cada um dos filos de macroinvertebrados identificados no habitat rochoso da Pedra do Gomes - Santa Eulália no decorrer dos censos visuais.

4.1.2.2 Composição específica das comunidades de macroinvertebrados

As observações realizadas no âmbito dos censos visuais permitiram contabilizar 53 taxa de tamanho ≥ 5 cm de comprimento total (Figura 24 e Figura 25). O grupo dos Porifera foi aquele com maior número de espécies (15), seguido por Cnidária (9), Echinodermata e Mollusca ambos com sete espécies e Annelida (5). Os grupos Chordata, Arthropoda e Platyhelminthes tiveram uma representatividade mais baixa em termos de número de espécies. A lista completa das espécies identificadas ao longo deste estudo e suas respectivas importâncias em termos de Abundância, Densidade e Frequência de ocorrência são apresentadas na Tabela III do Anexo.



Número total de espécies por grupo taxonómico

Figura 24. Número de espécies encontradas para cada um dos filos de macroinvertebrados identificados no habitat rochoso da Pedra Gomes - Santa Eulália no decorrer dos censos visuais.

Das 10 espécies mais importantes encontradas nesta zona de estudo destacou-se o Pepino-do-mar-da-pedra (*Pawsonia saxicola*) com uma densidade média total de 3,2 ind/m² correspondendo a 17,7% da abundância total. Outro equinoderme, o Ouriço-do-mar-violeta (*Sphaerechinus granularis*), também representou uma proporção importante na abundância total da comunidade (15,1%) com uma densidade média total de 2,7 ind/m². Há também a destacar a presença de outros organismos como a Rama (*Leptogorgia sarmentosa*), a Anémoma-verde (*Anemonia sulcata*), a esponja *Scopalina lophyropoda*, os bryozoários *Myriapora truncata*, *Schizobrachiella sanguinea* e *Porella compressa*, o Pepino-do-mar (*Holothuria mammata*) (Figura 26) e o Ofiurídeo-anelado (*Ophioderma longicaudum*) (Tabela III).



Figura 25. A Lesma-do-mar *Felimare picta* (Schultz in Philippi, 1836) é um dos maiores e mais vistosos nudibrânquios encontrados na Pedra do Gomes – Santa Eulália (Imagem: Carlos M. L. Afonso CCMAR/FBC).

As espécies mais abundantes foram também aquelas com maior frequência de ocorrência, apresentando valores sempre superiores a 50%. O Ouriço-do-mar-violeta (*Sphaerechinus granularis*) foi o mais comum (100%), seguido pelo Pepino-do-mar-da-pedra (*Pawsonia saxicola*), a Rama (*Leptogorgia sarmentosa*), o briozoário Tapete-cor-de-sangue (*Schizobrachiella sanguinea*) e a esponja *Crella fusifera*, todos com frequência de ocorrência superiores a 90% (Tabela III & Tabela III do Anexo).

Tabela III. Densidade média (ind/m²), Abundância (%N) e Frequência de ocorrência (FO%) das 10 espécies mais de macroinvertebrados de tamanho ≥ 5 cm de comprimento total encontradas na Pedra do Gomes - Santa Eulália no decorrer dos censos visuais.

Espécie	ind/m ²	%N	FO%
<i>Pawsonia saxicola</i>	3,2	17,6	91,7
<i>Sphaerechinus granularis</i>	2,7	15,1	100,0
<i>Leptogorgia sarmentosa</i>	1,4	7,6	91,7
<i>Scopalina lophyropoda</i>	1,0	5,7	83,3
<i>Myriapora truncata</i>	0,9	5,2	58,3
<i>Schizobrachiella sanguinea</i>	0,9	5,0	91,7
<i>Anemonia sulcata</i>	0,9	4,8	75,0
<i>Porella compressa</i>	0,7	3,9	75,0
<i>Holothuria mammata</i>	0,6	3,4	83,3
<i>Ophioderma longicaudum</i>	0,6	3,2	66,7



Figura 26. (A) A Rama-rugosa-comum, *Eunicella verrucosa* (Pallas, 1766), é uma espécie do grupo dos corais comum e amplamente distribuída na costa sudoeste algarvia; os pepinos-do-mar, (B) *Holothuria arguinensis* Koehler & Vaney, 1906 e (C) *Holothuria mammata* Grube, 1840, são equinodermes bentónicos de corpo cilíndrico e de aspeto coriáceo e contráctil, cumprem uma importante função ecológica reciclando a matéria orgânica e devolvendo nutrientes ao meio marinho; (D) variação de coloração do Ouriço-do-mar-comum, *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) (Imagens: Carlos M. L. Afonso CCMAR/FBC).

4.1.2.3 Diversidade da comunidade

A Riqueza específica, Abundância média, Índice de Equitabilidade e Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (média \pm Int. Conf. 95%) calculados para cada um dos locais de amostragem são apresentados na Figura 27. Como esperado, a riqueza de espécies (S) nos 4 transectos de amostragem foi muito similar, variando entre 19 e 21 espécies de tamanho ≥ 5 cm de comprimento, e a distribuição destes organismos e suas abundâncias médias foram bastante semelhantes, variado entre 36 e 39 indivíduos. Os valores estimados de J' , sempre muito próximos de 1, representam uma elevada diversidade (H'), ou seja, a maioria das espécies são igualmente abundantes.

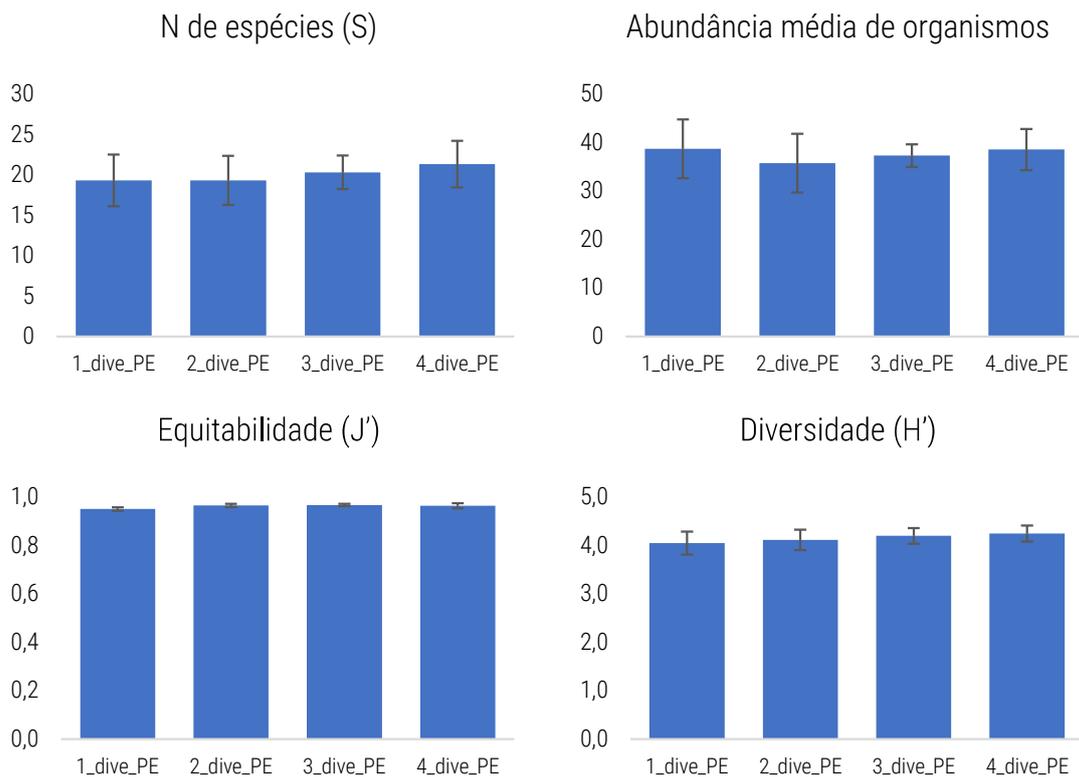


Figura 27. Média do número de espécies (S), Abundância média (indivíduos por transecto), Índice de Equitabilidade (J') e Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') (média ± Int. Conf. 95%) calculado para cada um dos locais de amostragem de macrofauna bentônica realizada por censos visuais.

4.1.2.4 Análise multivariada

A análise multivariada permitiu avaliar as eventuais diferenças existentes nas comunidades de organismos (Figura 28) existentes nos pontos de mergulho, tendo em conta a distribuição e proporção das espécies presentes em cada um dos transectos realizados (Figura 29). O nMDS e a ordenação hierárquica apresentados não apresentam diferenciação entre as comunidades de



Figura 28. A Esponja-rim, *Chondrosia reniformes* Nardo, 1847, é uma das 15 espécies de esponjas (taxa Porifera) encontradas no substrato rochoso da Pedra do Gomes - Santa Eulália (Imagem: Carlos M. L. Afonso CCMAR/FBC).

organismos observadas nos diferentes mergulhos realizados na da Pedra do Gomes - Santa Eulália (Figura 30). Este facto é comprovado através da análise estatística Permanova (pvalue= 0,855)

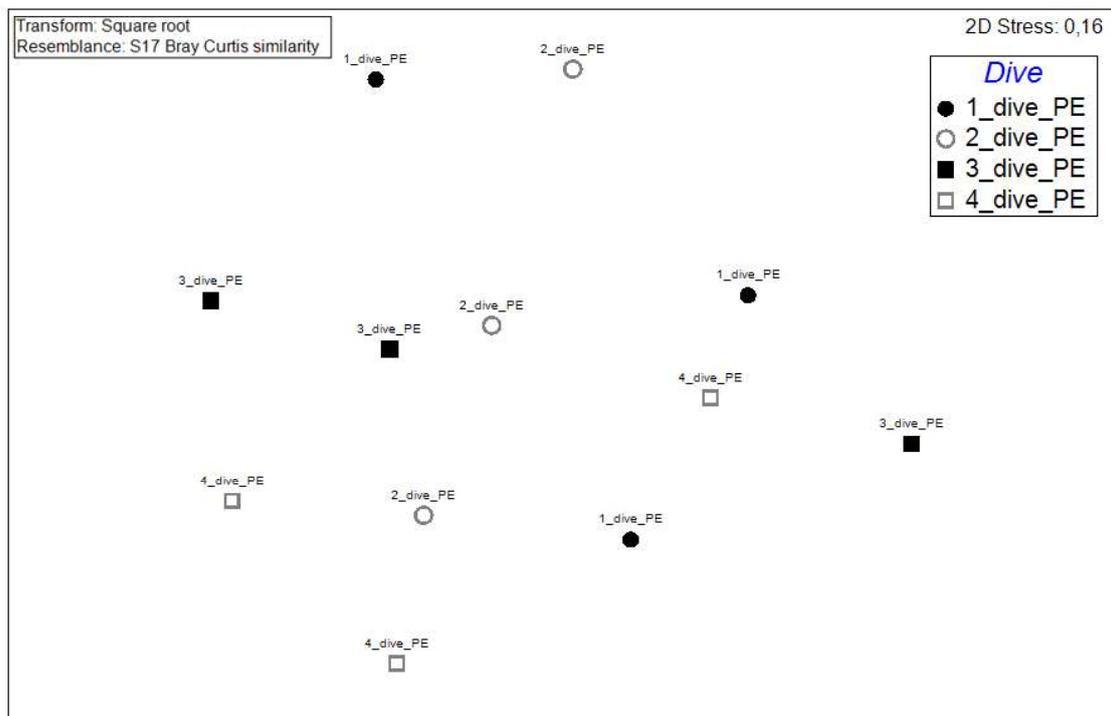


Figura 29. Diagrama nMDS da distribuição das amostras por transecto de censos visuais para macrofauna bentónica, com base nos valores de similaridade de Bray Curtis para a abundância por espécie.



Figura 30. A) A Anémone-verde, *Anemonia sulcata* (Pennant, 1777); (B) o Polvo-comum, *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797; (C) o Choco-comum, *Sepia officinalis* Linnaeus, 1758; (D) o Pé-de-burro, *Venus verrucosa* Linnaeus, 1758, (Imagens: Carlos M. L Afonso CCMAR/FBC).

4.1.3 Censos visuais da comunidade de macroalgas

4.1.3.1 Estrutura geral das comunidades

A comunidade de algas na Pedra do Gomes - Santa Eulália (Figura 31) é composta por cinco grupos funcionais distintos: Algas calcárias incrustantes (ACI), Algas calcárias articuladas (ACA), Algas incrustantes não-calcárias (AINC), Tapete de algas e Macrófitas com canópia.



Figura 31. A alga-calcária *Mesophyllum lichenoides* (Ellis) Lemoine 1928 é uma das espécies encontradas na Pedra do Gomes – Santa Eulália (Imagem: Carlos M. L. Afonso CCMAR/FBC).

Constatou-se que o recife é maioritariamente dominado por Tapete de algas, com uma cobertura média de 70,6%. O segundo grupo com maior percentagem de cobertura é constituído por ACI, com 9,29%. Já as Macrófitas com canópia (4,1%), AINC (2,0%) e ACA (1,0%) foram as menos abundantes

(Figura 32). A abundância reflete-se na frequência de ocorrência dos grupos funcionais, onde se destaca a presença de Tapete de algas em 100% dos quadrados amostrados. As ACI e Macrófitas ocorrem em frequências semelhantes (85%), seguidas das AINC (10%) e das ACA (5%).

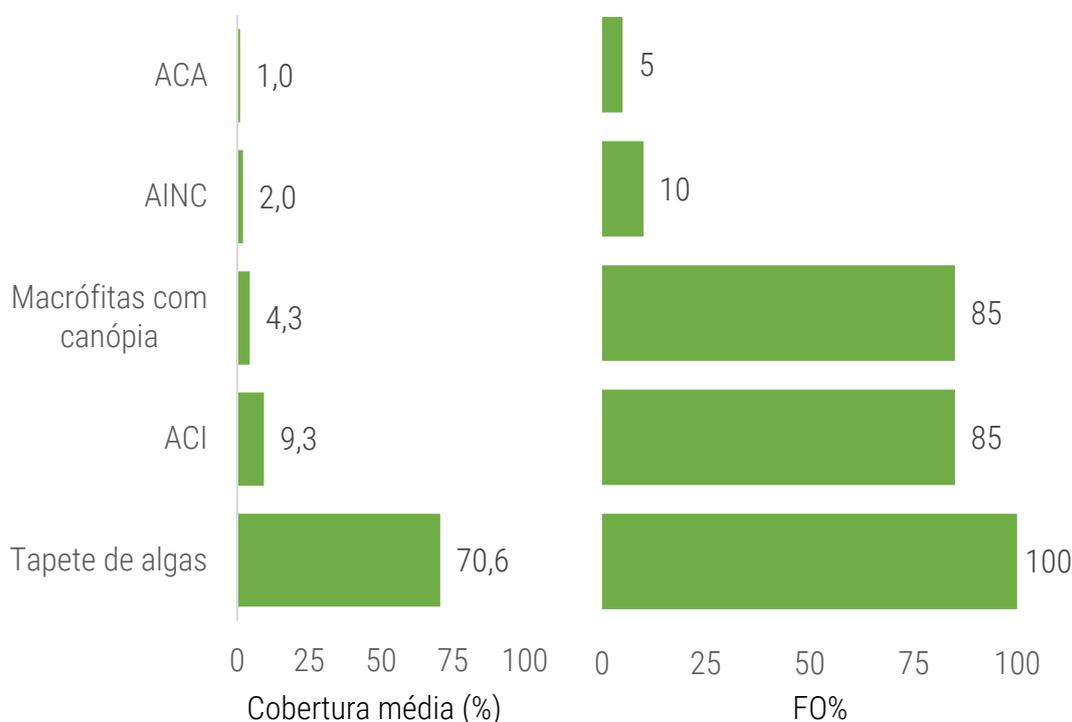


Figura 32. Média de Cobertura (%) e Frequência de ocorrência (FO%) para cada um dos grupos funcionais de algas observados no habitat rochoso da Pedra do Gomes - Santa Eulália, durante os censos visuais. Algas calcárias incrustantes (AIC), Algas calcárias articuladas (ACA), Algas incrustantes não-calcárias (AINC), Tapete de algas e Macrófitas com canópia.

4.1.3.2 Composição específica das comunidades de algas

Dentro dos grupos funcionais observados, optou-se apenas por classificar as algas macrófitas até ao menor nível taxonómico, principalmente devido à sua importância estruturante nas comunidades. Estas algas funcionam como engenheiras de ecossistemas promovendo a biodiversidade e, quando em abundância, indicam uma elevada qualidade de ecossistema (Assis et al., 2011; Gianni et al., 2013; Wernberg et al., 2019). Foram identificados dois géneros de algas castanhas (*Phyllariopsis* sp. e *Dictyota* sp.) e um género de alga-vermelha (*Plocamium* sp.). Para a *Dictyota* sp. e *Plocamium* sp. avaliou-se a percentagem de cobertura, porém, o método de amostragem das *Phyllariopsis* sp. foi distinto das outras algas. Devido ao seu pequeno tamanho na altura da amostragem (até aproximadamente 3cm), e às suas características naturais (indivíduos mais ou menos dispersos numa área), foi anotado o número total de indivíduos e calculada a sua densidade por m², ao invés da percentagem de cobertura.

A *Dictyota* sp. apresentou uma cobertura média de 4,4% e representou a maior frequência de ocorrência (85%). Por outro lado, a alga-vermelha *Plocamium* sp. foi menos comum (10%) com uma cobertura média de 1,5%. Já a alga-castanha *Phyllariopsis* sp. apresentou uma densidade média de 5,6 ind/m² e uma frequência de ocorrência de 30% (Figura 33 e Figura 34).

4.1.3.3 Diversidade da comunidade

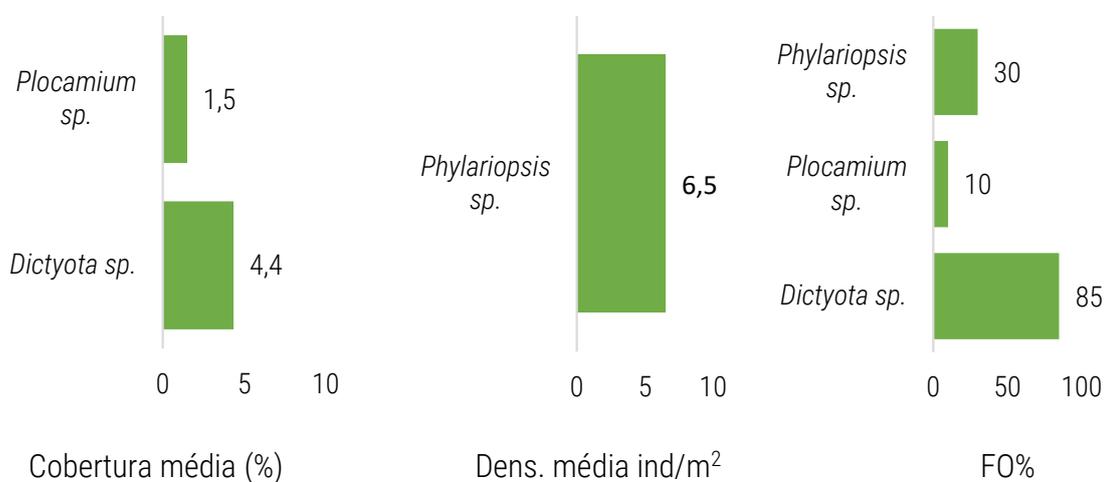


Figura 33. Cobertura média (%), Densidade média (ind/m²) e Frequência de ocorrência (FO%) para os géneros de algas macrófitas encontrados no habitat rochoso da Pedra do Gomes - Santa Eulália, durante os censos visuais.

No decorrer das amostragens de mapeamento, notaram-se variações na presença dos grupos funcionais e respetivas coberturas médias por local de mergulho. O local 1 (1_dive_PE) foi o mais diverso, sendo inclusive o único a apresentar espécies de algas calcárias articuladas (ACA) durante a amostragem. Por outro lado, os locais 3 (3_dive_PE) e 4 (4_dive_PE) foram os menos diversos, não tendo sido observadas Algas calcárias articuladas (ACA) ou incrustantes não calcárias (AINC).

Embora as macrófitas aparentem ter coberturas semelhantes ao longo do recife da Pedra do Gomes-Santa Eulália, com percentagens médias entre os 3% no local 2 (2_dive_PE) e 5% no local 3, as incrustantes calcárias (AIC) variaram entre os 6,2% no local 1 e os 15% no local 3 (Figura 35). O local



Figura 34. A alga *Dictyota cyanoloma* (Tronholm, De Clerck, Gomez Garreta & Rull Lluch, 2010) é uma das espécies de flora presentes na Pedra do Gomes – Santa Eulália (Imagem: Pedro Veiga CCMAR/FBC).

4, por constituir um habitat com características mais arenosas e com menor área de substrato rochoso, foi representado por uma menor percentagem de cobertura de Tapete de algas e, conseqüentemente, correspondeu ao local com a maior área não coberta por algas. Os resultados também permitiram antever a existência de um cluster de semelhança entre a

diversidade e frequência de ocorrência entre os locais analisados (Figura 36). Os valores de Cobertura média e Frequência de ocorrência encontram-se discriminados na Tabela IV do Anexo.

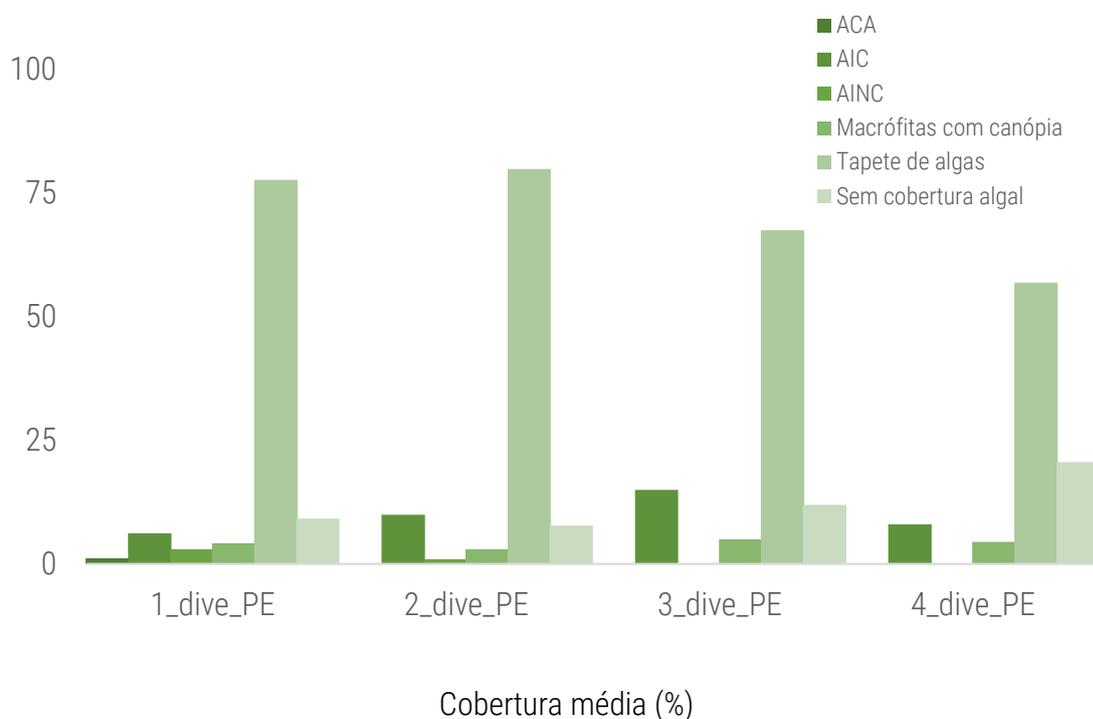


Figura 35. Cobertura média (%) por local de amostragem para os grupos funcionais de algas identificados no habitat rochoso da Pedra do Gomes - Santa Eulália, durante os censos visuais.

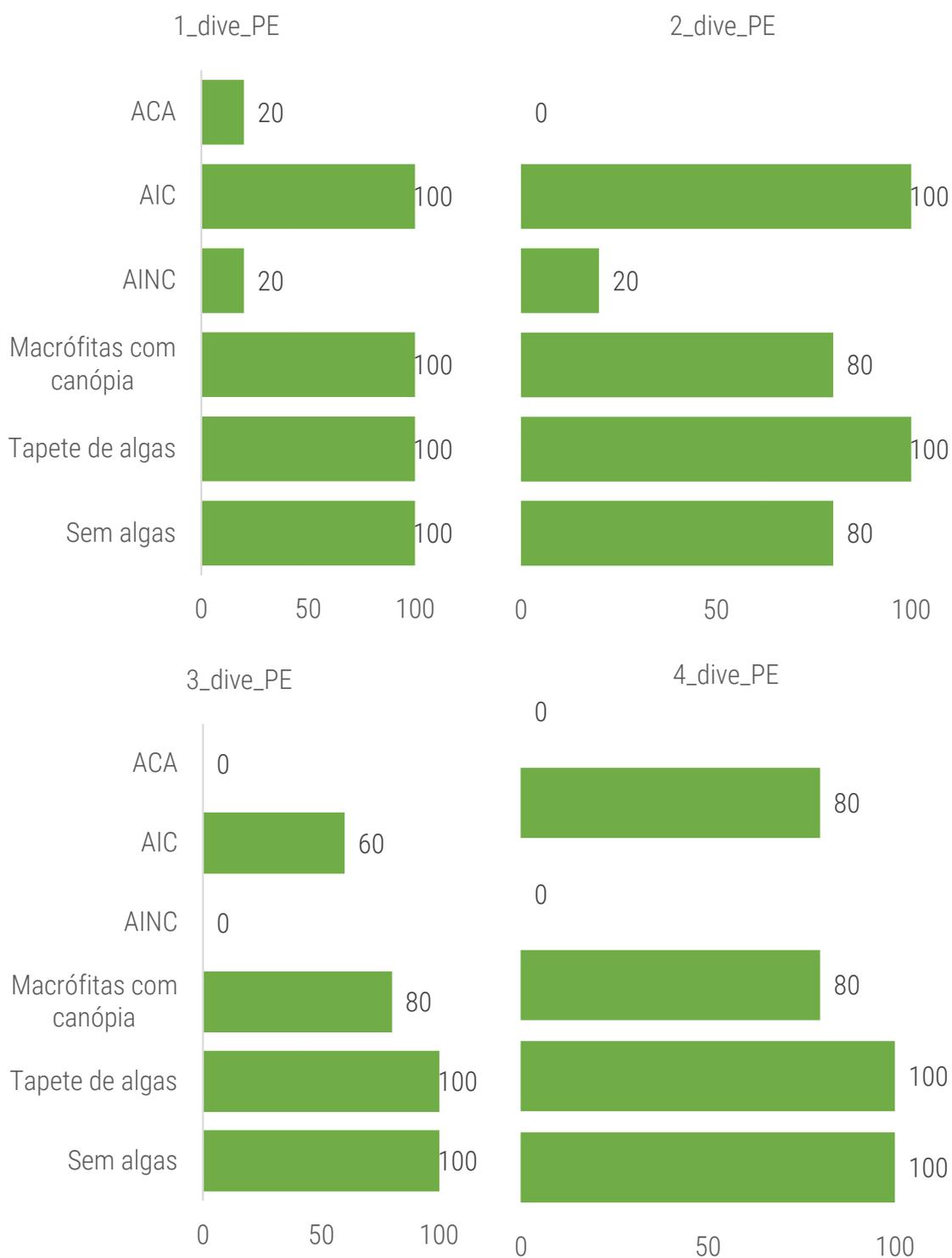


Figura 36. Frequência de ocorrência (FO%) por local de amostragem para os grupos funcionais de algas identificados no habitat rochoso da Pedra do Gomes - Santa Eulália, durante os censos visuais. Algas calcárias articuladas (ACA); Algas incrustantes não-calcárias (AINC); Algas calcárias incrustantes (AIC); Tapete de algas e Macrófitas com canópi

4.2 Substratos móveis

4.2.1 Substratos arenosos – amostragem com Draga Van Veen

4.2.1.1 Estrutura geral das comunidades de macroinvertebrados

Na área de amostragem adjacente à Pedra do Gomes - Santa Eulália a comunidade biológica encontrada no substrato móvel (Figura 37) é composta por 16 grandes grupos taxonómicos de onde se identificaram 79 espécies (Figura 38).



Figura 37. Aspeto do sedimento encontrado em alguns dos pontos de amostragem realizados na Pedra do Gomes – Santa Eulália (Imagem: Carlos M.L. Afonso CCMAR/FBC).

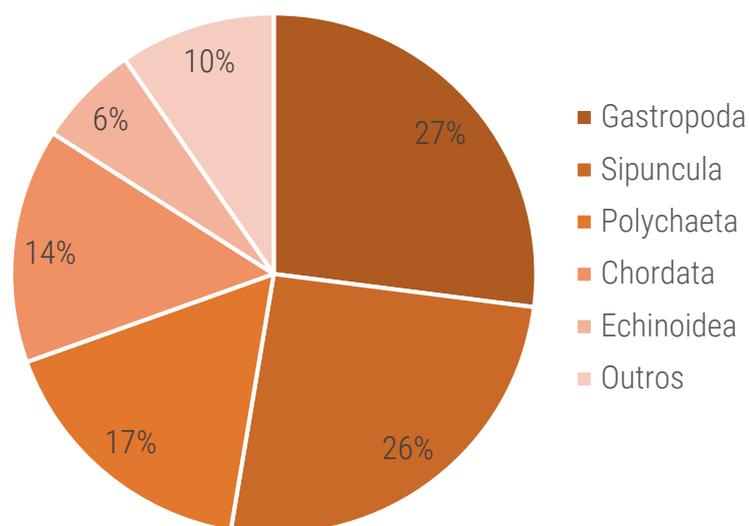
O grupo Gastropoda (27%) apresenta-se como o mais abundante, seguido pelos grupos Sipuncula (26%) e Polychaeta (17%), sendo os restantes 13 grupos responsáveis por 30% da abundância total observada. Com maior importância e como dominantes em termos de abundância destacam-se a taxa Gastropoda 1212 ind/m² e Sipunculida 1147 ind/m² (29,1%), representando estes dois taxa mais de 50% da abundância total. Para além destes, há também a realçar os o *taxon* Polychaeta 757 ind/m², Chordata 653 ind/m² e Echinoidea 283 ind/m² (Figura 39).



Figura 38. *Nebalia bipes* (Fabricius, 1780) foi uma das espécies de pequenos crustáceos encontradas nas áreas arenosas envolventes à Pedra do Gomes – Santa Eulália. (Imagem: Carlos M.L. Afonso CCMAR/FBC).

No decorrer das amostragens realizadas os taxa Gastropoda, Sipuncula, Polychaeta, Chordata, Echinoidea e Amphipoda foram os mais comuns, ocorrendo em 100% dos replicados. Menos frequentes foram os Decapoda (33%), Platyhelminthes (33%), Tanaidacea (20%) e Nemertea (7%).

Organismos com tamanho $\geq 5\text{cm}$



Abundância (%)

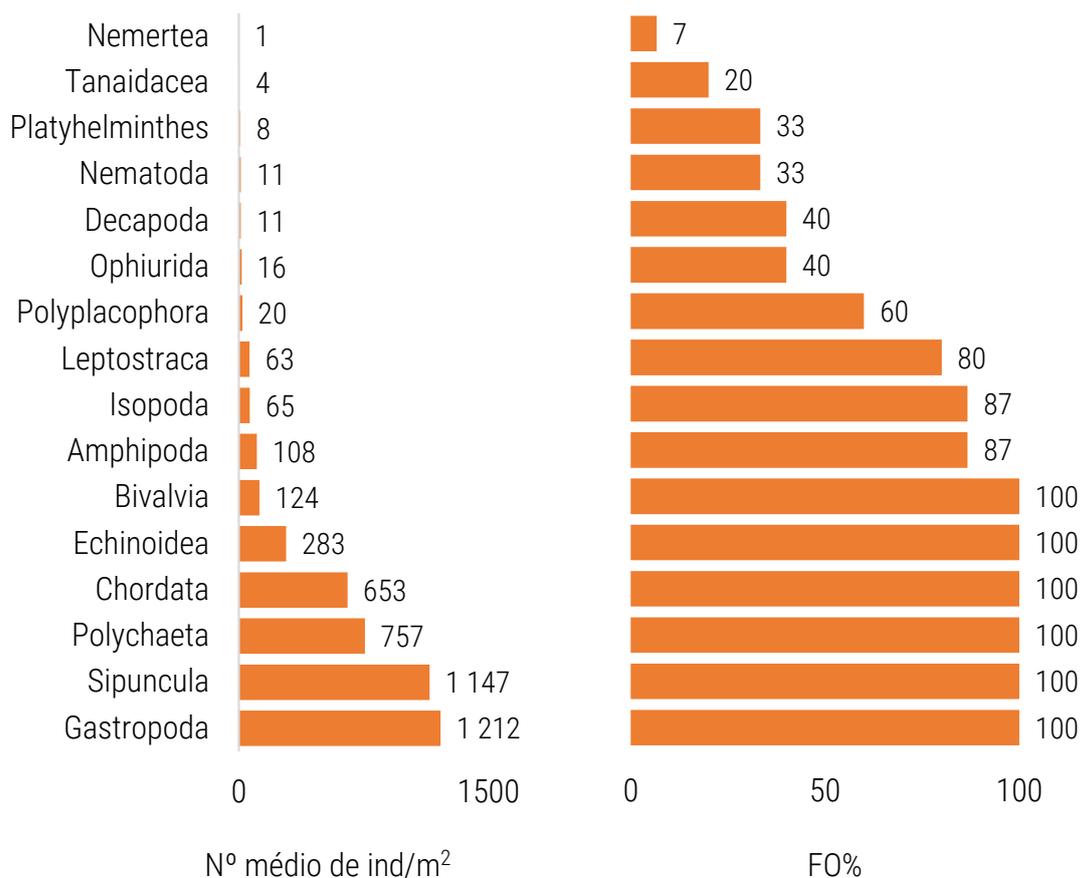
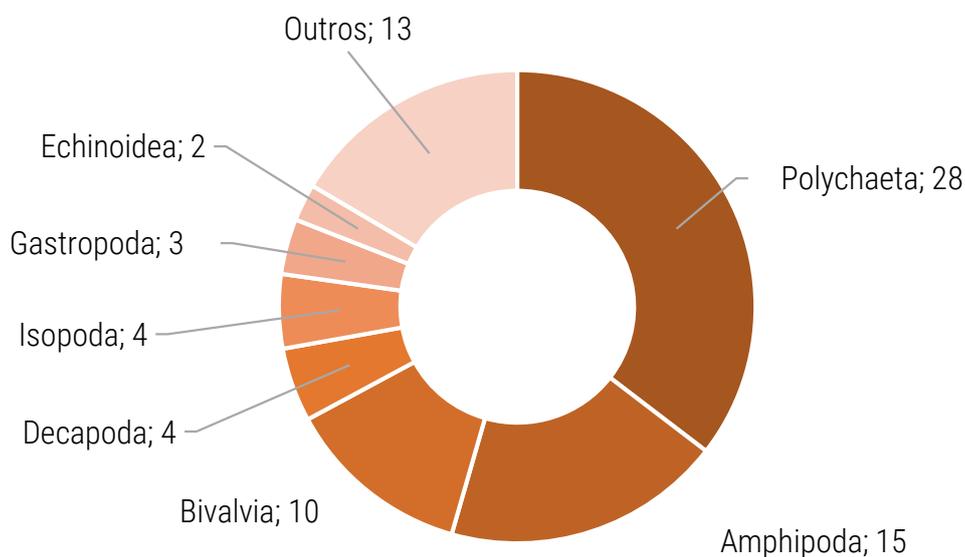


Figura 39. Abundância (%), Densidade média (ind/m²) e Frequência de ocorrência (FO%) para cada um dos *taxa* de invertebrados identificados no substrato arenoso adjacente à Pedra do Gomes - Santa Eulália.

4.2.1.2 Composição específica das comunidades de macroinvertebrados

No decorrer das amostragens realizadas com a draga Van Veen foi possível identificar 79 taxa e determinar com exatidão 56 espécies. Os restantes 26 taxa foram representadas por uma denominação taxonómica superior à espécie. O taxon Polychaeta foi aquele com maior diversidade específica (28), seguido por Amphipoda (15) e Bivalvia (10) (Figura 40).



Número total de espécies por grupo taxonómico

Figura 40. Número total de espécies encontrada para cada um dos taxa de invertebrados identificados no habitat de substrato arenoso adjacente à Pedra do Gomes - Santa Eulália.

Em termos de densidade, o gastrópode *Caecum trachea* 1209 ind/m² (27%) (Figura 41), seguido do sipunculídeo *Aspidosiphon muelleri muelleri* 1145 ind/m² (25,6%) do anfioxo *Branchiostoma lanceolatum* 653 ind/m² (14,6%), do



Figura 41. O micro molusco *Caecum trachea* (Montagu, 1803) com um comprimento médio de 2 mm foi a espécie mais abundante e frequente no substrato arenoso adjacente à Pedra do Gomes – Santa Eulália. (Imagem: Carlos M.L. Afonso CCMAR/FBC).

poliqueta *Notomastus* spp. 431 ind/m² (10%) e do ouriço-do-mar *Echinocyamus pusillus* 277 ind/m² (6,7%) foram os mais importantes.

Estes 5 taxa representaram cerca de 83% da abundância desta comunidade ocorrendo na totalidade dos replicados efetuados (Tabela IV). A lista completa

das espécies com e suas respetivas Densidades médias, Abundância e Frequência de ocorrência encontram-se na Tabela V do Anexo.

Tabela IV. Densidade média (ind/m²), Abundância (%N) e Frequência de ocorrência (FO%) das 10 espécies mais importantes de invertebrados encontrados no substrato arenoso adjacente à na Pedra do Gomes - Santa Eulália.

Espécie	ind/m ²	%N	FO%
<i>Caecum trachea</i>	1209	27,0	100
<i>Aspidosiphon muelleri muelleri</i>	1145	25,6	100
<i>Branchiostoma lanceolatum</i>	653	14,6	100
<i>Notomastus</i> spp.	431	9,6	100
<i>Echinocyamus pusillus</i>	277	6,2	100
<i>Malmgrenia ljunghmani</i>	80	1,8	87
<i>Nebalia bipes</i>	63	1,4	80
<i>Eurydice affinis</i>	56	1,2	80
<i>Eunice vittata</i>	55	1,2	67
<i>Ervilia castanea</i>	44	1,0	73

No total de espécies recolhidas e identificadas no substrato móvel (Figura 42) não foram encontradas espécies protegidas ou com valor comercial em Portugal. Contudo, muitas delas são uma fonte importante de alimento para várias espécies, nomeadamente peixes, habitualmente observados na Pedra do Gomes.



Figura 42. Alguns dos organismos provenientes das amostragens com draga Van Veen realizadas na Pedra do Gomes – Santa Eulália: (A) o cumáceo *Bodotria arenosa* Goodsir, 1843, (B) o ouriço-do-mar *Echinocyamus pusillus* (O.F. Müller, 1776), (C) o anfioxo *Branchiostoma lanceolatum* (Pallas, 1774) e (D) o poliqueta *Aponuphis bilineata* (Baird, 1870). (Imagens: Carlos M. L. Afonso CCMAR/FBC).

4.2.1.3 Diversidade da comunidade

A análise dos fatores Abundância ($p = 0.261$) e Riqueza Específica ($p = 0.498$), bem como dos Índices de Equitabilidade de Pielou (J') ($p = 0.506$) e de Diversidade de Shannon-Wiener (H') ($p = 0.534$) mostram que não se verificam diferenças significativas entre os diferentes pontos de amostragem (Figura 43).

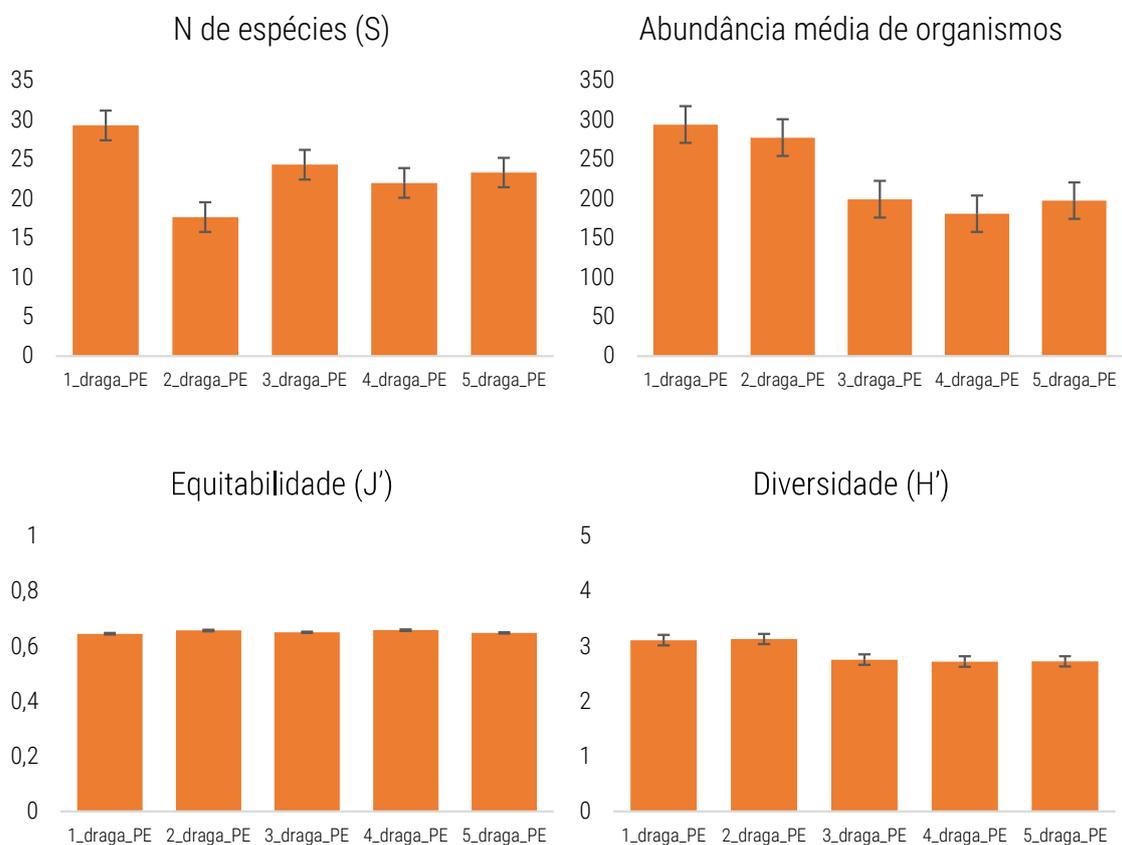


Figura 43. Média do número de espécies (S), Abundância média, Índice de Equitabilidade e Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (média \pm Int. Conf. 95%) calculado para cada um dos pontos de amostragem realizados pela draga Van Veen.

4.2.1.4 Análise multivariada

Tal como na análise univariada, na ordenação espacial das dissimilaridades através da análise multivariada nMds (Non-metric Multi-Dimensional Scaling) não são perceptíveis diferenças entre os diferentes pontos de amostragem, facto que é estatisticamente verificado pelo teste estatístico PERMANOVA ($P=0,308$) (Figura 44).

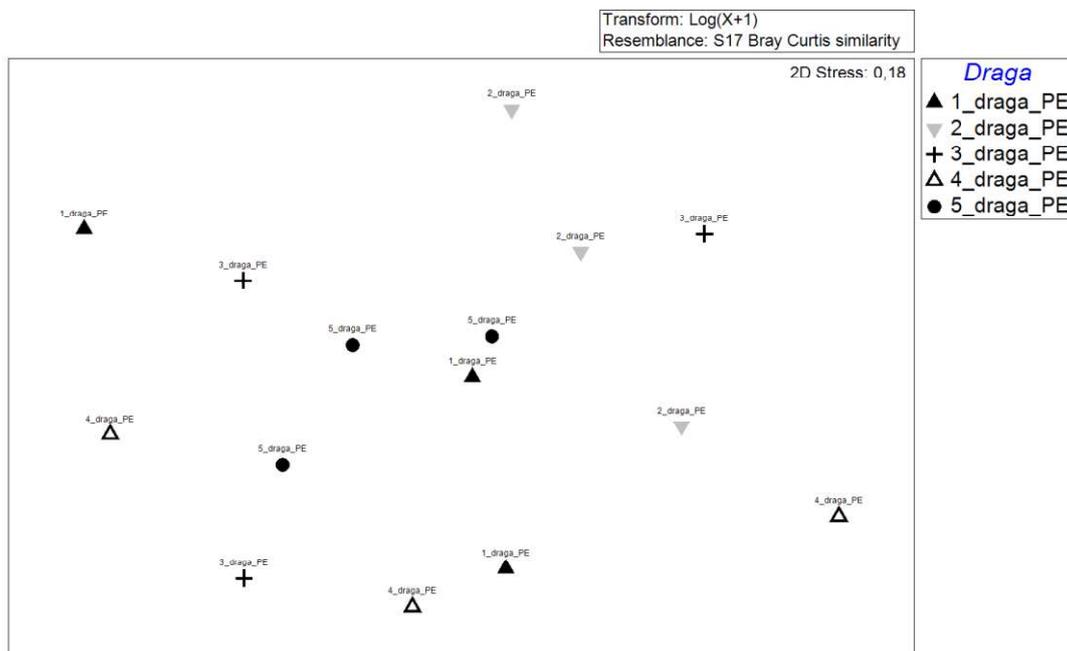


Figura 44. Diagramas nMDS da distribuição das amostras por ponto de amostragem, com base nos valores de similaridade de Bray-Curtis para a abundância por espécie no substrato arenoso da Pedra do Gomes.

4.2.1.5 Análise Índice AMBI

A avaliação do estado ecológico das comunidades bentónicas existentes no substrato móvel adjacente à Pedra do Gomes, obtida através do Índice AMBI, permitiu classificar a zona como não perturbada (Tabela V). Esta classificação deve-se à composição das comunidades bentónicas ser na sua maioria representada por espécies pertencentes ao grupo ecológico I (espécies altamente sensíveis a perturbações) (Figura 45).

Tabela V. Sumário do Índice AMBI e Índice biótico (BI) equivalente para cada um dos pontos de amostragem.

Ponto de amostragem	Média AMBI	BI da Média AMBI	Classificação de Perturbação	Espécies não atribuídas (%)
1_draga_PE	0,247	1	Não Perturbado	10,0
2_draga_PE	0,151	0	Não Perturbado	5,4
3_draga_PE	0,267	1	Não Perturbado	14,8
4_draga_PE	0,243	1	Não Perturbado	12,7
5_draga_PE	0,264	1	Não Perturbado	8,7

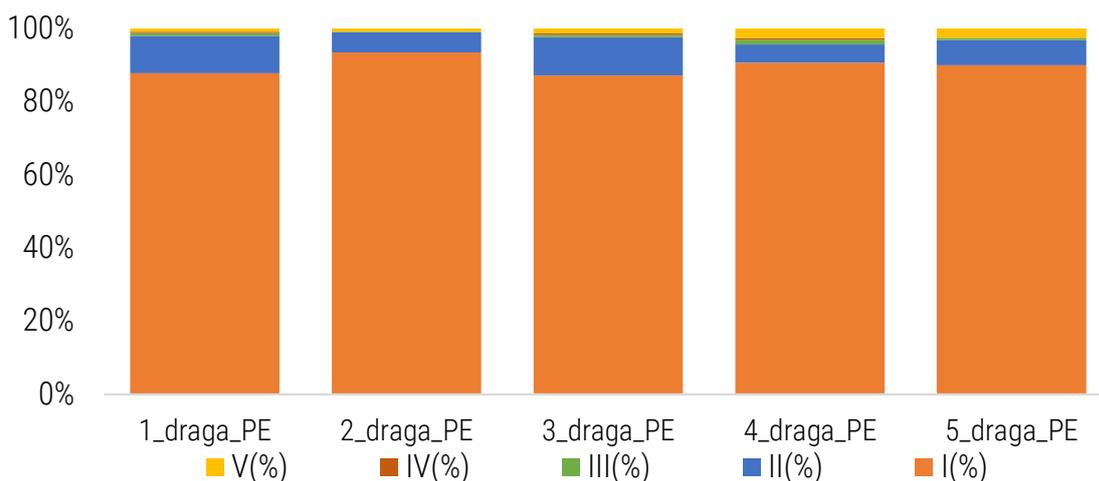


Figura 45. Índice ecológico AMBI representando os 5 grupos ecológicos de espécies (GE) encontrados na zona móvel adjacente à Pedra do Gomes (de GE I para espécies muito sensíveis a distúrbios a GE V para espécies com características oportunistas).

4.2.1.6 Sedimentos

A análise granulométrica mostra que a composição do sedimento na zona de estudo é semelhante em todos os pontos observados, sendo composta essencialmente por areia com cascalho. Em todas as amostras é a componente areia que se encontra em maior quantidade, completando em todos os pontos mais de 78% do total da amostra. A restante parte é composta por cascalho, sendo somente observada de forma residual uma contribuição de vasa no ponto de amostragem 1 (0,1%) Tabela VI.

Tabela VI. Composição do sedimento encontrado (%) nos 5 pontos de amostragem na Pedra do Gomes – Santa Eulália.

Pontos de amostragem	1_dive_PE (%)	2_dive_PE (%)	3_dive_PE (%)	4_dive_PE (%)	5_dive_PE (%)
Cascalho	21,3	21,8	19,9	15,1	21,5
Areia	78,6	78,1	80,1	84,9	78,5
Vasa	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Cascalho muito grosso	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cascalho grosso	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cascalho médio	0,5	2,9	2,9	1,2	1,4
Cascalho fino	4,0	4,1	4,9	2,3	6,4
Cascalho muito fino	16,9	14,9	12,0	11,6	13,7
Areia muito grossa	31,8	37,8	27,0	38,0	32,5
Areia grossa	31,0	31,4	36,5	35,1	32,6
Areia	13,3	7,9	15,2	10,2	11,9
Areia fina	2,4	1,0	1,4	1,5	1,5
Areia muito fina	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0

4.2.2 Substratos mistos - Amostragem com Arrasto de vara

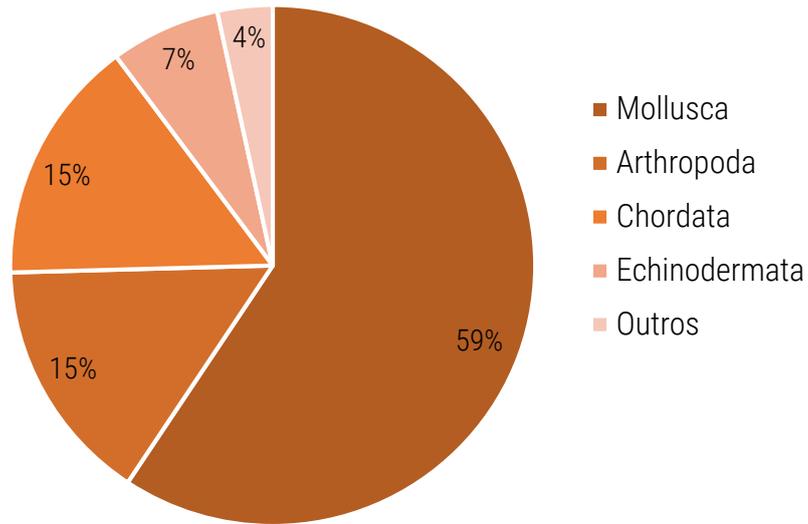
4.2.2.1 Estrutura geral das comunidades de macroinvertebrados

A comunidade biológica presente no substrato móvel e estudada através da técnica do arrasto de vara foi caracterizada por vários invertebrados e peixes, sendo essencialmente composta por oito filos distintos de organismos (Figura 46). A Figura 47 representa a Abundância, Densidade média total, Biomassa e a Frequência de ocorrência dos principais grupos taxonómicos identificados.



Figura 46. O Rascasso-de-pintas, *Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758, é uma das 6 espécies de peixes (filo Chordata) presentes nas amostragens do arrasto-de-vara na Pedra do Gomes – Santa Eulália. O seu comportamento passivo faz destes peixes um objeto ideal para macrofotografia subaquática, mas também os torna um alvo vulnerável para artes de pesca (Imagem: Pedro Veiga CCMAR/FBC).

Com mais destaque e compondo cerca de 59% do total em número, o filo Mollusca foi o mais abundante. Também relevantes para o total dos indivíduos capturados no arrasto-de-vara foram os filos Arthropoda (15%) e Chordata (15%), este último composto na sua totalidade por peixes. Já em termos de biomassa, Chordata foi o mais representado, seguido por Mollusca, que juntamente com o filo Echinodermata, foram os mais comuns nas amostragens.



Abundância (%)

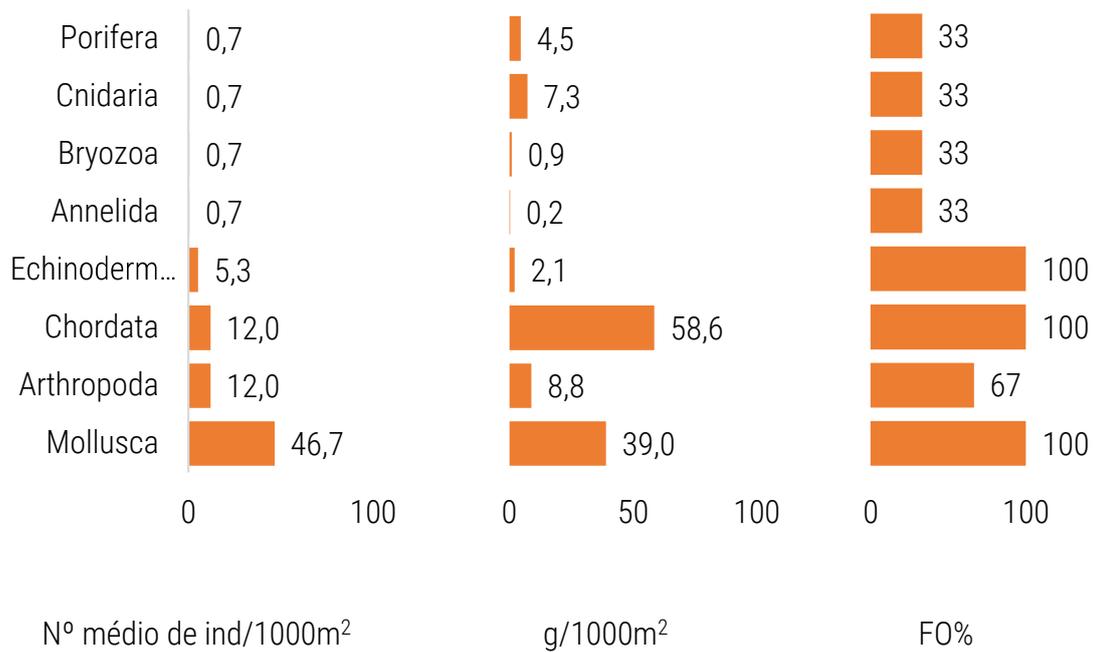


Figura 47. Abundância (%), Densidade média (ind/1000m²), Biomassa total (g/1000m²) e Frequência de ocorrência (FO%) para cada um dos filões de peixes e macroinvertebrados identificados nos habitats mistos da Pedra do Gomes - Santa Eulália.

4.2.2.2 Composição específica das comunidades de peixes e macroinvertebrados

Na totalidade dos três arrastos realizados no substrato misto adjacente à Pedra do Gomes - Santa Eulália foram identificados 35 taxa, sendo 29 (83%) correspondentes a invertebrados e os restantes seis (17%) a vertebrados (peixes) (Figura 48 e

Figura 49). Figura 48

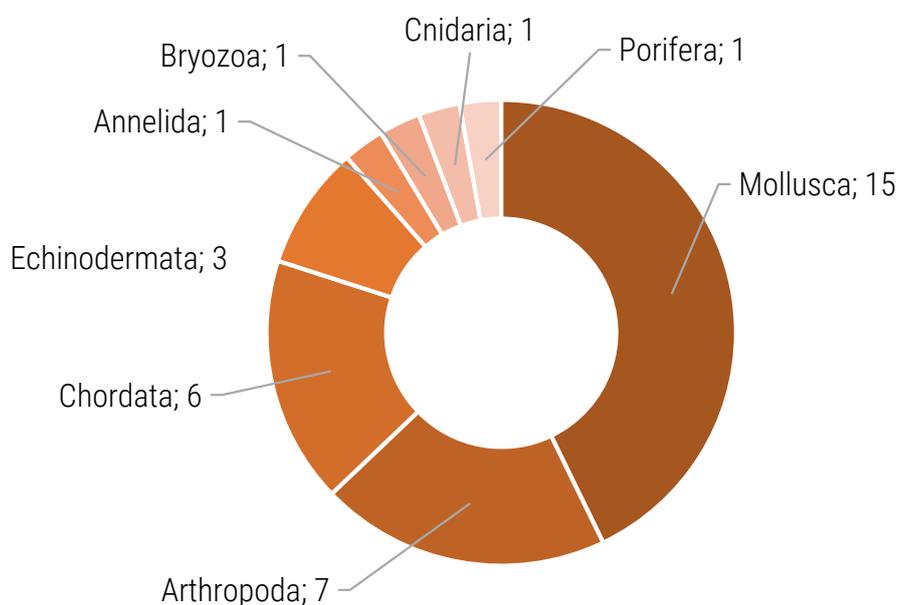


Figura 48. Número total de espécies encontrada para cada um dos filios identificados nos substratos mistos adjacentes à Pedra do Gomes, em Santa Eulália.

Já os restantes grupos taxonômicos, tiveram uma representatividade mais baixa em termos de número de espécies. A lista completa das espécies identificadas ao longo deste estudo e suas respectivas importâncias em termos de Abundância, Densidade, Biomassa, Frequência de ocorrência e I.R.I (Índice de Importância Relativa) são apresentadas na Tabela VI do Anexo.

Tabela VII. Abundância (%N), Densidade média (ind/1000m²), Biomassa total (g/1000m²) e Frequência de ocorrência (FO%) e Índice de Importância Relativo (I.R.I.%) das 10 espécies mais representadas encontradas nos substratos mistos da Pedra do Gomes - Santa Eulália.

Espécie	%N	ind/1000m ²	g/1000m ²	FO%	IRI%
<i>Serranus cabrilla</i>	0,8	0,7	29,9	33	16
<i>Ocinebrina aciculata</i>	16,9	13,3	2,5	33	12
<i>Calliostoma zizyphinum</i>	2,5	2,0	7,1	33	5
<i>Pilumnus hirtellus</i>	3,4	2,7	5,6	33	5
<i>Tritia incrassata</i>	14,4	11,3	1,7	67	5
<i>Philine cf. aperta</i>	5,9	4,7	1,8	33	5
<i>Octopus vulgaris</i>	0,8	0,7	7,8	33	5
<i>Anemonia sulcata</i>	0,8	0,7	7,3	33	4
<i>Calliostoma laugieri</i>	5,1	4,0	1,8	33	4
<i>Arnoglossus laterna</i>	0,8	0,7	5,3	33	3

Destes 35 taxa, foi possível determinar com exatidão a espécie de 29 organismos (Tabela I). Os restantes seis foram representados por uma denominação taxonómica superior à espécie, podendo ser género, família, ordem, classe ou filo. O filo Mollusca foi aquele com maior diversidade de espécies (15), seguido por Arthropoda (7), Chordata (6) e Echinodermata (3).



Figura 49. (A) O Caboz-de-escama, *Gobius gasteveni* Miller, 1974, uma espécie comum e típica em fundos móveis na costa sul de Portugal; (B) o Madrepérola-corninho, *Anomia ephippium* Linnaeus, 1758, um bivalve estruturante que por vezes forma grandes aglomerados proporcionando habitat e alimento para inúmeros invertebrados e peixes; (C) o búzio detritívoro *Tritia incrassata* (Strøm, 1768); (D) o Peixe-pau-listado, *Callionymus reticulatus* Valenciennes, 1837, perfeitamente camuflado em fundo arenoso. (Imagens: Carlos M.L. Afonso CCMAR/FBC).

Das 10 espécies com maior importância relativa (I.R.I) encontradas nesta zona de estudo destacou-se a Garoupinha (*Serranus cabrilla*) (Figura 50) com uma densidade média total de 0,7 ind/1000m² e compondo cerca de 0,7% da abundância. O gastrópode *Ocinebrina aciculata* também se revela importante, sendo representado por uma maior abundância (16,9%) e uma densidade média de 13,3 ind/1000m².



Figura 50. A Garoupinha, *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758), uma das espécies mais importantes na comunidade em termos de Índice de Importância Relativa (I.R.I) presente nas amostragens do arrasto-de-vara (Imagem: Carlos M. L. Afonso CCMAR/FBC).

Outros, como os gastrópodes *Calliostoma zizyphinum* e *Tritia incrassata*, a Lesma-do-mar *Philine* cf. *aperta*, o Polvo-comum (*Octopus vulgaris*) e o Caranguejo-peludo (*Pilumnus hirtellus*) também se destacaram em termos de I.R.I nesta comunidade (Tabela VII).

5 Discussão

O presente estudo visou efetuar a caracterização de base da área de implantação da exposição subaquática EDP Art Reef na Pedra do Gomes – Santa Eulália. Durante os procedimentos metodológicos, o conjunto das três técnicas de amostragem utilizadas (censos visuais em mergulho, draga Van Veen e arrasto de vara) permitiu a identificação de 157 espécies distintas de invertebrados, cinco grupos funcionais de algas e 29 espécies de peixes. A análise granulométrica indicou, paralelamente, que, para além do afloramento rochoso, a área se encontra composta, essencialmente, por sedimentos de areia e cascalho.

Os **substratos rochoso e móvel** analisados na zona de estudo apresentaram uma comunidade bastante homogénea, não sendo verificadas diferenças significativas na composição específica entre pontos ou transectos de amostragem dos distintos habitats. As comunidades de invertebrados, peixes e algas apresentam características semelhantes às encontradas em outros estudos realizados na costa sul de Portugal. Também a complexidade de habitats e as características orográficas são, na generalidade, similares às verificadas em outros locais da costa algarvia para as mesmas profundidades (Gonçalves et al., 2004a, 2004b, 2007a, 2007b, 2008a, 2008b, 2010, 2015, 2021a, 2021b; Monteiro et al., 2012, 2015).

5.1 Caracterização do substrato rochoso

A homogeneidade de **comunidade piscícola** do substrato rochoso é evidenciada pela análise dos índices de diversidade e análise multivariada, apresentando-se como um resultado expectável devido, sobretudo, à reduzida dimensão da área de estudo e à proximidade das amostras. Também de acordo com o esperado, verificou-se que a elevada densidade de peixes registada está circunscrita ao recife principal, sendo as abundâncias notoriamente inferiores nos transectos com fundos mistos (areia e pequenas rochas). Verifica-se que a composição da comunidade de peixes é dominada pelos grupos dos esparídeos (família dos sargos) e dos labrídeos (família dos bodiões). Deve referir-se que estas estão entre as famílias mais representadas no subtidal do Algarve, particularmente na faixa de profundidade entre 10 e 20m (Gonçalves et al., 2015), como é o caso da zona em análise. Deve, no entanto, salientar-se a elevada abundância de Sargo-legítimo nesta zona, sendo a maioria composta por indivíduos maduros. De facto, a densidade encontrada para esta espécie no local é superior a outras descritas para a costa sul e sudoeste de Portugal (Gonçalves et al., 2015; Gonçalves et al., 2021b), sendo, contudo, comparável à descrita para a zona intertidal da área protegida das Ilhas Medas, no Mar Mediterrâneo (Sala & Ballesteros, 1997). A abundância evidenciada para esta espécie no presente estudo pode relacionar-se com vários aspetos, como o facto deste recife ser pouco profundo (10-12m profundidade) e/ou inserir-se numa vasta área de baixo-relevo (proporcionando concentração de indivíduos, relacionada com pouca disponibilidade de habitat). Segundo Sala &

Ballesteros (1997), o Sargo-legítimo tem uma grande afinidade pela zona intertidal e subtidal pouco profunda (até aproximadamente 10m profundidade), mesmo quando comparado com outras espécies de esparídeos. É também possível que a densidade da espécie no local seja influenciada por padrões sazonais. Apesar da espécie estar presente nesta área todo o ano (como amplamente difundido e observado pelos diferentes operadores de mergulho locais), não é de excluir que este recife seja usado como local de agregação para postura (Aspillaga et al., 2016; de Benito-Abelló et al., 2022), uma vez que a amostragem decorreu durante a época reprodutiva do Sargo (Erzini et al., 2001), e a maioria dos indivíduos encontrados no local eram adultos maturos (de acordo com tamanho de primeira maturação referenciado, 17cm de comprimento total; Erzini et al., 2001).

No que diz respeito à **comunidade de macroinvertebrados**, verificou-se que o substrato rochoso apresenta elevada diversidade de grandes grupos de organismos, observando-se densidades importantes de pepinos-do-mar (*Pawsonia saxicola* e *Holothuria* spp.) e briozoários (*Myriapora truncata*, *Schizobrachiella sanguinea* e *Porella compressa*), sendo também identificados jardins de gorgónias, maioritariamente compostos por Ramas (*Leptogorgia sarmentosa*). É de salientar ainda que em determinadas áreas deste afloramento rochoso são observadas concentrações da Anémone-verde (*Anemonia sulcata*), espécie que, para além de possuir interesse comercial para alimentação, já que é consumida em algumas regiões do sul de Espanha e bacia do Mediterrâneo (por ex. no Golfo de Cádiz), produz neurotoxinas com potenciais atividades antimicrobianas (Barhanin et al., 1981). Há também a realçar a elevada diversidade de esponjas marinhas observadas, tendo sido identificadas 15 espécies no decorrer do mapeamento em mergulho, representando 28% do total dos organismos registados durante os censos visuais. Este grupo de organismos tem despertado um grande interesse na farmacologia marinha, uma disciplina com um recente crescimento exponencial e que funde a biotecnologia azul com os componentes farmacológicos. De facto, a extração e o isolamento, de componentes a partir das esponjas permite a criação de produtos inovadores e eficazes contra cancro, infeções, inflamações e doenças neurológicas (Mannelli et. al., 2021).

Paralelamente, a **comunidade de macroalgas** do substrato rochoso apresentou-se dominada por Tapete de algas, com comunidades frequentes de algas calcárias incrustantes e Macrófitas com canópis de baixa cobertura. Devido à sua importância como engenheiras de ecossistemas, as Macrófitas com canópis foram registadas até ao menor nível taxonómico possível, o que nos levou a identificar três géneros distintos (*Phylariopsis* sp., *Dictyota* sp. e *Plocamium* sp.). Destes três, o género *Dictyota* sp. foi o mais frequente, sendo visualmente interessante no âmbito do mergulho recreativo.

5.2 Caracterização do substrato móvel (arenoso e misto)

No substrato móvel (arenoso) adjacente ao afloramento rochoso da Pedra do Gomes – Santa Eulália verificou-se a existência de uma comunidade de infauna bastante diversificada e com uma elevada importância ecológica, tendo sido identificadas um elevado número de espécies. Esta comunidade é composta, maioritariamente, por organismos de pequenas dimensões sem valor comercial e geralmente pouco visíveis em atividades lúdicas como o mergulho. Contudo, as comunidades de macroinvertebrados apresentam elevada importância na manutenção de um ambiente marinho saudável, sendo responsáveis pela fixação de cerca de 50% do total de carbono orgânico particulado (Zhang et al., 2021). Estes organismos são também parte integrante da cadeia trófica, representando uma parte importante do alimento necessário para a manutenção de comunidades de peixes (Griffiths et al., 2017). A baixa mobilidade e a capacidade de responderem a perturbações, naturais e antropogénicas, alterando a sua estrutura e composição específica, fazem das comunidades macrobentónicas excelentes indicadores do estado ecológico dos ecossistemas, sendo utilizadas como referência para a determinação da “saúde” de um determinado habitat (Rosenberg, 2001; Reiss & Kröncke, 2005). Desta forma, em 2000, os países europeus adotaram uma estratégia para a avaliação dos estados ecológicos das zonas costeiras, a Diretiva Quadro da Água, sendo a utilização das comunidades macrobentónicas um dos fatores desta avaliação. No presente estudo, a ocorrência de espécies dominantes, como o pequeno gastrópode *Caecum trachea*, o sipunculídeo *Aspidosiphon muelleri muelleri* e o anfioxo *Branchiostoma lanceolatum*, com parte integrante da infauna, demonstra que este local se encontra em estado muito pouco ou nada impactado, uma vez que estas espécies se inserem no grupo I (GEI) do Índice ecológico AMBI, sendo consideradas espécies muito sensíveis a impactos (Borja et al., 2000).

Ainda no substrato móvel (mistos), as comunidades de peixes e macroinvertebrados encontradas dão também indicação de uma zona pouco perturbada, com a presença de organismos como a Garoupa (*Serranus cabrilla*), a Carta-do-Mediterrâneo (*Arnoglossus laterna*), várias espécies de gastrópodes (*Ocenebrina ciculata*, *Calliostoma* spp., *Tritia incrassata* e *Philine* cf. *aperta*), o Polvo-comum (*Octopus vulgaris*), a Anémoma-verde (*Aemonia sulcata*) e Caranguejo-peludo (*Pilumnus hirtellus*) como as espécies mais frequentemente observadas.

5.3 Avaliação global

A importância das comunidades presentes nos diferentes substratos amostrados para a biodiversidade local é reforçada pela observação de espécies com algum estatuto de proteção como os Pepinos-do-mar (*Holothuria arguinensis* e *Holothuria mammata*) protegidas em Portugal pelo Decreto-Lei N°38/2021, o Ouriço-do-mar-comum (*Paracentrotus lividus*) que apresenta estatuto de conservação apenas no Mediterrâneo pela Convenção de Berna, a gorgónia (*Eunicella verrucosa*),

considerada como potencialmente ameaçada por “*The International Union for Conservation of Nature*” (IUCN, 2022). No entanto, estas espécies são muito comuns na costa do Algarve tendo uma distribuição ampla e consolidada (Gonçalves et al. (2004a, 2004b, 2007a, 2007b, 2007c, 2008a, 2008b, 2010, 2015 & 2021a), Horta e Costa et al. (2018) e Monteiro et al. (2012, 2013, 2015)).

Há também a realçar que, no conjunto de taxa identificados no presente estudo, não foram encontradas espécies contempladas pela Diretiva 92/43/CEE (Diretiva Habitats) ou Diretiva 2009/147/CE (Diretivas Aves). Existe a eventual possibilidade de espécies contempladas nestas diretivas utilizarem a área de estudo, e é de referir que os recifes rochosos (habitat 1170) e os bancos de areia submersos (habitat 1110) constam da Diretiva Habitats sendo, no entanto, fundos característicos e dominantes da costa portuguesa.

Ainda assim, não será de esperar que a instalação das estruturas venha a ter impacto nestas mesmas espécies ou habitats, uma vez que a área de ocupação das estruturas é consideravelmente reduzida (189,7m² de superfície de contacto numa área de implantação total de 750m²) e não afetará nenhuma das espécies mencionadas.

A título de exemplo, os recifes artificiais instalados na costa sul de Portugal (ex. “Faro-Ancão”) ocupam uma área total de 12km² (Moura et al. 2007). Segundo o estudo realizado por Ramos et al. (2021) ao largo da Nazaré, onde o impacto dos recifes artificiais nas comunidades de substrato móvel foi reduzido e restrito a pequenas áreas junto aos módulos instalados, é espectável que o impacto decorrente da instalação das 13 estruturas seja somente circunscrito à área de implantação das mesmas, não afetando os habitats circundantes. É ainda de sublinhar que, de acordo com os estudos realizados por (Gonçalves et al., 2004a, 2004b, 2007a, 2007b, 2007c & 2021a), os habitats de substratos móveis onde serão efetivamente implantadas as esculturas são bastante comuns na costa sul de Portugal. Paralelamente, e de acordo com os resultados obtidos por Moura et al. (2007) nos recifes artificiais “Faro/Ancão”, é esperada uma colonização das estruturas por espécies típicas de substratos rochosos, podendo inclusive observar-se um aumento da biodiversidade local.

A comunidade de organismos encontrada na Pedra do Gomes – Santa Eulália alberga também diversas espécies com valor comercial, nomeadamente o Sargo-legítimo (*Diplodus sargus*, em densidades consideráveis), o Sargo-safia (*Diplodus vulgaris*), o Safio (*Conger conger*), o Polvo-comum (*Octopus vulgaris*), o Choco-comum (*Sepia officinalis*), o Pé-de-burro (*Venus verrucosa*) e o Ouriço-do-mar-comum (*Paracentrotus lividus*), estando a captura destas espécies regulamentada, e existindo tamanho e/ou peso mínimo legal de captura (DGRM, 2022). Este facto poderá contribuir para a existência de alguma pressão por parte da pequena pesca artesanal na zona, tendo-se observado a presença regular de pequenas embarcações ativas próximas deste afloramento rochoso, bem como de um número considerável de artes de pesca (covos, redes-de-emalhar e redes-de-cerco), ativas e inativas, no decorrer das amostragens de mapeamento em mergulho e arrasto-

de-vara. Muito embora se verifique que as biocenoses estudadas se apresentem diversas, coesas e sem sinais de disrupção por perturbações externas, considera-se que a exclusão desta área às atividades de pesca poderá funcionar, no limite, como um garante da proteção da biodiversidade local da pressão antropogénica aparentemente mais significativa no local, a pesca artesanal.

Deve ainda salientar-se a importância que as diversas espécies e habitats observados durante os procedimentos de amostragem têm para o exercício de mergulho recreativo, uma atividade vital, tanto a título individual como no âmbito das ofertas de empresas de turismo marítimo do Algarve, como se pode verificar pelo trabalho realizado por Ressurreição et al. (2020). Também para esta atividade que, de acordo com relatos de operadores de mergulho locais, tem na área de estudo um sítio importante de imersão, a manutenção dos ecossistemas saudáveis se revela de primordial importância. No entanto, para esta prática, considera-se que a inclusão de peças de arte no âmbito da exposição subaquática, pode funcionar como garante da preservação ambiental da zona e, ao mesmo tempo, promotor do turismo de mergulho no Algarve, desde que seja garantido o acompanhamento, a monitorização e a sensibilização ambiental dos utilizadores. Nos trabalhos desenvolvidos por Rangel (2014) e Rangel et al. (2011, 2014, 2015), é amplamente discutida a utilidade da criação de ofertas de mergulho que incluam a definição de roteiros subaquáticos em que o mergulhador é guiado através de um percurso previamente definido que permita a proteção de ambientes mais sensíveis enquanto proporciona uma visita agradável no Algarve para o desenvolvimento de turismo de mergulho sustentável, a promoção da economia local e da sensibilização ambiental dos utilizadores. Os autores concluem que, de uma maneira geral, a definição de roteiros de mergulho em recifes, zonas protegidas ou zonas com interesse para a visita, sempre que baseado em informação científica atualizada, com monitorização, regras de utilização e códigos de conduta, e se compreender a implementação de ações de sensibilização adequadas, pode funcionar como garante da biodiversidade local e promotor da economia e da consciencialização ambiental dos utilizadores.

6 Referências bibliográficas

Ali, T. S., Al-Dawood, S., & Al-Dawood, F. 2018. Univariate analysis of benthic infaunal biodiversity in the kingdom of Bahrain. *Biological and Applied Environmental Research*, 2(2), 111-129.

Alf, A., B. Brenzinger, G. Haszprunar, M. Schrödl & E. Schwabe. 2020. *A Guide to Marine Molluscs of Europe*. Conchbooks. Germany. 803 pp, 355 pl.

Aspillaga, E., Bartumeus, F., Linares, C., Starr, R.M., Lopez-Sanz, A., Diaz, D., Zabala, M., Hereu, B. 2016. Ordinary and extraordinary movement behaviour of small resident fish within a Mediterranean marine protected area. *PLOS ONE* 11:7.

Assis, J., Tavares, J. T., Serrão, E. A., Alberto, F., Ferreira, C., Tavares, D., Paulos, L., & Tempera, F. 2011. Florestas marinhas. As espécies de algas castanhas gigantes de Portugal. Centro de Ciências do Mar e Mundo Gobius Comunicação e Ciência, Lda. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2575.9441>

Barhanin, J., Hugues, M, Schweitz H, Vincent J-P & Lazdunski, M. 1981. Structure-Function Relationships of Sea Anemone Toxin II from *Anemonia sulcata*. *The Journal of Biological Chemistry*, 256-11: 5764-5769.

Borja, A., J. Franco & Perez, V. 2000. A Marine Biotic Index to Establish the Ecological Quality of Soft-Bottom Benthos Within European Estuarine and Coastal Environments. *Marine Pollution Bulletin*, 40, 12: 1100-1114.

Buonocore, E., Buia, M. C., Russo, G. F. & Franzese, P. P. 2021. Exploring the convergence of natural flows for the generation of natural capital stocks in marine ecosystems. *Ecological Complexity*, 46: 100928.

Calado, G & Silva, J. P. 2012. *Lesmas do Mar do Algarve – Guia de Moluscos Opistobrânquios da Costa Sul de Portugal*. Edições Subnauta, Lisboa, 164 pp.

De Benito-Abelló, C., Bentes, L., Sousa, I., Pedaccini, M., Villegas-Ríos, D., Moland Olsen, E., Gonçalves, J.M.S. & Horta e Costa, B. 2022. Among-individual variation in white seabream (*Diplodus sargus*) spatial behaviour and protection in a coastal no-take area. *ICES Journal of Marine Science*, 157.

De La Cruz, P. M. C. 2021. The Knowledge Status of Coastal and Marine Ecosystem Services Challenges, Limitations and Lessons Learned from the Application of the Ecosystem Services Approach in Management. *Frontiers in Marine Science*, 8: 684770.

Cunha de Jesus, C & Cancela da Fonseca, L. 1999. First records of 13 echinoderm species on the southwest coast of Portugal. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 15 (1-4). 1999: 343-349.

Clarke, K. R. & Warwick, R. M. 2001. *Change in Marine Communities- An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*. PRIMER-E Ltd., Plymouth.

- Clarke, K.R. & Gorley, R.N. 2006. PRIMER v6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth.
- Di Cesare Mannelli, L., Palma Esposito, F., Sangiovanni, E., Pagano, E., Mannucci, C., Polini, B., Ghelardini, C., Dell' Agli, M., Izzo, A. A., Calapai, G., et al. 2021. Pharmacological Activities of Extracts and Compounds Isolated from Mediterranean Sponge Sources. *Pharmaceuticals*, 14, 1329.
- DGRM 2018. Direcção-Geral dos Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos <https://www.dgrm.mm.gov.pt/>: acessado em 15 de junho de 2022
- Erzini K., Bentes L., Coelho R., Correia C., Lino P., Monteiro P., Ribeiro J., & Gonçalves J.M.S. 2001. Fisheries biology and assessment of demersal species (Sparidae) from the South of Portugal. UE-DG XIV- 98/082. 263 pp.
- Firth, L. B., Knights, A. M., Bridger, D., Evans, A., Mieskowska, N., Moore, P. J., O'Connor, N. E., Sheehan, E. V., Thompson, R. C. & Hawkins, S. J. 2016. Ocean sprawl: challenges and opportunities for biodiversity management in a changing world. *Oceanography and Marine Biology*, 54, 193–269.
- Fox, J. & Weisberg, S. 2019. *An R Companion to Applied Regression*, Third edition. Sage, Thousand Oaks CA. <https://socialsciences.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion/>.
- Fraser, K. M., Lefcheck, J. S., Ling, S. D., Mellin, C., Stuart-Smith, R. D., & Edgar, G. J. 2020. Production of mobile invertebrate communities on shallow reefs from temperate to tropical seas. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 287, 20201798.
- Gianni, F., Bartolini, F., Airoidi, L., Ballesteros, E., Francour, P., Guidetti, P., Meinesz, A., Thibaut, T. & Mangialajo, L. 2013. Conservation and restoration of marine forests in the Mediterranean Sea and the potential role of Marine Protected Areas. *Advances in oceanography and limnology*, 4(2), 83-101.
- Gil, J. 2011. *The European fauna of Annelida Polychaeta*. PhD thesis, Univ. Lisboa, Portugal, 1554 pp.
- Gofas, S., Moreno D. & Salas, C. 2011. *Moluscos Marinos de Andalucía - 2 volúmenes*. Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico, Universidad de Málaga. Málaga. XVI + 342 pp., XII + 343-798 pp.
- Gonçalves, J. M. S., P. Monteiro, R. Coelho, C. Afonso, J. Ribeiro, C. Almeida, T. Ramires, P. Veiga, D. Machado, M. Machado, M. Reis, F. Oliveira & Bentes, L. 2004a. Caracterização de referência biológica das manchas de empréstimo subtidais de Albufeira e Vale do Lobo. Relatório Final CCDR Algarve. Universidade do Algarve, CCMAR, Faro, 161 pp. + Anexos.
- Gonçalves, J. M. S., Monteiro, P., Coelho, R., Afonso, C., Ribeiro, J., Almeida, C., Veiga, P., Machado, D., Bercibar, E., Oliveira & F., Bentes, L. 2004b. Mapeamento de biocenoses marinhas da Reserva Ecológica Nacional Submarina entre Albufeira e Vale do Lobo. Faro, CCDR Algarve, Universidade do Algarve, CCMAR. 182p.
- Gonçalves, J. M. S., Monteiro, P., Coelho, R., Afonso, C., Almeida, C., Veiga, P., Machado, M., Machado, D., Oliveira, F., Ribeiro, J., Abecasis, D., Primo, L., Tavares, D., Fernández-Carvalho, J., Abreu,

S., Fonseca, L., Erzini, K. & Bentes, L. 2007a. Cartografia e caracterização das biocenoses marinhas da Reserva Ecológica Nacional Submarina entre a Galé e a barra Nova do Ancão. Relatório Final. Faro, CCDR Algarve, Universidade do Algarve, CCMAR. 250p. +anexos.

Gonçalves, J. M. S., Monteiro, P., Afonso, C., Conduto, T., Almeida, C., Machado, M., Oliveira, F., Bentes, L. & Erzini, K. 2007b. Caracterização de referência biológica de áreas de exploração de inertes subtidais de Vila Real de Santo António. Relatório Final. Universidade do Algarve, CCMAR. 45p. +anexos.

Gonçalves, J. M. S., Monteiro, P., Afonso, C., Conduto, T., Almeida, C., Machado, M., Oliveira, F., Bentes, L. & Erzini, K. 2007c. Caracterização de referência biológica de áreas de exploração de inertes subtidais de Albufeira. Relatório Final. Universidade do Algarve, CCMAR. 48p. +anexos.

Gonçalves, J. M. S., Monteiro, P., Afonso, C. M. L., Almeida, C., Oliveira, F., Rangel, M., Ribeiro, J., Machado, M., Veiga, P., Abecasis, D., Pires, F., Fonseca, L., Erzini, K. & Bentes, L. 2008a. Cartografia e caracterização das biocenoses marinhas da Reserva Ecológica Nacional Submarina entre a Galé e a foz do rio Arade. Relatório Final CCDR Algarve. Universidade do Algarve, CCMAR, Faro, 144pp. + Anexos.

Gonçalves, J. M. S., Monteiro, P., Afonso, C., Conduto, T., Almeida, C., Machado, M., Oliveira, F., Bentes, L. & Erzini, K. 2008b. Caracterização de referência biológica de áreas de exploração de inertes subtidais de Quarteira. Relatório Final. Universidade do Algarve, CCMAR. 50p. +anexos.

Gonçalves, J. M. S., Monteiro, P., Afonso, C., Almeida, C., Oliveira, F., Rangel, M., Ribeiro, J., Machado, M., Veiga, P., Abecasis, D., Pires, F., Fonseca, L., Erzini, K. & Bentes, L. 2010. Cartografia e caracterização das biocenoses marinhas da Reserva Ecológica Nacional Submarina entre a foz do Rio Arade e a Ponta da Piedade. Relatório Final CCDR Algarve. Universidade do Algarve, CCMAR, Faro, 122 pp. + Anexos.

Gonçalves, J. M. S., Monteiro, P., Oliveira, F., Afonso, C. M. L., Rangel, M., Milla, D., Henriques, N.S., Sousa, I. & Bentes, L. 2015. Biodiversidade Marinha do sublitoral entre a ponta da Piedade e a praia do Barranco. Relatório Técnico No.3/2015P PESCAMAP. Universidade do Algarve, CCMAR, Faro, 104 pp +Anexos

Gonçalves, J. M. S., Afonso, C. M. L. & Mateus, M. A. 2021a. Avaliação da recuperação biológica das manchas de empréstimo de Vale do Lobo e Albufeira resultantes das dragagens. Relatório técnico projeto ECOEXA. CCMAR, Faro, 49p. + anexos.

Gonçalves, J. M. S., Oliveira, F., Monteiro, P., Bentes, L., Andrade, M., Belackova, A., Afonso, C. M. L., Sousa, I., Henriques, N. S., Rangel, M., Celestino, S., Coelho, P., Comas, R., Palacín-Fernández, L., Quiles-Pons, C., Costa, A., Espírito Santo, C., Mamede, M., Silva, T., Silva, A. F., Almeida, P. R, Antunes, M., Marques, J. P., Pinto, B., Jacinto, D., Costa, J.L., Quintella, B. R., Cruz, T., Castro, J. J. & Horta e

Costa, B. 2021b. Mapeamento de Habitats e de Espécies na Área Marinha do PNSACV. Relatório técnico do Projeto MARSW, Faro. 288p.

Griffiths, J. R., Kadin, M., Nascimento, F. J. A., Tamelander, T., Törnroos, A., Bonaglia, S., Bonsdorff, E., Brüchert, V., Gårdmark, A., Järnström, M., Kotta, J., Lindegren, M., Nordström, M. C., Norkko, A., Olsson, J., Weigel, B., Zydalis, R., Blenckner, T., Niiranen, S., & Winder, M. 2017. The importance of benthic-pelagic coupling for marine ecosystem functioning in a changing world. *Global Change Biology*, 23(6), 2179-2196.

Horta e Costa., Monteiro. P., Afonso C. M. L., Rangel, M., Oliveira, F., Bentes, L., Quintella, B. R., Costa, J. L., Almeida, P. R., Silva, A. F., Cruz, T., Castro, J. J. & Gonçalves, J. M. S. (2018). Caracterização expedita das espécies e habitats das áreas marinhas classificadas do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina. Fundo Ambiental ICNFV Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. CCMAR"– Universidade do Algarve, MARE/FCULP, MARE - Universidade de Évora, 109 pp.

IUCN 2022. International Union for Conservation of Nature. <http://www.iucn.org>. Versão 2022-2. Acedido a 25 de janeiro de 2023.

Krolow, A. D., Geheber, A. D. & Piller, K. R. 2022. If You Build It, Will They Come? An Environmental DNA Assessment of Fish Assemblages on Artificial Reefs in the Northern Gulf of Mexico. *Transactions of the American Fisheries Society*, 151:297-321.

Leitão F, Santos M. N., Erzini, K. & Monteiro, C. C. 2008. Fish assemblages and rapid colonization after enlargement of an artificial reef off the Algarve coast (Southern Portugal). *Marine Ecology*, 29: 435-448.

Lincoln, R. J. 1979. British marine Amphipoda: Gammaridea. British Museum (Natural History): London, UK. ISBN 0-565-00818-8. vi, 658 pp.

Macedo M. C. C., M. I. C. Macedo & J. P. Borges. 1999. Conchas Marinhas de Portugal. Lisboa: Tilgráfica – Soc. Gráfica S.A. Verbo, 516 pp.

Marques, V. M. 1987. A plataforma continental do Algarve. Definição qualitativa das biocenoses de substrato móvel. Instituto Hidrográfico Documentos Técnicos: 129-173.

Monteiro, P., Bentes L., Sousa, I., Oliveira, F., Veiga, P., Rangel, M., Afonso, C., Gonçalves, J. M. S. (2012). Biodiversidade marinha da costa sul de Sagres. Identificação e caracterização de biótopos. Relatório Interno Nº 2/2012 - MeshAtlantic. Universidade do Algarve, CCMAR, Faro, 48 pp.

Milon, J. W., Holland, S. M. & Whitmarsh, D. J. 2000. Social and economic evaluation methods. In: *Artificial Reef Evaluation with Application to Natural Marine Habitats*. CRC press LLC, Boca Raton, Florida, pp. 165–194

Monteiro, P., Bentes L., Sousa, I., Oliveira, F., Veiga, P., Rangel, M., Afonso, C. M. L. & Gonçalves, J. M. S. 2012. Biodiversidade marinha da costa sul de Sagres. Identificação e caracterização de

biótopos. Relatório Interno N°2/2012P MESHATLANTIC. Universidade do Algarve, CCMAR, Faro, 48pp.

Monteiro, P., Bentes L., Oliveira, F., Rangel, O. M., Afonso, C., Rodrigues, J. & Gonçalves, J. M. S. 2013. An overview of the submerged sea caves of Sagres (South of Portugal-Algarve). Technical Report No.2/2013P MESHATLANTIC. Universidade do Algarve, CCMAR, Faro, 19pp.

Monteiro, P., Afonso, C. M. L., Oliveira, F., Rangel, M., Milla, D., Haponiuk, R., Bentes, L. & Gonçalves, J. M. S. 2015. Biodiversidade Marinha do sublitoral da Arrifana. Relatório Técnico No. 2/2015 PESCAMAP. Universidade do Algarve, CCMAR, Faro, 62pp.

Moura, A., Boaventura, D., Cúrdia, J., Carvalho, S., Pereira, P., Cancela da Fonseca, L., Leitão, F. M, Santos, M. N. & Monteiro, C.C. 2004. Benthic succession on an artificial reef in the South of Portugal-Preliminary results. *Revista Biológica (Lisboa)* 22: 169-181.

Nobre, A. 1938–1940. Fauna Malacológica de Portugal I: Moluscos marinhos e das águas salobras. Porto: Universidade do Porto, 806 pp.

Nobre, A. 1930-1931. Equinodermes de Portugal. Instituto de Zoologia da Universidade do Porto. Porto, 176 pp.

Oksanen, F. J., et al. 2017. Vegan: Community Ecology Package. R package Version 2.4-3. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>.

Ogle, D. H., Doll, J. C., Wheeler, P. & Dinno, A. 2022. FSA: Fisheries Stock Analysis. R package version 0.9.

Pinkas, L., Oliphant, M.S. & Iverson, I.L.K. 1971. Food habits of albacore, blue-fin tuna, and bonito in California waters. *Fishery Bulletin*, 152: 1-105.

Ramos, J, Oliveira, M. T., Santos, M. N. 2011. Stakeholder perceptions of decision-making process on marine biodiversity conservation on Sal Island (Cape Verde). *Brazilian Journal of Oceanography*, 59:95-105.

Ramos, J., Tuaty-Guerra M., Almeida M., Raposo A. C., Gaudêncio M. J., Silva A. D., Rodrigues N., Leandro S. M. & Caetano M. 2021. An artificial reef at the edge of the deep: An interdisciplinary case study. *Ocean Coast. Manag.*, 210: 105729.

Rangel, M. O., Pita, C., Gonçalves, J. M. S., Oliveira, F., Costa, C. & Erzini, K. 2015. Eco-touristic snorkelling routes at Marinha Beach (Algarve): environmental education and human impacts. *Marine Policy*, 60: 62-69.

Rangel, M. O., Pita, C., Gonçalves, J. M. S., Oliveira, F., Costa, C. & Erzini, K. 2014. Developing self-guided scuba dive routes in the Algarve (Portugal) and analysing visitors' perceptions. *Marine Policy*, 45:194-203.

Rangel, M. 2014. Underwater ecotourism in the Algarve, South of Portugal: implementation and divers' perceptions. Doctoral thesis in Marine Sciences, speciality in Coastal Management, University of Algarve, Faro, Portugal, 158p.

Rangel, M.O., Pita, C., Gonçalves, J. M. S., Leite, L., Erzini, K., Costa, C. & Erzini, K. 2011. Ecotourism snorkelling routes at Marinha Beach (Algarve). *Journal of Coastal Research, Special Issue*: 61: 274-281.

Reis, B., van der Linden, P., Sousa Pinto, I., Almada, E., Borges, M. T., Hall, A. E., Stafford, R., Herbert, R. J., Lobo-Arteaga, J., Gaudêncio, M. J., Tuaty-Guerra, M., Ly, O., Georges, V., Audo, M., Sebaibi, N., Boutouil, M., Blanco-Fernandez, E. & Franco, J. N. (2021). Artificial Reefs in the North-East Atlantic Area: Present Situation, Knowledge Gaps and Future Perspectives. *Ocean and Coastal Management* 213: 105854.

Reiss, H. & Kroncke, I. 2005. Seasonal Variability of Benthic Indices: An Approach to Test the Applicability of Different Indices for Ecosystem Quality Assessment. *Marine Pollution Bulletin*, 50, 1490-1499.

Ressurreição, A., Rangel, M., Oliveira, F., Monteiro, P., Bentes, L., Pontes, J., Henriques, N. S., Andrade, M., Afonso, C. M. L., Sousa, I., Guimarães, M. H., Andrade, M., Horta e Costa, B. & Gonçalves, J. M. S. (2020). AMPICvalue - Mapeamento e valoração das atividades suportadas pela costa de Lagoa, Silves e Albufeira e desenvolvimento de um processo participativo com vista ao estabelecimento de uma Área Marinha Protegida de Interesse Comunitário (AMPIC). CCMAR, Universidade do Algarve, Fundação Oceano Azul, Faro, Portugal. 162p.

Rosenberg, R. 2001. Marine benthic faunal successional stages and related sedimentary activity. *Scientia Marina*, 65 Suppl. 2: 107–119.

RStudio Team 2020. RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.

Ruffo S. 1982. The Amphipoda of the Mediterranean. Part 1. Gammaridae (Acanthonotozomatidae to Gammaridae). *Mémoire de l'Institut Océanographique de Monaco*, 13: 1–364.

Ruffo S. 1989. The Amphipoda of the Mediterranean. Part. 2 (Haustoriidae to Lysianassidae). *Mémoire de l'Institut Océanographique de Monaco*, 13: 365–576.

Ruffo, S. 1993. The Amphipoda of the Mediterranean. Part 3: Gammaridea (Melphidippidae to Talitridae), Ingol-fiellidea, Caprellidea. *Memoires de l'Institut Oceanographique*, 13: 577 – 809.

Sala, E., & Ballesteros, E. (1997). Partitioning of space and food resources by three fish of the genus *Diplodus* (Sparidae) in a Mediterranean rocky infralittoral ecosystem. *Marine Ecology Progress Series*, 152: 273-283.

Seaman W. Jr. (2000) Artificial reef evaluation with application to natural marine habitats. CRC Press, Boca Raton. 246 pp.

Simberloff D. & Von Holle, B. 1999. Positive interactions of non-indigenous species: invasional meltdown?. *Biological Invasions*, 1:21-32.

Smith, A., Cook N., Songcuan, A., Molinaro, G., Brown, R. & Cook, K. 2021. Site Assessment and Monitoring of Coral Greenhouse, John Brewer Reef, Townsville. Technical Report. 36pp.

Valentine, P. C. 2019. Sediment classification and the characterization, identification, and mapping of geologic substrates for the glaciated Gulf of Maine seabed and other terrains, providing a physical framework for ecological research and seabed management: U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2019–5073, 37 p. <https://doi.org/10.3133/sir20195073>.

Vicente, M., Falcão, M., Santos, M. N., Caetano, M., Serpa, D., Vale, C. & Monteiro, C. 2008. Environmental assessment of two artificial reef systems off Southern Portugal (Faro and Olhão): A question of location. *Continental Shelf Research.*, 28: 839–847.

World Register of Marine Species (WORMS). <http://www.marinespecies.org>

Wernberg, T., Krumhansl, K., Filbee-Dexter, K., & Pedersen, M. F. 2019. Status and Trends for the World's Kelp Forests. In C. Sheppard (Ed.), *World Seas: An Environmental Evaluation: Ecological Issues and Environmental Impacts* (2 ed., Vol. 3, pp. 57-78). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805052-1.00003-6>.

Zhang, W., Neumann, A., Daewel, U., Wirtz, K., van Beusekom, J. E., Eisele, A. et al. 2021. Quantifying Importance of Macrobenthos for Benthic-Pelagic Coupling in a Temperate Coastal Shelf Sea. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 126, e2020JC016995.

7 Anexos

Tabela I. Total de indivíduos amostrados (N), Densidade média (ind/1000m²) (\pm desvio padrão – DP, e Erro padrão – EP), Percentagem de densidade (Dens.%) e Frequência de ocorrência (FO%) das espécies de peixes amostradas por censos visuais no habitat rochoso da Pedra do Gomes – Santa Eulália. As espécies com valor comercial estão marcadas por um asterisco (*), dois no caso de terem tamanho mínimo de captura (**). TC – amostragem feita nos transectos de peixes crípticos.

Família	Espécie	N	Densidade (ind/1000m ²)				Dens.%	FO%
			Média	DP	EP			
Sparidae	<i>Diplodus annularis</i> **	13	13,5	18,8	5,4	0,6	50	
	<i>Diplodus bellottii</i> **	2	2,1	4,9	1,4	0,1	17	
	<i>Diplodus cervinus</i> **	4	4,2	6,2	1,8	0,2	33	
	<i>Diplodus puntazzo</i> **	12	12,5	23,2	6,7	0,5	33	
	<i>Diplodus sargus</i> **	864	900,0	583,6	168,5	36,7	100	
	<i>Diplodus vulgaris</i> **	407	424,0	288,1	83,2	17,3	100	
	<i>Spondyliosoma cantharus</i> **	9	9,4	22,1	6,4	0,4	17	
Labridae	<i>Centrolabrus exoletus</i>	106	110,4	129,6	37,4	4,5	58	
	<i>Coris julis</i>	545	567,7	371,1	107,1	23,2	100	
	<i>Ctenolabrus rupestris</i>	45	46,9	39,6	11,4	1,9	83	
	<i>Labrus bergylta</i> *	6	6,3	11,3	3,3	0,3	33	
	<i>Symphodus bailloni</i>	6	6,3	11,3	3,3	0,3	33	
	<i>Symphodus cinereus</i>	1	1,0	3,6	1,0	0,0	8	
	<i>Symphodus mediterraneus</i>	2	2,1	7,2	2,1	0,1	8	
	<i>Symphodus melops</i>	9	9,4	10,8	3,1	0,4	50	
	<i>Symphodus roissali</i>	4	4,2	9,7	2,8	0,2	17	
	<i>Symphodus rostratus</i>	3	3,1	7,8	2,2	0,1	17	
	Pomacentridae	<i>Chromis chromis</i>	69	71,9	139,8	40,4	2,9	25
Serranidae	<i>Serranus atricauda</i> *	3	3,1	7,8	2,2	0,1	17	
	<i>Serranus cabrilla</i> *	66	68,8	43,1	12,5	2,8	100	
Scorpaenidae ^{TC}	<i>Scorpaena notata</i>	5	20,8	25,7	7,4	0,8	42	
	<i>Scorpaena porcus</i> *	10	41,7	41,7	12,0	1,7	58	
Gobiidae ^{TC}	<i>Gobius bucchichi</i>	4	16,7	44,4	12,8	0,7	17	
	<i>Gobius cruentatus</i>	2	8,3	28,9	8,3	0,3	8	
	<i>Gobius xanthocephalus</i>	8	33,3	61,5	17,8	1,4	33	
Blenniidae ^{TC}	<i>Parablennius pilicornis</i>	12	50,0	64,0	18,5	2,0	50	
Congridae ^{TC}	<i>Conger conger</i> **	2	8,3	19,5	5,6	0,3	17	
Gobiesocidae ^{TC}	<i>Lepadogaster candolii</i>	1	4,2	14,4	4,2	0,2	8	
Balistidae	<i>Balistes capriscus</i>	1	1,0	3,6	1,0	0,0	8	

Tabela II. Comprimento total médio (CT.cm) observado por espécie (\pm desvio padrão – DF, e erro padrão – EP). A tabela reporta também o total de indivíduos amostrados, o tamanho mínimo de captura (tmc), o número (e percentagem) de indivíduos acima do tamanho mínimo de captura (N>tmc), e o número (e percentagem) de indivíduos acima de 20cm (N >20cm). As espécies com valor comercial estão marcadas por um asterisco (*), dois no caso de terem tamanho mínimo de captura (**).

Família	Espécie	tmc(cm)	Ntotal	Comprimento total (cm)			CTmédio	DP	EP
				N>tmc	N>20cm				
Sparidae	<i>Diplodus sargus</i> **	17	864	698 (81%)	164 (19%)	17,6	3,9	0,1	
	<i>Diplodus annularis</i> **	14	13	13 (100%)	0	12,9	2,5	0,7	
	<i>Diplodus bellottii</i> **	12	2	2 (100%)	0	15,0	3,5	2,5	
	<i>Diplodus cervinus</i> **	27	4	0	0	17,5	0,0	0,0	
	<i>Diplodus puntazzo</i> **	22	12	0	0	14,6	2,6	0,7	
	<i>Diplodus vulgaris</i> **	17	407	189 (46%)	8 (2%)	12,9	3,7	0,2	
	<i>Spondyllosoma cantharus</i> **	23	9	0	0	12,5	0,0	0,0	
Labridae	<i>Centrolabrus exoletus</i>	n.a.	106	n.a.	n.a.	10,2	2,5	0,2	
	<i>Coris julis</i>	n.a.	545	n.a.	32 (6%)	12,8	4,9	0,2	
	<i>Ctenolabrus rupestris</i>	n.a.	45	n.a.	n.a.	10,3	2,5	0,4	
	<i>Labrus bergylta</i> *	n.a.	6	n.a.	6 (100%)	28,3	2,0	0,8	
	<i>Symphodus bailloni</i>	n.a.	6	n.a.	n.a.	17,5	3,2	1,3	
	<i>Symphodus cinereus</i>	n.a.	1	n.a.	n.a.	12,5	0,0	0,0	
	<i>Symphodus mediterraneus</i>	n.a.	2	n.a.	n.a.	12,5	0,0	0,0	
	<i>Symphodus melops</i>	n.a.	9	n.a.	5 (56%)	19,7	3,6	1,2	
	<i>Symphodus roissali</i>	n.a.	4	n.a.	n.a.	12,5	0,0	0,0	
	<i>Symphodus rostratus</i>	n.a.	3	n.a.	n.a.	12,5	0,0	0,0	
Pomacentridae	<i>Chromis chromis</i>	n.a.	69	n.a.	0	14,5	2,5	0,3	
Serranidae	<i>Serranus atricauda</i> *	n.a.	3	n.a.	1 (33%)	19,2	11,5	6,7	
	<i>Serranus cabrilla</i> *	n.a.	66	n.a.	24 (36%)	18,3	6,8	0,8	
Scorpaenidae	<i>Scorpaena notata</i>	n.a.	5	n.a.	0	12,5	0,0	0,0	
	<i>Scorpaena porcus</i> *	n.a.	10	n.a.	0	12,5	0,0	0,0	
Gobiidae	<i>Gobius bucchichi</i>	n.a.	4	n.a.	n.a.	7,5	0,0	0,0	
	<i>Gobius cruentatus</i>	n.a.	2	n.a.	n.a.	7,5	0,0	0,0	
	<i>Gobius xanthocephalus</i>	n.a.	8	n.a.	n.a.	7,5	0,0	0,0	
Blenniidae	<i>Parablennius pilicornis</i>	n.a.	12	n.a.	n.a.	7,9	1,4	0,4	
Congridae	<i>Conger conger</i> **	58	2	2 (100%)	2 (100%)	67,5	0,0	0,0	
Gobiesocidae	<i>Lepadogaster candolii</i>	n.a.	1	n.a.	n.a.	2,5	0,0	0,0	
Balistidae	<i>Balistes capriscus</i> *	n.a.	1	n.a.	1 (100%)	37,5	0,0	0,0	

Tabela III. Densidade média (ind/m²), Abundância (%N) e Frequência de ocorrência (FO%) das espécies de macroinvertebrados de tamanho ≥ 5 cm de comprimento total encontradas na Pedra do Gomes - Santa Eulália estudadas pelo método de censos visuais (substrato rochoso).

Taxa	Espécie	ind/m ²	%N	FO%
Annelida	<i>Bispira volutacornis</i>	0,05	0,3	16,7
	<i>Filograna implexa</i>	0,05	0,3	16,7
	<i>Protula intestinum</i>	0,10	0,6	33,3
	<i>Protula tubularia</i>	0,07	0,4	16,7
	<i>Sabella pavonina</i>	0,02	0,1	8,3
Arthropoda	<i>Inachus dorsettensis</i>	0,03	0,2	8,3
	<i>Xantho cf. pilipes</i>	0,02	0,1	8,3
Bryozoa	<i>Myriapora truncata</i>	0,93	5,2	58,3
	<i>Pentapora foliacea</i>	0,33	1,9	83,3
	<i>Porella compressa</i>	0,70	3,9	75,0
	<i>Schizobrachiella sanguinea</i>	0,90	5,0	91,7
Chordata	<i>Didemnum coriaceum</i>	0,17	0,9	50,0
	<i>Diplosoma spongiforme</i>	0,07	0,4	25,0
	<i>Pycnoclavella nana</i>	0,03	0,2	16,7
Cnidaria	<i>Aglaophenia pluma</i>	0,05	0,3	8,3
	<i>Aiptasia mutabilis</i>	0,02	0,1	8,3
	<i>Alicia mirabilis</i>	0,03	0,2	16,7
	<i>Anemonia sulcata</i>	0,87	4,8	75,0
	<i>Eunicella gazella</i>	0,18	1,0	50,0
	<i>Eunicella labiata</i>	0,02	0,1	8,3
	<i>Eunicella verrucosa</i>	0,28	1,6	58,3
	<i>Exaiptasia diaphana</i>	0,30	1,7	25,0
	<i>Leptogorgia sarmentosa</i>	1,37	7,6	91,7
	Echinodermata	<i>Holothuria mammata</i>	0,62	3,4
<i>Holothuria arguinensis</i>		0,27	1,5	58,3
<i>Marthasterias glacialis</i>		0,22	1,2	50,0
<i>Ophioderma longicaudum</i>		0,58	3,2	66,7
<i>Paracentrotus lividus</i>		0,27	1,5	50,0
<i>Pawsonia saxicola</i>		3,17	17,6	91,7
<i>Sphaerechinus granularis</i>		2,72	15,1	100,0
Mollusca	<i>Felimare cantabrica</i>	0,03	0,2	8,3
	<i>Felimare fontandraui</i>	0,03	0,2	8,3
	<i>Felimare picta</i>	0,03	0,2	16,7
	<i>Octopus vulgaris</i>	0,08	0,5	33,3
	<i>Sepia officinalis</i>	0,02	0,1	8,3
	<i>Thylacodes arenarius</i>	0,05	0,3	16,7
	<i>Venus verrucosa</i>	0,08	0,5	25,0
Platyhelminthes	<i>Prostheceraeus giesbrechtii</i>	0,08	0,5	33,3
Porifera	<i>Chondrosia reniformis</i>	0,03	0,6	41,7
	<i>Cliona celata</i>	0,55	0,2	16,7
Porifera	<i>Crella fusifera</i>	0,03	3,1	91,7
	<i>Leuconia johnstoni</i>	0,55	0,2	16,7

Continuação da Tabela III.

Porifera	<i>Phorbas cf. tenacior</i>	0,08	3,1	75,0
	<i>Phorbas fictitius</i>	0,02	0,5	33,3
	<i>Pleraplysilla spinifera</i>	0,38	0,1	8,3
	Porifera n. id.	0,02	2,1	41,7
	<i>Raspailia hispida</i>	0,13	0,1	8,3
	<i>Sarcotragus cf. fasciculatus</i>	0,13	0,7	25,0
	<i>Sarcotragus foetidus</i>	1,02	0,7	33,3
	<i>Scopalina lophyropoda</i>	0,02	5,7	83,3
	<i>Spongia agaricina</i>	0,03	0,1	8,3
	<i>Tethya citrina</i>	0,02	0,2	16,7
	<i>Tethya sp.</i>	0,05	0,1	8,3

Tabela IV. Macroalgas identificadas no habitat rochoso da Pedra do Gomes - Santa Eulália, por local de amostragem e na totalidade da zona amostrada. Percentagem de cobertura (%) Média \pm erro padrão, Percentagem mínima-máxima e Frequência de ocorrência (FO%), por transecto e no seu conjunto.

Grupo Funcional	Local de Amostragem	Percentagem de cobertura (%)		
		Média \pm erro padrão	Mínima-Máxima	FO%
Algas calcárias articuladas (ACA)	1_dive_PE	0	0	0
	2_dive_PE	0	0	0
	3_dive_PE	1 \pm NA	01/jan	20
	4_dive_PE	0	0	0
	Global	1 \pm NA	01/jan	5
Algas incrustantes calcárias (AIC)	1_dive_PE	15 \pm 5	mai/20	60
	2_dive_PE	10 \pm 2,74	mai/20	100
	3_dive_PE	6,2 \pm 0,97	05/out	100
	4_dive_PE	8 \pm 4,06	fev/20	80
	Global	9,29 \pm 1,57	mai/20	85
Algas incrustantes não calcárias (AINC)	1_dive_PE	0	0	0
	2_dive_PE	1 \pm NA	01/jan	20
	3_dive_PE	3 \pm NA	03/mar	20
	4_dive_PE	0	0	0
	Global	2 \pm 1	01/mar	10
Macrófitas com canópia	1_dive_PE	5 \pm 1,08	02/jul	80
	2_dive_PE	3 \pm 1,13	01/jul	80
	3_dive_PE	4,2 \pm 0,8	01/mai	100
	4_dive_PE	4,5 \pm 0,5	03/mai	80
	Global	4,05 \pm 0,48	01/jul	85
<i>Plocamium</i> sp.	1_dive_PE	0	0	0
	2_dive_PE	1,5 \pm 0,5	01/fev	40
	3_dive_PE	0	0	0
	4_dive_PE	0	0	0
	Global	1,5 \pm 0,5	01/fev	10
<i>Dictyota</i> sp.	1_dive_PE	4,5 \pm 0,5	03/mai	80
	2_dive_PE	3,75 \pm 1,6	01/jul	80
	3_dive_PE	5 \pm 1,08	02/jul	80
	4_dive_PE	4,2 \pm 0,8	01/mai	100
	Global	4,35 \pm 0,48	01/jul	85
Tapete de algas	1_dive_PE	67,6 \pm 7,38	53-94	100
	2_dive_PE	80 \pm 5,76	60-94	100
	3_dive_PE	77,8 \pm 2,11	70-82	100
	4_dive_PE	57 \pm 10,20	20-80	100
	Global	70,6 \pm 3,84	53-94	100

Tabela V. Densidade média (ind/m²), Abundância (%N) e Frequência de ocorrência (FO%) das espécies de invertebrados encontradas no substrato arenoso adjacente à Pedra do Gomes - Santa Eulália estudadas pela técnica de amostragem com draga Van Veen (substrato arenoso).

Taxa	Espécie	ind/m ²	%N	FO%
Amphipoda	<i>Pontocrates arenarius</i>	26,7	0,59	73,3
	<i>Nototropis vedlomensis</i>	22,7	0,51	66,7
	<i>Hippomedon massiliensis</i>	17,3	0,39	46,7
	cf. <i>Tryphosites longipes</i>	5,3	0,12	13,3
	<i>Cheirocratus sundevallii</i>	5,3	0,12	13,3
	<i>Leptocheirus hirsutimanus</i>	5,3	0,12	26,7
	<i>Lysianassa</i> sp.	5,3	0,12	20,0
	<i>Perioculodes longimanus</i>	5,3	0,12	26,7
	<i>Lepidepecreum longicorne</i>	4,0	0,09	13,3
	<i>Leucothoe incisa</i>	2,7	0,06	13,3
	<i>Urothoe hesperiae</i>	2,7	0,06	13,3
	<i>Centraloecetes kroyeranus</i>	1,3	0,03	6,7
	<i>Cerapopsis longipes</i>	1,3	0,03	6,7
	<i>Kroyera carinata</i>	1,3	0,03	6,7
	<i>Orchomene grimaldii</i>	1,3	0,03	6,7
Bivalvia	<i>Ervilia castanea</i>	44,0	0,98	73,3
	<i>Parvicardium scabrum</i>	34,7	0,77	40,0
	<i>Clausinella fasciata</i>	16,0	0,36	46,7
	<i>Varicorbula gibba</i>	9,3	0,21	40,0
	<i>Digitaria digitaria</i>	8,0	0,18	26,7
	<i>Gouldia minima</i>	5,3	0,12	13,3
	<i>Anomia ephippium</i>	2,7	0,06	13,3
	<i>Asbjornsenia pygmaea</i>	1,3	0,03	6,7
	<i>Dosinia exoleta</i>	1,3	0,03	6,7
	<i>Laevicardium crassum</i>	1,3	0,03	6,7
Chordata	<i>Branchiostoma lanceolatum</i>	653,3	14,57	100,0
Decapoda	<i>Diogenes pugilator</i>	5,3	0,12	20,0
	<i>Xantho pilipes</i>	2,7	0,06	6,7
	<i>Liocarcinus pusillus</i>	1,3	0,03	6,7
	Paguridae n. id.	1,3	0,03	6,7
Echinoidea	<i>Echinocyamus pusillus</i>	277,3	6,19	100,0
	<i>Echinocardium cordatum</i>	5,3	0,12	26,7
Gastropoda	<i>Caecum trachea</i>	1209,3	26,98	100,0
	Nudibranchia n. id.	1,3	0,03	6,7
	<i>Philine aperta</i>	1,3	0,03	6,7
Isopoda	<i>Eurydice affinis</i>	56,0	1,25	80,0
	<i>Stenosoma raquelae</i>	5,3	0,12	20,0
	cf. <i>Cleantis prismatica</i>	2,7	0,06	6,7
	<i>Lekanesphaera monodi</i>	1,3	0,03	6,7
Leptostraca	<i>Nebalia bipes</i>	62,7	1,40	80,0
Nematoda	Nematoda n. id.	10,7	0,24	40,0
Nemertea	Nemertea n. id.	1,3	0,03	6,7

Continuação da Tabela V.				
Ophiurida	<i>Ophiura</i> sp.	12,0	0,27	46,7
	<i>Ophiopsila</i> cf. <i>annulosa</i>	4,0	0,09	13,3
Platyhelminthes	<i>Planocera</i> sp.	6,7	0,15	26,7
	Platyhelminthe n. id.	1,3	0,03	6,7
Polychaeta	<i>Notomastus</i> spp.	430,7	9,61	100,0
	<i>Malmgrenia ljunmani</i>	80,0	1,78	86,7
	<i>Eunice vittata</i>	54,7	1,22	66,7
	<i>Pisione remota</i>	28,0	0,62	60,0
	<i>Nephtys cirrosa</i>	24,0	0,54	60,0
	<i>Syllis</i> sp.	24,0	0,54	80,0
	<i>Sphaerosyllis</i> sp.	21,3	0,48	40,0
	<i>Glycera lapidum</i>	14,7	0,33	40,0
	<i>Glycinde nordmanni</i>	14,7	0,33	40,0
	<i>Jasmineira</i> cf. <i>caudata</i>	9,3	0,21	33,3
	<i>Lysidice unicornis</i>	6,7	0,15	20,0
	<i>Protodorvillea kefersteini</i>	6,7	0,15	13,3
	<i>Malmgrenia castanea</i>	5,3	0,12	20,0
	Orbiniidae n. id.	5,3	0,12	13,3
	<i>Pherusa</i> sp.	5,3	0,12	20,0
	<i>Nereis rava</i>	4,0	0,09	20,0
	<i>Polygordius</i> sp.	4,0	0,09	13,3
	<i>Aricidea (Acmira) cerrutii</i>	2,7	0,06	13,3
	<i>Phyllodoce</i> sp.	2,7	0,06	13,3
	<i>Pista mediterranea</i>	2,7	0,06	13,3
	cf. <i>Diplocirrus glaucus</i>	1,3	0,03	6,7
	cf. <i>Websterinereis glauca</i>	1,3	0,03	6,7
	<i>Ditrupa arietina</i>	1,3	0,03	6,7
	Dorvilleidae n. id.	1,3	0,03	6,7
	<i>Lumbrineriopsis paradoxa</i>	1,3	0,03	6,7
	<i>Sigalion squamosus</i>	1,3	0,03	6,7
	<i>Treblidae</i> sp.1	1,3	0,03	6,7
<i>Treblidae</i> sp.2	1,3	0,03	6,7	
Polyplacophora	<i>Leptochiton cimicoides</i>	17,3	0,39	40,0
	<i>Acanthochitona</i> cf. <i>crinita</i>	2,7	0,06	6,7
Sipuncula	<i>Aspidosiphon muelleri muelleri</i>	1145,3	25,55	100,0
	<i>Phascalion</i> sp.	1,3	0,03	6,7
Tanaidacea	<i>Apseudopsis latreillii</i>	4,0	0,09	20,0

Tabela VI. Abundância (%N), densidade média (ind/1000m²), biomassa (g/1000m²), Frequência de ocorrência (FO%) e Índice de Importância Relativa (IRI%) das espécies identificadas no arrasto-de vara provenientes substratos mistos adjacentes à Pedra do Gomes - Santa Eulália (substratos mistos).

Filo	Espécie	%N	ind/1000m ²	g/1000m ²	FO%	IRI%
Annelida	<i>Serpula vermicularis</i>	0,85	0,67	0,2	33,3	0,6
Arthropoda	<i>Macropodia rostrata</i>	2,54	2,00	0,3	33,3	1,7
	Majidae n. id. (sp.1)	0,85	0,67	0,6	33,3	0,8
	Majidae n. id. (sp.2)	0,85	0,67	1,0	33,3	1,0
	<i>Pagurus</i> sp.	4,24	3,33	0,2	66,7	1,4
	<i>Pilocheras</i> sp.	0,85	0,67	0,0	33,3	0,5
	<i>Pilumnus hirtellus</i>	3,39	2,67	5,6	33,3	5,0
	<i>Pisa hirticornis</i>	2,54	2,00	1,3	33,3	2,2
	Bryozoa	<i>Schizobrachiella sanguinea</i>	0,85	0,67	0,9	33,3
Chordata	<i>Arnoglossus latera</i>	0,85	0,67	5,3	33,3	3,3
	<i>Callionymus reticulatus</i>	5,93	4,67	10,2	100,0	3,0
	<i>Diplecogaster bimaculata</i>	0,85	0,67	0,1	33,3	0,6
	<i>Gobius gasteveni</i>	3,39	2,67	6,0	66,7	2,6
	<i>Scorpaena porcus</i>	3,39	2,67	7,1	66,7	2,9
	<i>Serranus cabrilla</i>	0,85	0,67	29,9	33,3	16,0
Cnidaria	<i>Anemonia sulcata</i>	0,85	0,67	7,3	33,3	4,3
Echinodermata	<i>Ophiothrix fragilis</i>	0,85	0,67	0,7	33,3	0,9
	<i>Ophiura ophiura</i>	5,08	4,00	1,0	100,0	1,2
	<i>Paracentrotus lividus</i>	0,85	0,67	0,3	33,3	0,7
Mollusca	<i>Anomia ephippium</i>	0,85	0,67	0,1	33,3	0,6
	<i>Calliostoma laugierii</i>	5,08	4,00	1,8	33,3	4,2
	<i>Calliostoma zizyphinum</i>	2,54	2,00	7,1	33,3	5,3
	<i>Clausinella fasciata</i>	1,69	1,33	2,0	33,3	2,1
	<i>Donax variegatus</i>	2,54	2,00	1,9	66,7	1,3
	<i>Euspira nitida</i>	2,54	2,00	0,9	66,7	1,0
	<i>Gari pseudoweinkauffi</i>	0,85	0,67	0,5	33,3	0,8
	<i>Laevicardium crassum</i>	2,54	2,00	8,8	66,7	3,1
	<i>Nucula hanleyi</i>	0,85	0,67	0,1	33,3	0,6
	<i>Ocenebrina aciculata</i>	16,95	13,33	2,5	33,3	12,0
	<i>Octopus vulgaris</i>	0,85	0,67	7,8	33,3	4,6
	<i>Philine</i> cf. <i>aperta</i>	5,93	4,67	1,8	33,3	4,7
	<i>Polititapes rhomboides</i>	0,85	0,67	1,6	33,3	1,4
	<i>Tritia heyneimanni</i>	0,85	0,67	0,2	33,3	0,6
<i>Tritia incrassata</i>	14,41	11,33	1,7	66,7	5,0	
Porifera	Porifera n. id.	0,85	0,67	4,5	33,3	2,9