

Recifes Artificiais: estudo da biocolonização de novos materiais construtivos e de perceções sobre a sua implementação na Região Litoral Norte de Portugal

Arthur Fernando Veronez de Sousa

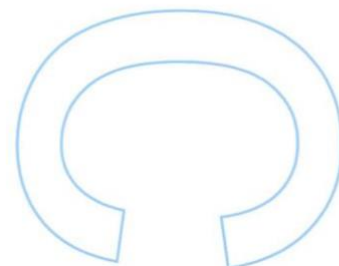
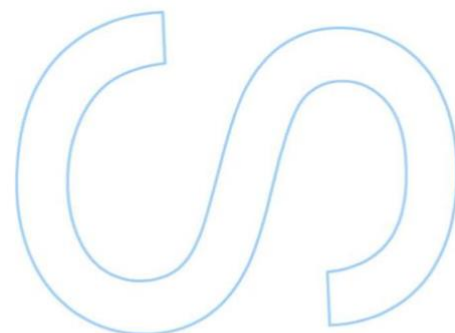
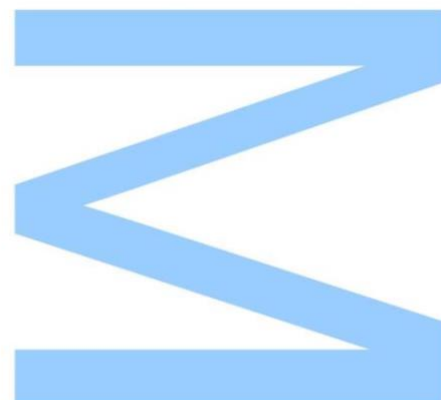
Mestrado em Ecologia e Ambiente
Departamento de Biologia
2020

Orientador

Maria Teresa Martins Borges, Professora Auxiliar, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto e Investigadora CIIMAR – Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental

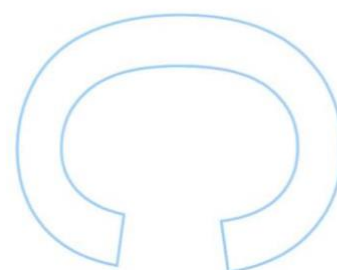
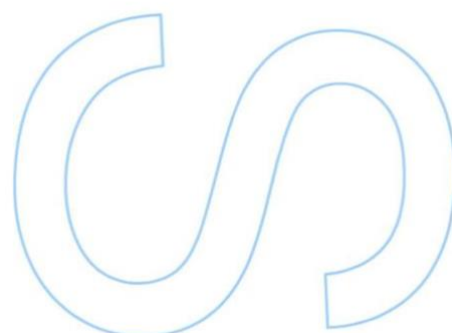
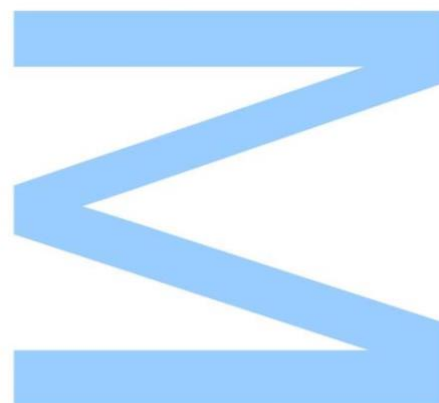
Coorientador

João Nuno Franco, Investigador, Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental





Todas as correções determinadas pelo júri, e só essas, foram efetuadas.
O Presidente do Júri,
Porto, ____/____/____



AGRADECIMENTOS

Meu primeiro agradecimento dirige-se aos meus pais, que sempre estiveram dispostos a ajudar e estarem presentes de alguma forma, apoiando minhas caminhadas de vida. Nesta minha vida de gratidão, ainda no quesito família, agradeço o Leonardo Veronez, famoso meu irmão. Por sempre ter contribuído com toda sua paciência, disposição e estar sempre presente para qualquer necessidade e compartilhamento de alegria possível.

Agradeço meus amigos mais próximos dos quais sempre estiveram presente e que de alguma forma me ajudaram a orientar um norte e ser forte na caminhada de seguir o meu objetivo de vida. Destaco dois, nomeadamente Marcelo Farias e Franco Vidili dos quais se tornaram irmãos e compuseram bons momentos de distração e boas conversas.

Meus sinceros agradecimentos à minha Orientadora e Prof^a, Maria Teresa Martins Borges e ao meu orientador, João Nuno Franco, por me conduzirem a uma grande evolução de conhecimento e desenvolvimento de um trabalho incrível que é esta dissertação.

Quero agradecer também a toda equipa do CIIMAR – Matosinhos e em específico, a Prof^a Isabel Sousa Pinto, Bianca Reis, Pieter van der Linden, Emanuel Almada e Itiziar Burgues do Laboratório de Biodiversidade Costeira (LBC), por terem me acolhido, dispendido muita ajuda e a oportunidade de desenvolver o melhor trabalho, a síntese desta dissertação.

Agradecer ao Projeto 3DPARE (Artificial Reef 3D Printing For Atlântic Area (EAPA_174/2016)). Foi deste magnífico trabalho que esta dissertação nasceu.

Agradeço a todos participantes nos inquéritos aplicados. Especialmente as Câmaras Municipais de Caminha, Viana do Castelo, Esposende, Póvoa do Varzim, Vila do Conde, Matosinhos, Porto, Vila Nova de Gaia e Espinho. Também em especial às Associações de Pescadores de Caminha ao Porto, Federação Portuguesa de Surf e Escolas de Surf da região Caminha-Espinho e, finalmente, à Estação Litoral da Aguda (ELA, Dr. Gerhard Michael Weber).

Agradeço à Faculdade de Ciências, sua Comissão de Ética e seus colaboradores pelo aprendizado consolidado dentro dos dois anos de curso. Em especial, a Prof^a Maria João Santos, o Prof^o Paulo Santos e a Prof^a Adreia Juliana Rodrigues Caldeira da Universidade de Goiás por terem ajudado na elaboração dos inquéritos. Por fim, dedico um obrigado especial ao Professor Nuno Formigo por ter sido uma pessoa implacável e ter significado para mim, uma referência de ser humano dentro de um ambiente académico.

RESUMO

Os ambientes marinhos costeiros da região do Atlântico Norte Europeu são o local de muitas atividades económicas, incluindo a exploração de recursos naturais e recreação (por exemplo, pesca, aquicultura, turismo). Estas atividades têm um impacto direto na biodiversidade, possivelmente levando à sua perda. Sabe-se também que os recifes costeiros são locais naturais de elevada biodiversidade, que podem ser comprometidos devido à pressão antropogénica. Como tal, são urgentemente necessárias ações para preservar e restaurar os ecossistemas marinhos costeiros. Uma ferramenta ecológica com potenciais efeitos positivos nesses ecossistemas são os recifes artificiais (RA). A implantação bem-sucedida de RA depende de vários fatores, como localização, desenho e materiais utilizados.

O presente trabalho está incluído no projeto europeu 3DPARE - *Artificial Reef 3D Printing for Atlantic Area*, que visa desenvolver uma nova geração de recifes artificiais, impressos em 3D, com desenho e materiais inovadores, contribuindo para a gestão sustentável e recuperação dos ecossistemas marinhos dessa região. Em Portugal, amostras desses novos materiais recifais foram testadas em Matosinhos e os resultados das quatro amostragens efetuadas no primeiro ano de biocolonização mostram que a biomassa aderida aumentou ao longo do tempo, obtendo-se os valores máximos para a mistura de cimento com calcário (**CL**). Os grupos taxonómicos encontrados foram Algae, Annelida, Mollusca e Arthropoda. A maior diversidade foi encontrada no material geopolímero com vidro (**GG**). Verificou-se uma tendência para uma homogeneização de grupos taxonómicos entre os diferentes materiais com o tempo de submersão.

Além disso, a perceção de potenciais promotores/utilizadores desta ferramenta na região Litoral Norte de Portugal (Caminha-Espinho) foi avaliada por meio de questionários aplicados *online* a Câmaras Municipais, Pescadores e Surfistas. Os resultados mostraram em geral uma perceção dos benefícios destas estruturas a nível ambiental e socioeconómico, e uma disposição em colaborar em estudos nesta área. Contudo, é necessário fornecer mais ações de informação aos agentes interessados. Esta foi uma abordagem não comum no contexto dos Recifes Artificiais, pelo menos em Portugal, que deverá ser continuada.

Palavras-chave: Ecologia, Biodiversidade, Inquéritos, Meio Ambiente, Recifes, Ciência Cidadã.

ABSTRACT

The coastal marine environments of the European North Atlantic region are the site of many economic activities, including the exploitation of natural resources and recreation (for example, fishing, aquaculture, tourism). These activities have a direct impact on biodiversity, possibly leading to its loss. It is also known that coastal reefs are natural access points for biodiversity, which can be compromised due to anthropogenic pressure. As such, actions are urgently needed to preserve and restore coastal marine ecosystems. An ecological tool with potential positive effects on these ecosystems is the use of artificial reefs (AR). The successful deployment of AR depends on several factors, such as location, design and materials employed.

The present work is included in the European project 3DPARE - Artificial Reef 3D Printing for Atlantic Area (Funding INTERREG Atlantic Area (EAPA_174/2016), which aims to develop a new generation of artificial reefs, created using 3D printing technologies, with innovative designs and materials, contributing to the sustainable management and recovery of marine ecosystems of that region. In Portugal, samples of these new RA materials are being tested in the Matosinhos area, and the results of four sampling campaigns during the first year of biocolonization show that the adhered biomass increased along time, with maximum values attained for the mixture of concrete and limestone (**CL**). The taxonomic groups found in the tested materials belong to the Algae, Annelida, Mollusca and Arthropoda. The highest biodiversity was found for the mixture of geopolimer and glass (**GG**). It was found a tendency for a homogenization of taxonomic groups among the different materials with the time of submersion.

In addition, the perception of potential promoters/users of artificial reefs in the Northern Littoral region of Portugal (Caminha-Espinho) was assessed through an online survey based in questionnaires applied to Municipal Authorities (Câmaras), Fishermen and Surf practitioners. Results show, in general, a good perception of the benefits of these structures at the environmental and socioeconomic level, and a willingness to collaborate in studies in this area. Nevertheless, it is still needed more information actions to the interested parties. This was, an approach not usually seen in the context of Artificial Reefs, at least in Portugal, which should be continued.

Keywords: Ecology, Biodiversity, Questionnaires, Environment, Reefs, Citizen Science.

ÍNDICE

Sumário

AGRADECIMENTOS	2
RESUMO	3
ABSTRACT	4
ÍNDICE	5
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE TABELAS	9
ABREVIATURAS	10
1. INTRODUÇÃO	11
1.1. RECIFES NATURAIS E RECIFES ARTIFICIAIS	11
1.2. RECIFES ARTIFICIAIS NO MUNDO E NA REGIÃO DO ATLÂNTICO NORTE EUROPEU	12
1.3. CARACTERÍSTICAS E MATERIAIS DOS RECIFES ARTIFICIAIS.....	14
1.4. OBJETIVOS DA IMPLEMENTAÇÃO DOS RECIFES ARTIFICIAIS.....	16
1.5. METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DOS RECIFES ARTIFICIAIS	18
1.5.1. <i>Avaliação ecológica – Biocolonização</i>	18
1.5.2. <i>Avaliação Ecológica – Taxonomia</i>	21
1.5.3. <i>Avaliação Socioeconómica – Inquéritos</i>	22
1.6. INSTALAÇÃO DOS RECIFES ARTIFICIAIS – ASPECTOS LEGAIS EM PORTUGAL	24
1.7. ENQUADRAMENTO DO PRESENTE TRABALHO – O PROJETO 3DPARE E A ZONA ATLÂNTICA NORTE PORTUGUESA	27
1.8. OBJETIVOS.....	28
2. MATERIAIS E MÉTODOS	29
2.1. AVALIAÇÃO DA BIOLONIZAÇÃO DE NOVOS MATERIAIS RECIFAIS.....	29
2.1.1. <i>Ensaio em Matosinhos</i>	29
2.1.2. <i>Protocolo Para Preparação e Tratamento do Material Recolhido</i>	33
2.1.3. <i>Análise Estatística Efetuada</i>	34
2.2. AVALIAÇÃO DE PERCEÇÕES SOBRE OS RECIFES ARTIFICIAIS POR INQUÉRITOS	34
2.2.1. <i>Grupos de Interesse a Inquirir</i>	35
2.2.2. <i>Elaboração e Estruturação dos Inquéritos Aplicados</i>	35
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
3.1. BIOLONIZAÇÃO DOS MATERIAIS RECIFAIS TESTADOS	39
3.1.1. <i>Avaliação da Biomassa</i>	39
3.1.2. <i>Grupos Taxonómicos Encontrados</i>	45
3.2. ANÁLISE DOS INQUÉRITOS APLICADOS.....	49
3.2.1. INQUÉRITO AOS PROFISSIONAIS DA PESCA DE CAMINHA AO PORTO.....	49
3.2.1.1. <i>Dados Sociodemográficos</i>	50
3.2.1.2. <i>A Pesca e o Ecossistema Marinho</i>	51
3.2.1.3. <i>Conhecimentos e Expectativas Sobre Recifes Artificiais</i>	55
3.2.2. INQUÉRITOS AOS PESCADORES DE ANGEIRAS.....	60
3.2.2.1. <i>Pescadores de Angeiras - Dados Sociodemográficos</i>	60
3.2.2.2. <i>Pescadores de Angeiras – Pesca e o Ecossistema Marinho</i>	60
3.2.2.3. <i>Pescadores de Angeiras – Conhecimentos e Expectativas sobre Recifes Artificiais</i>	63
3.2.3. INQUÉRITOS AOS PRATICANTES DE SURF	67
3.2.3.1. <i>Surfistas - Dados Sociodemográficos</i>	67
3.2.3.2. <i>O Surf e o Ecossistema Marinho Litoral</i>	68

3.2.3.3.	<i>Os Surfistas – Conhecimentos e Expectativas Sobre Recifes Artificiais</i>	71
3.2.4.	INQUÉRITOS ÀS CÂMARAS MUNICIPAIS.....	75
3.2.4.1.	<i>Câmaras Municipais – Caracterização Geral da Entidade (Autarquia Local)</i>	75
3.2.4.2.	<i>As Câmaras Municipais – Entidade Local e o Ecossistema Marinho Litoral</i>	77
3.2.4.3.	<i>Câmaras Municipais – Conhecimentos e Expectativas Sobre os Recifes Artificiais</i>	81
4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHO FUTURO	86
4.1	BIOCOLONIZAÇÃO DE NOVOS MATERIAIS RECIFAIS.....	86
4.2	PERCEÇÃO DOS DIFERENTES GRUPOS INQUIRIDOS SOBRE RECIFES ARTIFICIAIS.....	87
4.3	DIFICULDADES DA INVESTIGAÇÃO REALIZADA	88
4.4	CONTINUAÇÃO DE TRABALHO	89
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
6.	ANEXO A – BIOCOLONIZAÇÃO DAS AMOSTRAS PRISMÁTICAS	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Número de recifes artificiais implementados na Europa até o ano de 2011. Fonte: Adaptado de Fabi <i>et al</i> 2011.....	14
Figura 2: Exemplos de recifes artificiais implementados em mares europeus. a) França, b) e c) Alemanha; d) e e) Grécia; f) Sicília; i) Itália; g) Mônaco h) Noruega; j) Algarve, Portugal; k) Ucrânia i) Reino Unido. Fonte: Adaptado de Fabi <i>et al</i> . 2011.....	15
Figura 3: Mapa da localização do ponto de estudo 1 (P.E.1. Localização das Amostras de Materiais) e Ponto 2 P.E.2. (Local de Implementação do Recife-Piloto). Fonte: <i>Google Maps</i>	30
Figura 4: Esquematização e imersão das caixas com as amostras a testar. Fonte: João N. Franco.....	32
Figura 5: Amostras a serem colocadas na caixa suporte, suspensas pelas estacas de plástico, com fixação por abraçadeiras para cada amostra. Fonte: João N. Franco.....	32
Figura 6: Médias (n=3) dos pesos frescos e secos por tipo de materiais depois de 1 mês de submersão. Barras Representam o Desvio-padrão.....	40
Figura 7: Médias (n=3) dos pesos frescos e secos por tipo de materiais depois de 3 meses de submersão. Barras Representam o Desvio-padrão.....	41
Figura 8: Médias (n=3) dos pesos frescos e secos por tipo de materiais depois de 6 meses de submersão. Barras Representam o Desvio-padrão.....	42
Figura 9: Médias (n=3) dos pesos frescos e secos por tipo de materiais depois de 12 meses de submersão. Barras Representam o Desvio-padrão.....	43
Figura 10: Evolução temporal do comportamento dos materiais testados quanto à média das réplicas de peso fresco obtidas. Barras representam o desvio-padrão	44
Figura 11: Espécies mais pescadas pelos pescadores inquiridos.....	52
Figura 12: Espécies pescadas que desapareceram ou diminuíram ao longo do tempo segundo os pescadores inquiridos.....	52
Figura 13: Fatores que influenciam o desaparecimento ou diminuição das espécies ao longo do tempo, segundo pescadores.....	53
Figura 14: Ações que os pescadores inquiridos acham poder refletir-se no aumento da quantidade de peixe na zona de pesca habitual.....	54
Figura 15: Perceção dos pescadores sobre diferenças entre zonas da costa com recifes naturais e zonas da costa sem recifes naturais.....	55
Figura 16: Respostas dos pescadores relativamente ao seu conhecimento sobre o termo “recife artificial”	56
Figura 17: Opinião dos pescadores inquiridos acerca do que esperam da implementação dos recifes artificiais na sua zona de pesca.....	57
Figura 18: Perceção integrada dos pescadores inquiridos sobre a colocação de um recife artificial na sua zona costeira.....	58
Figura 19: Espécies mais pescadas pelos pescadores de Angeiras.....	61
Figura 20: Fatores que se refletem na diminuição da pesca para os pescadores de Angeiras.....	62
Figura 21: Ações para o aumento da quantidade de peixes na zona de pesca escolhidas pelos pescadores de Angeiras.....	63
Figura 22: Diferenças verificadas entre zonas com recifes e zonas sem recife naturais.....	64
Figura 23: Expectativas àcerca da colocação de recifes artificiais na zona de pesca dos pescadores de Angeiras.....	65
Figura 24: Perceção integrada dos pescadores de Angeiras sobre a colocação de um Recife Artificial na sua zona costeira.....	66
Figura 25: Praias onde os surfistas geralmente praticam o surf.....	68

Figura 26: Características das praias onde os surfistas inquiridos normalmente praticam o surf.....	69
Figura 27: Opinião dos surfistas perante os problemas que afetam os ecossistemas costeiros onde praticam surf.....	70
Figura 28: Perceção dos surfistas acerca das diferenças entre zonas com e sem recifes naturais.....	71
Figura 29: Análise das expectativas dos surfistas quanto a contribuições esperadas com a implementação dos recifes artificiais nas zonas de surf.....	72
Figura 30: Análise das opiniões dos surfistas quanto à contribuição da implementação dos recifes artificiais na melhoria dos aspetos estruturantes da sua zona de surf.....	74
Figura 31: Tipos de utilização do porto de mar das autarquias inquiridas.....	76
Figura 32: Atividades locais ligadas diretamente ao mar na região litoral autárquica.....	78
Figura 33: Classificação pelas Câmaras Municipais inquiridas do estado do ecossistema marinho na região litoral autárquica.....	78
Figura 34: Perceção das Câmaras Municipais inquiridas sobre as ameaças ao ecossistema marinho na região litoral autárquica.....	79
Figura 35: Diferenças notadas pelas Câmaras Municipais entre zonas com e sem recifes naturais.....	81
Figura 36: Expectativas das Câmaras inquiridas relativamente à implementação de recifes artificiais na sua zona costeira.	83
Figura 37: Perceção das Câmaras Municipais sobre os serviços prestados por um Recife Artificial colocado na zona costeira autárquica.....	84

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Serviços de Ecossistemas e outras funções potencialmente fornecidas pelos Recifes Artificiais, sua utilização e valor de uso direto ou indireto, ou mesmo de não-uso (e.g., reserva). Fonte: adaptado de Ramos <i>et al</i> , 2019.	18
Tabela 2: Composição de novos materiais das amostras prismática a testar. As amostras representativas de cada material foram usadas em Inglês.....	31
Tabela 3: Esquematização da posição das amostras numa caixa e marcação da orientação espacial no canto superior esquerdo (círculo em preto)	32
Tabela 4: Grupos taxonómicos encontrados nos materiais testados para os meses de amostragem. As cores sinalizam a presença dos grupos taxonómicos encontrados para os respetivos meses de amostragem após submersão, para cada material estudado (vermelho 1 ^o mês; amarelo 3 ^o mês; verde 6 ^o mês e azul 12 ^o mês). “-“não foi possível identificar.....	46

ABREVIATURAS

ANOVA – Análise de Variância.

ARH – Administração da Região Hidrográfica.

BRUV – Baited Remote Underwater Video (Monitorização Subaquática Remota por Vídeo com Isco).

CIIMAR – Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental.

CNUDM - Convenção das Nações Unidas Direito do Mar.

DGRM - Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Recursos Marítimos.

DQEM - Diretiva-Quadro Estratégia Marinha.

EARRN - European Artificial Reef Network (Rede Europeia de Recifes Artificiais).

EAC – Educação Ambiental Crítica.

ENM - Estratégia Nacional para o Mar.

IMP – Instituto Marítimo Portuário.

INAG – Instituto Nacional da Água.

OSPAR – Convenção para a Proteção do Meio Marinho do Atlântico Nordeste.

PIDR - Plano Integrado Para o Desenvolvimento Regional.

PSOEM – Plano de Situação de Ordenamento do Espaço Marítimo.

POOC – Plano de Ordenamento da Orla Costeira.

PVC – Policloreto de Vinilo.

R.A's – Recifes Artificiais.

SACFOR – Escala de Abundância (Superabundante, Abundante, Comum, Frequente, Ocasional, Raro e Presente).

ZEE - Zona Económica Exclusiva.

3DPARE – Acrónimo do projeto “Artificial Reef 3D Printing for Atlantic area” (Impressão de Recifes Artificiais em 3D para a área do Oceano Atlântico).

1. INTRODUÇÃO

1.1. Recifes Naturais e Recifes Artificiais

Os recifes naturais são substratos rochosos marinhos submersos ou expostos durante a maré baixa que emergem do fundo marinho na zona sublitoral, mas que por vezes, se estendem à zona litoral (ICNF, 2020). Situam-se próximo à costa, estando diretamente ou indiretamente ligados a ela (Aurélio, 1994).

A zona litoral é classificada como zona de transição onde os limites do mar e da terra se confundem e alberga comunidades biológicas de grande biodiversidade e bem-adaptadas às condições ambientais extremas. Garrison (1996) define os recifes como estruturas resistentes à ação da água, recobertas por uma camada de organismos vivos ou mortos.

Os recifes naturais podem ser constituídos por muitos materiais naturais, como por exemplo arenito, resultante da consolidação de antigas praias, ou serem de formação coralínea, resultante do acúmulo de carapaças de animais marinhos associados a algas calcárias (Lorenzi, 2004), ou podem ser de granito, como é o caso da maior parte da região litoral norte de Portugal. No ambiente marinho, os recifes desempenham um importante papel nos mais diversos níveis da vida dos seres vivos (algas, invertebrados e vertebrados), como o refúgio para espécies, local de procriação e alimentação (Posey & Ambrose (1994).

Atualmente, verifica-se o declínio de muitos recifes naturais como por exemplo na Grande Barreira Australiana e outras regiões costeiras mundiais, como resultado das alterações climáticas (e.g. aumento da temperatura da água do mar) e problemas socioeconómicos (e.g. sobrepesca), o que se reflete principalmente na perda de biodiversidade, produtividade pesqueira, lazer, etc. Neste contexto os recifes artificiais podem surgir como alternativas credíveis com o propósito de desempenhar um papel muito similar ao dos recifes naturais. São, por isso, cada vez mais estudados, tendo um grande futuro de aplicação mundial, inclusivamente em Portugal (Dos Santos, 2000).

A European Artificial Reef Network (EARN) define os recifes artificiais (R.A's) como estruturas submersas dispostas no fundo oceânico, com o intuito de mimetizar ou simular as características de um recife natural (Jensen, 1998). Para além disso, segundo Thierry (1998), Stolk *et al.* (2007) e Grossman *et al.* (2011), os R.A's são estruturas feitas pelo ser humano, de matéria-prima variada, com o propósito de servir como substrato e/ou abrigo para organismos. Logo, excluem-se desta definição os "recifes de oportunidade", que utilizam materiais criados para outros fins (e.g. barcos).

Os R.A's podem servir como recifes propriamente ditos, com funções idênticas às dos recifes naturais (recifes artificiais primários), ou podem ser criados com outros propósitos (recifes artificiais secundários), como melhorar a qualidade do surf, aumentar a biodiversidade, pesca, lazer e outros (Bortone, 2006; Firth et al., 2016). Face ao cenário atual de alterações climáticas, podem também funcionar como laboratórios vivos para o estudo dos seus efeitos e de novas formas de mitigação e adaptação (Lima et al. 2019).

1.2. Recifes Artificiais no Mundo e na Região do Atlântico Norte Europeu

Historicamente, é provável que a prática de submergir estruturas a fim de criar ambientes artificiais tenha sido observada pela primeira vez no período Neolítico, atendendo a relatos de povos Africanos que verificaram um aumento na quantidade de peixes junto dessas estruturas artificiais (Ito, 2011). Segundo Baine (2001) e Conceição & Franklin Jr. (2001), há também relatos desde Séc. XVII em que Sul-americanos usavam galhos, pedras e folhas para atrair a fauna piscícola, conhecimento que foi passado ao longo de gerações pelos pescadores lúdicos. No fim do Séc. XVIII, foi instalado o primeiro R.A propositadamente criado para esse fim, quando pescadores Japoneses afundaram uma grande estrutura de bambu com folhas para formarem novos pesqueiros (Ito, 2011). Já no hemisfério ocidental, relatos existem a partir de 1930, na costa do Estados Unidos, em que se criaram “recifes de oportunidade”, resultantes do aproveitamento de navios e aviões afundados na Segunda Guerra Mundial (Polovina, 1991; Seaman Jr., 1991). Acredita-se que a partir de 1960, os recifes artificiais (criados propositadamente e não), foram espalhados pelo mundo, especialmente nos Mares do Caribe, Sudeste da Ásia, Japão, América do Norte, Austrália e algumas ilhas do Pacífico Sul (Seaman & Sprague *et al.*, 1991).

Na Europa o seu desenvolvimento iniciou-se nos anos 70, especialmente na região Mediterrânica (Fabi *et al.*, 2011). Nas águas costeiras Portuguesas (excluindo os recifes de oportunidade localizados no Algarve, Madeira e Porto Santo) os dois primeiros recifes artificiais foram instalados em 1990 na Costa Algarvia e, na sua sequência, houve a criação do recife de Alvor, que reuniu um conjunto de características e informações que a comunidade internacional reconheceu como fundamentais para o sucesso destas estruturas (Boaventura *et al.*, 2006 e Monteiro & Santos, 2000).

A literatura científica atual sobre a temática de R.A's debate-se com a necessidade de desenvolvimento de novos estudos, explicada por muitos motivos, como a falta de monitorização ao longo do tempo, estudo da qualidade do material a ser

usado para a criação dos recifes e o fato de que os estudos existentes muitas das vezes estão dirigidos somente para o benefício socioeconómico (Ramos J. *et al.*, 2019).

Conforme referido acima, a temática dos RA's é muito estudada e aplicada em águas tropicais e semitropicais, tornando-se necessário um maior desenvolvimento de estudos efetivos e prolongados em águas temperadas e frias. Este é o caso das regiões europeias do Atlântico Norte.

Com efeito, sabe-se que no espaço atlântico europeu, desde 1970 que há registos de implementação desses recifes, com auge entre os anos de 2000 a 2009. Entretanto, muito deles, foram perdidos com o tempo ou, não geraram dados utilizáveis, ou foram pouco monitorizados. As razões desta situação seriam devidas ao pequeno número de estudos relacionados com técnicas efetivas de implementação, monitorização, geração de dados e de envolvimento dos cidadãos (Simioni & Esteves, 2010).

No que diz respeito a Portugal, a implantação do primeiro recife artificial ocorreu na costa algarvia no segundo semestre de 1990, o qual fez parte de um projeto piloto, suportado pelo Plano Integrado para o Desenvolvimento Regional (PIDR) e implementado pelo IPMAR - Instituto de Investigação das Pescas e do Mar, para contribuir gestão dos recursos marinhos (Santos, 2000). Os terceiros e quartos recifes, foram implantados em 1998 e co-suportados pelo Instrumento Financeiro de Orientação das Pescas (IFOP). Com base nos resultados obtidos, outros módulos foram introduzidos na costa Algarvia (a profundidades sempre superiores a 15 m). Segundo Monteiro & Carvalho (1989), essa escolha de local para implementação, justifica-se na esfera biológica e socioambiental, destacando-se:

- Existência de poucos abrigos naturais que favoreçam a ocorrência de grande número juvenis de peixe na faixa litoral;
- Escasso número de formações rochosas existentes na costa algarvia;
- Evidências de que os recursos que suportam a pesca artesanal se encontram intensamente explorados, situação agravada por essa exploração incidir, em grande parte, sobre as populações juvenis. Assim, frente a outros países do atlântico europeu, Portugal até o ano de 2011, encontrava-se em sexta posição quanto à existência de recifes artificiais (**Figura 1**).

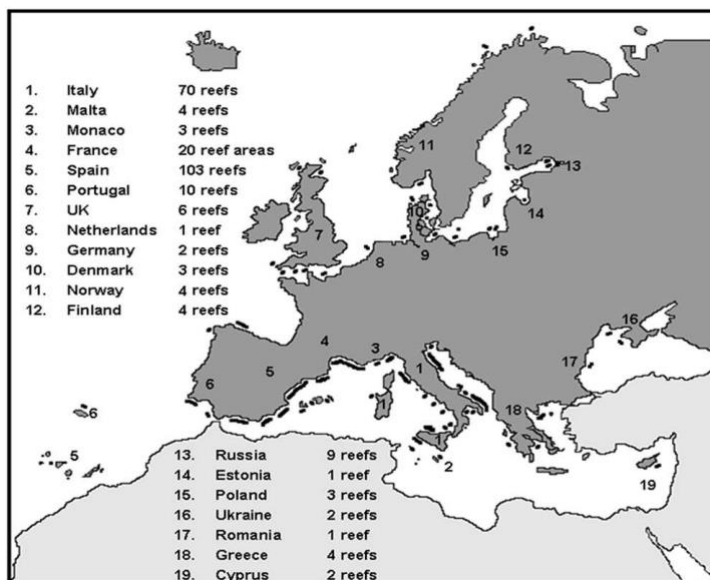


Figura 1: Número de recifes artificiais implementados na Europa até ao ano de 2011. **Fonte:** Adaptada de Fabi *et al.*, 2011.

De notar que, apesar de ter havido um maior número de R.A's implantados nas zonas mediterrânicas face às atlânticas (**Fig. 1**), surgiu interesse na sua utilização nas zonas atlânticas mais a norte, embora limitado. As razões invocadas na altura para a sua existência centravam-se no incremento das pescas (mediterrâneo e costa atlântica Ibérica) e na preservação e/ou preservação ambiental e recreação mais a norte (Fabi *et al* 2011).

Em 2011 verificou-se a implantação de R.A's na costa da Nazaré, na região centro de Portugal. Mais para Norte, há referência a um sistema-piloto implantado em 2000 na costa da praia da Aguda, Vila Nova de Gaia (Santos *et al.*, 2010), não existindo registos de implantação de R.A's mais a Norte.

Sendo assim, e dado que as razões para uma possível utilização de recifes artificiais em águas temperadas e frias são idênticas às anteriormente verificadas para outras zonas, torna-se premente a realização de estudos sobre a implantação de Recifes Artificiais na região Norte Atlântica Europeia, incluindo Portugal.

1.3. Características e Materiais dos Recifes Artificiais

Os recifes artificiais podem ser considerados como uma tecnologia e nesse sentido, vem sendo praticada desde a antiguidade e não parou de se desenvolver. Nos últimos 50 anos este desenvolvimento tem sido baseado em estudos científicos e apoiado por programas oficiais de dimensões consideráveis (Castanhari, 2012). Pretende-se, em geral, maximizar a sua performance, rentabilizando o melhor possível

os materiais disponíveis (e criando outros), os custos, área ocupada e o esforço de monitorização.

A evolução construtiva tem-se verificado no sentido da passagem de materiais pré-fabricados, para materiais e tipos de recifes mais personalizados (Duarte, 2017). Por exemplo, para efeitos de recuperação da qualidade ambiental (mimetizar condições ambientais) e biodiversidade (Santos *et al.*, 2010), os R.A's geralmente apresentam figuras geométricas de betão, aço, madeira ou combinação destes com outros materiais (Mcgurin, Stone & Sousa, 1989), para além de materiais de oportunidade como cascos de navios obsoletos (após limpeza), materiais de desperdício como pneus e diversos tipos de rochas (que não entram na definição de R.A's considerada anteriormente).

As morfologias e tipos dos materiais dos recifes artificiais são dois fatores preponderantes para o funcionamento e qualidade efetiva destas estruturas. Segundo Santos *et al.* (2010), o material mais utilizado para a montagem de recifes artificiais é o Betão (obtido essencialmente a partir de cimento, água e agregados), pois além da sua durabilidade e resistência à água do mar, permite ser moldado na forma pretendida para a sua confecção. Este material também tem gerado bons resultados em relação à sua colonização por organismos marinhos. Entretanto, materiais como fibra de vidro, PVC e o plástico, têm apresentado problemas de estabilidade (Pickering, 1996). A **Figura 2** mostra alguns tipos de recifes artificiais implementados em mares Europeus (incluindo Portugal), podendo ver-se a diversidade de materiais (acima citados) e desenhos utilizados.

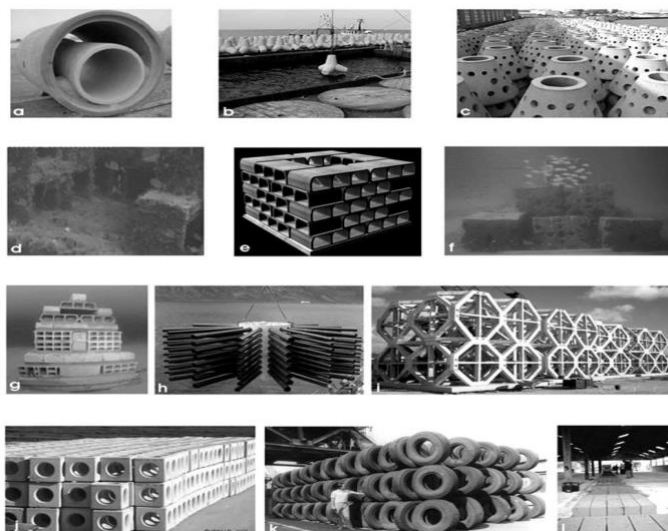


Figura 2 – Exemplos de recifes artificiais implementados em mares Europeus: a) França; b), c) Alemanha; d), e) Grécia; f) Sicília, Itália; g) Mónaco; h) Noruega; i), j), Algarve, Portugal; k) Ucrânia; l) Reino Unido. **Fonte:** Adaptada de Fabi *et al.*, 2011.

Em Santos *et al.* (2010) também é sugerido que para diminuir os custos de produção desses recifes, antes dos anos 2000, eram usadas cinzas volantes

pulverizadas, cinzas de incineradora e cinzas de centrais de energia, o que ainda é visto nos dias de hoje. As tecnologias, em conjunto com a engenharia, por exemplo, começam a ter sinergia e resultarem em formas alternativas mais sustentáveis, baratas e mais amigas do meio ambiente.

Mais recentemente tem-se visto uma tendência para utilização de impressão 3D para o fabrico de R.A's (Riera *et al.*, 2018). É possível, assim, a criação de formas mais complexas (i.e. não são necessários moldes), mais próximas das dos recifes naturais, e mais adequadas às características das zonas de implantação. É importante fazer notar que em muitos casos estas formas são criadas para causar impacto visual, em detrimento das questões biológicas e ambientais que deveriam estar subjacentes à sua construção (Duarte, 2017). Uma pesquisa rápida na Internet permite verificar rapidamente este facto. Daí a necessidade cada vez maior de estudos integrando conhecimentos Ecológicos e de Engenharia.

1.4. Objetivos da Implementação Dos Recifes Artificiais

O crescimento populacional, o qual resulta no aumento da procura de recursos naturais, tem sido uma das maiores ameaças à sustentabilidade das zonas costeiras (Duxbury & Dickinson, 2007). Assim, uma gestão costeira concisa torna-se urgente quando a procura de recursos é maior que a oferta, resolvendo assim conflitos gerados pelos múltiplos usos dessa zona (Simioni & Esteves, 2009).

Segundo Simioni & Esteves (2009) esse múltiplo uso das zonas costeiras inclui a expansão urbana, o desenvolvimento industrial, a extração de recursos naturais, o turismo, desportos, educação ambiental e outros, que em conjunto acabam por sustentar a economia local e regional. Assim, uma perspectiva de objetivo dos R.A's, vai na direção de desempenharem um papel multifuncional.

A proteção dos recursos haliêuticos, criando um espaço de reserva e servindo como instrumento de gestão pesqueira, o aumento do rendimento da pesca e o turismo (pesca lúdica e o mergulho), são os objetivos mais detalhados dos R.A's (Santos *et al.*, 2010). A estes acrescentam-se a proteção costeira e a gestão ambiental.

O desenvolvimento dos R.A's, desde os seus primórdios, baseia-se na percepção simples do Homem que verificou que a maioria das espécies são mais abundantes na proximidade de estruturas imersas ou flutuantes, bem como a constatação desse empirismo pelo papel exercido pelos recifes naturais em relação a zonas de fundo plano e arenoso (Seaman & Sprague, 1991 e Santos, 2000). Assim,

segundo estes mesmos autores, podemos definir dois objetivos generalistas-fundamentais para os R.A's, para além dos supracitados, que são:

- a) Aumento da área de substrato maciço disponível colonização, principalmente por animais sésseis e hemi-sésseis, servindo assim como local de reprodução, alimentação e abrigo;
- b) Em seguida, com o passar do tempo de imersão, aumento da biodiversidade e desenvolvimento de outras funcionalidades (e.g., Socioeconómicas).

Dada a abrangência dos objetivos funcionais dos R.A's, é útil apresentar um resumo de funcionalidades produzido pela FAO (2015). Assim, consideram-se:

- Recifes Artificiais de proteção (usados para proteção de habitats e recursos marinhos);
- Recifes Artificiais de produção (usados para aumentar a produtividade aquática e promover o uso sustentável dos recursos)
- Recifes Artificiais de Recreação (usados para criar zonas para pesca lúdica, mergulho, desportos aquáticos de deslize)
- Recifes Artificiais de Restauração (usados para recuperar habitats e ecossistemas degradados, e para compensar perdas de habitats ecologicamente importantes)
- Recifes Artificiais Multifuncionais (desenhados para servir vários objetivos, de modo a maximizar os benefícios da construção e reduzir custos)

Os recifes artificiais localizados na área do Atlântico seguem maioritariamente estes propósitos para a sua implementação. Desde que esta temática existiu, um dos grandes problemas enfrentados, por diversos motivos, foi a falha na sua monitorização. Faltam recursos, estudos, e até mesmo pessoas que se comprometam em manter a longo prazo, uma monitorização fidedigna e adequada para angariar dados.

Outra forma, mais recente, de analisar os objetivos e utilidade da implementação dos R.A's consiste na análise dos Serviços de Ecossistemas por eles prestados. Assim, Ramos et al (2019) apresentam a descrição presente na **Tabela 1**, considerando, de acordo com o *Millennium Ecosystem Assessment* (2005), os serviços de Provisionamento (P), Regulação (R) Suporte (S) e Culturais (C).

Tabela 1: Serviços de Ecossistemas e outras funções potencialmente fornecidas pelos Recifes Artificiais, sua utilização e valor de uso direto ou indireto, ou mesmo de não-uso (e.g., reserva). **Fonte:** adaptado de Ramos *et al*, 2019.

Serviço Ecossistema ou Função adicional	Categoria de Uso	Descrição do Uso
Produção de alimento (P)	Corrente	Uso direto (extrativo)
Recreacional (C)	Corrente	Uso direto (não extrativo)
Controlo Biológico (R)	Corrente	Uso indireto
Ciclagem de Nutrientes (R)	Corrente	Uso indireto
Regulação de perturbações (R)	Corrente	Uso indireto
Habitat e Refúgio (S)	Corrente	Uso indireto e não-uso
Preservação da Biodiversidade (S)	Opção futura	Uso e não-uso

1.5. Metodologias de Avaliação do Desempenho dos Recifes Artificiais

A confirmação do bom funcionamento e utilidade de um Recife Artificial implementado numa determinada zona advém do conhecimento do seu desempenho. O modo de obter esta informação não é, contudo, simples, e muitos projetos de R.A's têm sido avaliados negativamente devido a uma monitorização ausente ou insuficiente. Esta insuficiência pode relacionar-se não só com o curto tempo de estudo, mas também com as componentes avaliadas. Estas podem ser enquadradas em Metodologias Ecológicas e Metodologias Socioeconómicas.

1.5.1. Avaliação ecológica – Biocolonização

Existem diversos métodos para efetuar a monitorização Ecológica dos R.A's. Destes, objetivando a recolha de dados, distinguem-se os destrutivos e os não destrutivos (Santos, 2000). Segundo Eira do Souto (1993), como métodos destrutivos, podemos citar o uso de explosivos, venenos, redes e armadilhas, diferentemente dos não destrutivos, em que são usadas técnicas de marcação e recaptura, e também os métodos visuais. Jones & Thompson (1978) em Santos (2000), defendem que os métodos destrutivos devem ser contraindicados em áreas protegidas e sensíveis. Assim, os métodos de marcação, recaptura e visuais, configuram boas ferramentas para obtenção de dados e monitorização eficaz.

No passado, até os anos 2000, segundo Santos (2000), as técnicas mais utilizadas eram baseadas em três metodologias de avaliação visual: percursos aleatórios, transectos e pontos fixos. Em termos de avaliação quantitativa, a técnica de transectos, ainda hoje é utilizada e fiável para análise quer do fundo, quer da colonização. Entretanto, aliado a esta, uma outra, de quase 30 anos (Miller, 1975) de

uso e desenvolvimento, é bastante utilizada e preferida por muitos autores, que é a técnica denominada *Baited Remote Underwater Video* (BRUV).

O BRUV é usado amplamente para estudos de ecologia marinha devido à alta eficácia, principalmente onde a recolha de amostras não é ideal e, com foco na diminuição de custos de materiais (Taylor *et al.*, 2012). Esta técnica tipicamente consiste num equipamento imerso na água, que possui uma câmara numa base pesada e um isco no final de uma haste colocada na extremidade oposta. O isco funciona com o propósito de que, pelo olfato, sejam atraídos diversos seres vivos, e então seja viável o reconhecimento e estudo de indivíduos pelágicos e bênticos-moveis do ambiente em estudo. Capo *et al.* (2004), sugerem que o BRUV apresenta muitas vantagens de visualização dos espécimes face às técnicas tradicionais.

Já na técnica de transecto um mergulhador nada numa faixa de distância longa e estreita, contando os indivíduos de cada espécie ou grupo de espécies que avista nesta área pré-determinada (Helfman, 1983; Kimmel, 1985 e Santos, 2010). Este último autor, ressalta que a normalização dos tempos de contagem é fundamental para a obtenção de bons resultados. Desta forma, o mergulhador deve nadar lentamente a uma velocidade constante anotando os tempos iniciais e finais dos transectos.

Ainda assim, as atividades antrópicas são forças dominantes que influenciam as comunidades biológicas. Portanto, para além de conhecer os métodos destrutivos e não destrutivos, um manejo apropriado destas técnicas de monitorização requer o entendimento de processos, padrões do sistema biológico e o desenvolvimento de processos de monitorização e avaliação que assegurem a proteção das comunidades e, portanto, poder monitorizar de forma eficiente e não cometer falhas ou perdas de materiais que possam contribuir para problemas no ambiente (Flores-Lopes *et al.*, 2010).

Um dos primeiros estudos sobre diversidade de espécies, foi realizado por Washington H. G. em 1956. Este autor definiu esta diversidade como, a função do número de espécies presentes (riqueza ou abundância de espécies) e a equitabilidade como a proporção de indivíduos entre estas espécies (regularidade ou equitabilidade das espécies). Mesmo considerando a relevância para os ecossistemas em geral e para os aquáticos, e que os índices biológicos agora são comuns e usados em larga escala a fim de avaliar os efeitos da poluição, há necessidade de examinar detalhadamente cada um dos muitos índices conhecidos (Flores-Lopes *et al.*, 2010). O mesmo autor afirma também que os índices bióticos têm a capacidade de reunir informações de vários atributos de uma comunidade biológica dentro de um número que reflete o estado ecológico da comunidade.

Saber sobre a diversidade de espécies numa área é fundamental para a compreensão da natureza e, por extensão, para otimizar a gestão da área da área em todos os níveis (exploração, recuperação e conservação)(Melo A.S., 2008). Há muitas maneiras de saber sobre a diversidade de uma área. Contudo, a forma mais direta e comum, segundo Wilsey *et al.* (2005), é usar a riqueza das espécies, que consiste simplesmente no número de espécies que temos numa determinada comunidade ou área de interesse. Apesar de ser popular e possível fazer uma fácil interpretação, é muito difícil contabilizar todas as espécies de uma determinada área, porque esta comunidade está sujeita a fatores de diminuição ou adição, por não serem comunidades fechadas (fluxo de entrada e saída) e/ou conterem muitos microrganismos (Melo A.S., 2008).

Possíveis formas de se medir a biodiversidade podem ser através do uso de índices de diversidade e ainda de escalas de abundância. Os índices de diversidade combinam dois atributos de uma comunidade: riqueza das espécies e equabilidade (ou equitabilidade), sendo que este segundo componente se refere a quão similarmente as espécies estão representadas na comunidade. Caso todas espécies tenham a mesma representatividade (ou importância), a equabilidade será máxima (Sanches Melo, 2008).

As escalas de abundância são, desde 1990, amplamente utilizadas para mensurar a cobertura/densidade de fauna ou flora em pesquisas biológicas num determinado local (Hiscock, 1996). Como exemplo, temos a escala de abundância SACFOR (siglas que significam: Superabundante, Abundante, Comum, Frequente, Ocasional e Raro). Entretanto, para um uso correto e efetivo destas escalas, devem ser levadas em consideração algumas notas, como: a) quando uma espécie cobre o substrato e a percentagem de cobertura pode ser estimada, deve-se preferencialmente usar a escala de densidade; b) onde existem duas ou mais camadas (camadas de colonização) por exemplo de algas, a cobertura percentual pode ser mais que 100%; c) algumas extrapolações de escalas podem ser necessárias para estimar a abundância de ambientes restritos; d) as espécies de maior porte influenciam na decisão do tipo de escala a usar (cobertura/densidade) (Hiscock, 1996 & JNCC 1996).

Ainda relativamente aos índices, por não dependerem de parâmetros para uma distribuição, a grande parte dos índices são denominados de não-paramétricos e consistem numa análise matemática simples, envolvendo a abundância relativa de cada espécie na amostra (ainda que nem sempre seja explícita a riqueza específica e equitabilidade). De entre esses índices, os mais comuns são o de Shannon e de Simpson (Sanches Melo, 2008). Estes, especificamente, podem ser úteis em estudos de conservação, onde se procura maximizar não apenas a riqueza de espécies, mas também o número de grupos taxonómicos (Ricotta, 2005). Além dos não-paramétricos,

não podemos esquecer a existência de índices derivados de distribuições de abundância relativa, que podem apresentar uma vantagem porque algumas distribuições são enviesadas por teorias de como as espécies partilham os recursos disponíveis (Sanches Melo, 2008). Nesse aspecto, o cálculo da biodiversidade é de extrema importância para a monitorização dos recifes artificiais, conhecendo-se assim a evolução da biocolonização, espécies prevalentes e espécies pouco adaptadas.

Os objetivos e escalas espaciais do estudo determinam diretamente a escolha da métrica para quantificar a diversidade e, somado a isto, os dados disponíveis para efetuar os estudos vão-se refletir diretamente na possibilidade do uso ou não uso de determinados índices. Por exemplo, em macroecologia e no estudo da conservação, a maior parte dos dados disponíveis são de presença/ausência em termos de escalas globais. Neste caso, a única métrica de uso possível é a riqueza de espécies (Sanches Melo, 2008). Em alternativa, uma das formas de quantificação da diversidade é através da contagem de espécies encontradas nas amostras. Dessa forma, a diversidade pode ser considerada a própria riqueza de espécies de determinada área (Magurran, 2004).

1.5.2. Avaliação Ecológica – Taxonomia

A Convenção sobre Diversidade Biológica (Rio de Janeiro, junho de 1992) impôs obrigações aos signatários relativamente à conservação e uso sustentável da biodiversidade. A biodiversidade também é, indiscutivelmente, a medida máxima da saúde do ecossistema, para além de constituir um pré-requisito para a preservação e valorização da diversidade biológica, tendo em conta a capacidade de a avaliar de maneira significativa (Leonard *et al.* 2006). A busca de indicadores apropriados da saúde do ecossistema e da avaliação da biodiversidade marinha e costeira em si tornou-se um importante objetivo de pesquisa (Féral, 1999). Tanto as espécies individuais quanto os indicadores multiespécies foram propostos para estas avaliações.

Diante disto, a avaliação da taxonomia encontrada em amostras, que também pode ser verificada em recifes artificiais implementados, pode ser uma ferramenta de mais-valia para a monitorização destas estruturas (Leonard *et al.* 2006; Moura *et al.* 2004).

Este tipo de avaliação taxonómica acontece, muitas das vezes, na forma tradicional que é a avaliação por meio de análises a olho nu ou usando ferramentas disponíveis em laboratórios para melhor observação e análise, como lupas e microscópios, baseando-se em manuais de identificação taxonómica que contenham as espécies autóctones da região geográfica de estudo (Santos, 2000; Moura *et al.* 2004; Leonard *et al.* 2006). Ainda segundo Leonard *et al.* (2006), a avaliação taxonómica das

espécies pode oferecer melhor e mais fácil entendimento da composição do ambiente e/ou amostra estudada.

1.5.3. Avaliação Socioeconómica – Inquéritos

Segundo a FAO (2015), sendo o principal objetivo prático para a implantação de R.A's servir usos humanos (pesca, turismo, combater erosão costeira, etc.), desde os anos 80 que se verificou ser necessário avaliar os efeitos socioeconómicos associados a esses recifes. Contudo, existe ainda uma falta generalizada de estudos deste tipo, e eles são fundamentais porque a utilidade e performance de um RA são julgados em função da satisfação do público. Sendo assim, para além de informação ecológica é essencial recolher e avaliar dados socioeconómicos da implementação de RA's. Estes dados são normalmente obtidos utilizando ferramentas comuns às ciências sociais – os Inquéritos.

Tendo em conta a degradação do ambiente a nível global, torna-se necessário repensar alternativas que mitiguem essa problemática. Assim, os R.A's, exercem inicialmente o papel de recuperação, mas para além disso, podem contribuir muito para diminuir o enviesamento socioeconómico. Nessa direção, Jacobi (2003) refere o quanto é necessária uma reflexão sobre os desafios de mudar as formas de pensar e agir em torno da questão ambiental numa perspectiva contemporânea. Segundo Leff (2001), há uma impossibilidade de resolver os problemas crescentes e complexos na esfera ambiental e reverter as suas causas, sem que ocorra uma mudança radical dos sistemas de conhecimento, dos valores e dos comportamentos gerados pela dinâmica de racionalidade existente fundada no aspeto económico do desenvolvimento.

A informação assume um papel cada vez, mais relevante em todos os seus meios, e a educação para cidadania e sociedade representa a possibilidade de motivar e sensibilizar as pessoas para transformar as diversas formas de participação na defesa da qualidade de vida (Jacobi, 2003).

Segundo Lankshear & Knobel (2008), para avaliação de temáticas pedagógicas, sociais-ambientais e culturais, os inquéritos constituem uma importante ferramenta para obtenção de dados e resultados significativos.

Os mesmos autores afirmam que os inquéritos (por questionário ou entrevista) são interações planeadas, previamente combinadas entre duas ou mais pessoas, onde alguém é responsável por fazer questões (escritas ou faladas) referentes a um tema ou tópico específico de interesse, e à outra cabe responder à questão. O propósito dessa ferramenta para obtenção dos dados está relacionado com o fato de estes não poderem ser obtidos por meio de observação ou outros. Inquéritos como o tipo questionário,

podem ser usados para (Lankshear & Knobel, 2008) gerar conteúdo sobre um evento da perspetiva de alguém “de dentro”; acesso a definições e opiniões de uma pessoa (conceitos, conhecimento prévio); saber das crenças, valores da visão de mundo; entre outros.

Os participantes comentam frequentemente o que não refeririam nas conversas do dia-a-dia, porque o interesse do inquiridor encoraja os inquiridos a “se abrirem” (Phil Carspecken, 1996). Segundo Lanksher & Knobel (2008), as respostas são dadas num momento específico de tempo, e então não se pode presumir o que a pessoa valoriza e acredita por completo. Assim, os dados recolhidos por inquéritos ou entrevistas são sempre parciais ou incompletos, o que faz com que esses dados nunca serão apresentados como verdade absoluta. Mesmo assim, continuam a ser uma boa ferramenta disponível para esse tipo de pesquisa.

A coleta de dados por esta ferramenta pode ser feita de três maneiras: através de anotações (inquéritos baseados em questionários), gravações de áudio e gravação de vídeo (Lanksher & Knobel (2008). Decidir que ferramenta usar requer um critério cuidadoso sobre os dados necessários. Os inquéritos são interpretados como uma ferramenta de produção de um registo durável, com posterior formação de dados estatísticos e que concentrará a atenção para o conteúdo da resposta do inquirido. Outra variável importante para os dados gerados é a escala de tempo estabelecida para o estudo (Lanksher & Knobel, 2008).

Os resultados de uma análise deste tipo podem ser quantitativos ou qualitativos. As análises quantitativas esforçam-se para garantir neutralidade e objetividade das informações recolhidas, e que assim são avaliadas através da análise de dados com o apoio da estatística com a finalidade de agregar significado ao resultado final (Fraser & Gondim, 2004). Segundo estes mesmos autores, há respostas e abordagens que não podem ser compreendidas do ponto de vista quantitativo, sendo então avaliadas de forma qualitativa. Dá-se o nome então de abordagem qualitativa, na qual uma grande parte dos estudos por inquéritos de diversas temáticas se enquadra. O investigador que mede as respostas qualitativas preocupa-se com a qualidade e o significado (subjetivo) das respostas obtidas, e nesse sentido, os seus dados serão analisados de forma indutiva (Fraser & Gondim, 2004; Bento, 2012 e Fonseca, 2017).

Exemplos da aplicação de ferramentas deste tipo em relação com a temática dos recifes artificiais podem ser encontradas em Ditton et al (2002), num estudo em que se pretendeu avaliar aspetos demográficos, atitudes e preferências de gestão de recifes artificiais de mergulhadores desportivos no Texas (Estados Unidos) usando inquéritos enviados pelo correio; Kirkbride-Smith et al (2013), em Barbados, onde inquéritos foram usados para explorar as perceções de mergulhadores relativamente aos recifes

artificiais instalados na região; Lima et al (2018), no Brasil, usando inquéritos para analisar a contribuição dos recifes artificiais para a biota marinha, tendo como base o conhecimento ecológico local. Em Portugal podem citar-se os trabalhos de Ramos et al (2007) e Ramos et al 2019, visando avaliar por inquéritos, aplicados às diversas comunidades interessadas, os efeitos da implantação destas estruturas no Algarve e mais recentemente na Nazaré.

Portanto, para a temática de R.A's o levantamento de dados por inquéritos (aplicados presencialmente, por correio, ou *online*), pode constituir uma importante ferramenta que se pode refletir indiretamente na recuperação ambiental, no desenvolvimento socioeconómico local e no resgate da identidade dos diversos públicos-alvo da área de estudo, eventualmente podendo contribuir até mesmo como uma ferramenta na esfera da educação ambiental.

1.6. Instalação dos Recifes Artificiais – Aspectos Legais em Portugal

Considerando o estado atual dos mares e zonas costeiras e das atividades associadas a estas zonas, a instalação de novos recifes artificiais em Portugal constitui uma perspectiva importante a considerar. Dos muitos objetivos já descritos anteriormente, principalmente três deles corroboram essa necessidade, que são: aumento do rendimento das pescas, desenvolvimento do turismo na sua vertente ecológica, e recuperação ambiental das massas de água (Santos et al, 2010).

À semelhança dos outros países, Portugal está obrigado a respeitar as convenções e diretivas aprovadas pela U.E. e pelas Nações Unidas relativas aos Oceanos e Mares, devido a ser um membro de pleno direito. As zonas marítimas sob soberania e/ou jurisdição nacional, de acordo com o definido na Convenção das Nações Unidas Direito do Mar (CNUDM), compreendem as águas interiores marítimas, o mar territorial, a zona económica exclusiva, incluindo a zona contígua ao mar territorial, e a plataforma continental (Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Recursos Marítimos, DGRM, <https://www.dgrm.mm.gov.pt/>). O mar territorial de Portugal é interpretado na esfera de 12 milhas náuticas, tendo a sua Zona Económica Exclusiva (ZEE) 200 milhas náuticas (Santos, 2010; DGRM, 2020,). Os Estados costeiros podem, na ZEE, autorizar, construir e regular a construção de infraestruturas para aproveitamento dos recursos naturais, incluindo a possibilidade de instalação de ilhas artificiais (DGRM). Este fato faz com que qualquer implementação de R.A's esteja exclusivamente numa zona nacional.

A importância do Mar para Portugal surge plasmada na Estratégia Nacional para o Mar 2013-2020 (ENM), um instrumento de política pública que refere a obrigação do cumprimento de obrigações internacionais, nomeadamente no âmbito da vigilância e controlo das atividades marítimas e da monitorização do ambiente e ecossistemas num quadro de governação internacional dos oceanos. A ENM assenta no novo paradigma do “Crescimento Azul”, procurando dar resposta a desafios económicos, ambientais e sociais, promovendo medidas que levam a uma maior eficácia no uso dos recursos, assentes no conhecimento e na inovação em todas as atividades e usos do mar.

A implementação da Diretiva-Quadro Estratégia Marinha (DQEM) é um aspeto importante deste documento, em relação com as estratégias ligadas aos recursos naturais. A nova versão da ENM, ENM 2021-2030, está de momento em consulta pública, e é o instrumento de política pública que apresenta a visão de Portugal para o período 2021–2030 no que se refere ao modelo de desenvolvimento do Oceano para a próxima década (Década dos Oceanos, segundo a ONU). Esta nova estratégia assenta “na promoção de um oceano saudável para potenciar a economia, a prosperidade e o bem-estar dos portugueses, e afirmar a liderança de Portugal na governação do oceano, apoiada no conhecimento científico”. Numa década marcada pelo imperativo de ameaças globais, como as alterações climáticas e a perda de biodiversidade, Portugal é chamado a ter um papel ativo na procura de soluções globais. O conhecimento científico deve ser a base do processo de decisão, identificando as formas de protegermos espécies e ecossistemas vulneráveis, de salvaguardar o património natural e cultural e funcionando como motor da inovação, fundamental para o crescimento económico e a geração de emprego.”. A ENM2030 prevê um Plano de Ação com 160 medidas e ações distribuídas por 10 objetivos estratégicos: combater as alterações climáticas e a poluição e restaurar os ecossistemas; fomentar o emprego e a economia azul circular e sustentável; descarbonizar a economia e promover as energias renováveis e autonomia energética; apostar na garantia da sustentabilidade e segurança alimentar; facilitar o acesso a água potável; promover a saúde e bem-estar; incrementar a educação, formação, cultura e literacia do Oceano; incentivar a reindustrialização e capacidade produtiva e digitalizar o Oceano; e garantir a segurança, soberania, cooperação e governação.” (Governo da República Portuguesa, 2020). Neste contexto os recifes artificiais podem ser um dos instrumentos de materialização destas ações, devido aos múltiplos papéis que podem desempenhar.

No que respeita a normativas específicas para os recifes artificiais, no final dos anos 90 as autoridades portuguesas introduziram leis específicas relativamente à colocação de estruturas no mar, e estas leis foram de encontro à Lei Marítima Internacional, no que respeita ao controle da poluição e à segurança da navegação

(Santos *et. al.*, 2000). Portanto, qualquer implementação de RA´s teria de ser autorizada pelo Instituto Marítimo Portuário (I.M.P) e o Instituto Nacional da Água (INAG), ambos regidos pelo Ministério do Ambiente e Planeamento, e incluindo a Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos (DGRM).

Atualmente, segundo o Plano de Situação de Ordenamento do Espaço Marítimo Nacional (PSOEM – 2018, aprovado em dezembro de 2019, pela Resolução do Conselho de Ministros nº 203-A/2019)), a implementação dos recifes artificiais no fundo do mar precisa seguir as recomendações e normas estabelecidas na Convenção OSPAR e ir de encontro aos seus princípios. Este plano refere ainda as características de profundidades e áreas favoráveis para este afundamento. Em termos de profundidade, o plano enquadra as profundidades ideais entre 20 e 100m, e as áreas favoráveis as que respeitem a agitação marítima, património natural e cultural subaquático. Neste sentido, estas “boas práticas” têm um prazo de extensão para um cenário de 10 a 20 anos, considerando as possíveis necessidades do país. Por fim, o plano considera que os recifes artificiais, para além de serem estruturas produzidas especificamente para essa função, podem ser “restos” de embarcações e outros semelhantes” e, portanto, sugere a necessidade de cuidados adicionais (descontaminação, monitorização, estudo prévio de fauna e flora e etc.) para que não ocorram problemas derivados do afundamento.

Especificamente para a Região Litoral Norte (Caminha – Espinho), a Agência Portuguesa do Ambiente, publicou em 2018, documentação relativa ao POC-CE- Programa da Orla Costeira Espinho-Caminha, na sequência da revisão do POOC-CE - Plano de Ordenamento da Orla Costeira Caminha-Espinho. Esta atualização está baseada em novos enquadramentos legais, como a Lei nº 31/2014, de 30 de maio, que aprova as bases gerais da política de solos, do ordenamento do território e do urbanismo e, posteriormente, o Decreto-Lei nº 80/2015, de 14 de maio, que determinou o novo regime dos instrumentos de gestão territorial, estabelecendo exclusivamente regimes de salvaguarda de recursos e valores naturais. O POC-CE abrange uma área de cerca de 122 km² de linha de costa, repartidos por 9 concelhos (Caminha, Viana do Castelo, Esposende, Póvoa do Varzim, Vila do Conde, Matosinhos, Porto, Vila Nova de Gaia e Espinho) e incluindo águas marítimas costeiras e interiores e os respetivos leitos e margens, assim como faixas de proteção marítimas e terrestres inseridas na área de circunscrição territorial da Associação de Recursos Hídricos do Norte (ARH). No POC-CE o quadro normativo apresenta normas gerais relativas, entre outros, à prevenção e redução de riscos costeiros e da vulnerabilidade às alterações climáticas e valorização económica dos recursos costeiros. No documento são referidos os recifes artificiais como instrumentos de reabilitação do ecossistema costeiro na Faixa de Proteção

Costeira (ZMP, uma faixa da zona marítima criada para salvaguarda de recursos e valores naturais), sendo úteis para promover a recuperação da biodiversidade marinha, desde que se demonstre a inexistência de alternativas mais vantajosas.

1.7. Enquadramento do Presente Trabalho – O Projeto 3DPARE e a Zona Atlântica Norte Portuguesa

O presente trabalho integra-se no projeto Europeu “*Artificial Reef 3D Printing for Atlantic Area (3DPARE)*” financiado pelo programa *Interreg (2017-2021)*. Este é um projeto que reúne parceiros de França, Portugal, Espanha e Reino Unido, tendo como objetivos o desenho e fabricação de novos recifes artificiais a serem implantados na região Norte Atlântica Europeia, de modo a proteger este habitat comum e recuperar recursos naturais.

Para a sua prossecução, o primeiro passo consiste na criação, otimização e escolha de diferentes materiais para a construção de novos recifes. A tónica foi posta no papel de restauração biológica dos R.A, procurando-se materiais resistentes, compatíveis com o meio marinho, e que promovessem a biocolonização, e desenhos de recifes que fornecessem abrigo para a pequena e grande fauna marinha. Fizeram-se amostras prismáticas de diversos materiais, a serem testados em condições reais por cada parceiro. Para que os resultados obtidos sejam comparáveis, a submersão das amostras tem de ser simultânea para todos os parceiros. Os protocolos a usar também são comuns a todos os intervenientes, devendo a avaliação biológica decorrer por um período de dois anos.

Em Portugal, os testes relativos à Zona Litoral Norte Portuguesa são da responsabilidade do CIIMAR – Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, decorrendo no mar, junto da sua sede em Matosinhos. Sendo assim, a presente Dissertação abrange o primeiro ano de submersão dos novos materiais produzidos, contribuindo para a avaliação da sua biocolonização. É também contemporânea da implantação dos recifes-piloto, produzidos com os materiais selecionados, cuja monitorização está em curso.

Por outro lado, para se poder perspetivar uma futura aplicação desta tecnologia na zona costeira é fundamental conhecer a perceção de diferentes entidades locais (*Stakeholders*), quer potenciais aprovadoras (e gestoras) de projetos deste tipo, quer suas utilizadoras (e beneficiárias finais). Esta informação deve ser obtida antes da implantação e algum tempo depois da implantação dos Recifes Artificiais. A obtenção de informação socioeconómica para este fim requer o desenvolvimento e aplicação de ferramentas de escrutínio adequadas, como são os inquéritos.

1.8. Objetivos

Os Recifes Artificiais são uma ferramenta ecológica que permite proteger ou recuperar habitats marinhos. Contudo, esta tecnologia ainda não se encontra otimizada para a zona atlântica Europeia. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo geral contribuir para o desenvolvimento desta tecnologia através de estudos realizados na Zona Litoral Norte de Portugal, integrados no projeto Europeu 3DPARE.

Os objetivos específicos incluíram:

- i) Avaliação do material mais adequado para a construção de recifes artificiais inovadores através de estudos biocolonização.
- ii) Avaliação preliminar da perceção de diferentes entidades da Zona Costeira Litoral Norte sobre a temática dos Recifes Artificiais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

No presente trabalho foi feito o estudo da aplicação de Recifes Artificiais na Zona Litoral Norte de Portugal abrangendo duas vertentes que não são usualmente vistas de modo integrado: a produção de Recifes bioreceptivos à colonização biológica e a auscultação da opinião das entidades com interesse potencial nesses futuros recifes.

Assim, o trabalho foi realizado em duas etapas: fase de trabalho de nível campo-laboratorial para avaliação de biocolonização de amostras de novos materiais, e fase de trabalho de nível socioeconómico-ambiental baseada em abordagens por inquéritos.

2.1. Avaliação da Biocolonização de Novos Materiais Recifais

2.1.1. Ensaios em Matosinhos

- Local de Estudo

Relativamente ao local de estudo, os ensaios foram feitos em Matosinhos, que é um município pertencente a Área Metropolitana do Porto, Portugal, que engloba três cidades e seis vilas, e é sede de um pequeno município urbano com aproximadamente 62,42 km² (Câmara Municipal de Matosinhos (CMM), 2020). Este município é fortemente industrializado (petroquímica e conserveira), e tem vindo a ser dedicado ao setor terciário, para além de ser uma cidade com grande atividade piscatória (CMM, 2020). Este município apresenta a oeste uma zona costeira com o Oceano Atlântico, e junto com os municípios vizinhos do Porto e Vila Nova de Gaia, forma a Frente Atlântica do Porto.

No litoral da cidade de Matosinhos encontram-se a Baía de Matosinhos, a Praia de Matosinhos e o Porto de Leixões. Estes três componentes são de extrema importância para o desenvolvimento a nível socioeconómico do município. A Baía de Matosinhos caracteriza-se por ser uma extensa massa de água que é banhada pelo Oceano Atlântico. Esta baía é uma importante rota de passagem de navios e alvo de muitos estudos ambientais (CMM, 2020). A Praia de Matosinhos é uma das principais praias localizada no município, tem um turismo anual elevado e é um local de práticas de dezenas de atividades desportivas, maioritariamente o *surf*, além de ser um ponto muito frequentado pelos veraneantes e pescadores lúdicos. Todo este turismo reflete-se diretamente numa movimentação económica para a cidade. Já o Porto de Leixões é uma das mais importantes portas do Grande Porto. A necessidade de um porto de

abrigo para os navios que se dirigiam à cidade do Porto, levou à sua construção nos finais do século XIX e foi o principal motor para que Matosinhos fosse elevada a cidade (CMM, 2020). Representa hoje o maior porto artificial de Portugal e alberga um Terminal de Cruzeiros, Terminal Petrolífero e uma Lota de Pescadores de carácter industrial. No que respeita às pescas, o porto de pesca de Leixões está concessionado à DOCAPESCA – Portos e Lotas, S.A., e representa o primeiro porto de pesca português em termos de quantidade global de pescado. É também o mais importante porto sardineiro do país e o maior em capturas de arrasto costeiro e permite a acostagem de muitas embarcações de captura a nível industrial, mas também, embarcações de pesca artesanal (APDL, 2020).

Para o estudo dos novos recifes artificiais escolheram-se dois locais de submersão na zona da Baía de Matosinhos (**Figura 3**). No local nº 1, nomeado “Marina Terminal Cruzeiros (Ponto de Estudo 1 (P.E.1) foi efetuada a submersão das amostras prismáticas de teste para estudar o melhor material para a construção dos recifes-piloto. No local nº 2 (P.E. 2), junto da extremidade do paredão do Molhe Sul do porto de Leixões, foram efetivamente submersos, no final deste trabalho, os recifes-piloto produzidos com os materiais seleccionados, mas, por motivo de prazos, esta dissertação não contemplará resultados da sua monitorização.

A submersão das amostras dos diferentes materiais (amostras prismáticas) foi efetuada no início de Junho e foram feitas amostragens no início dos meses de julho, setembro e dezembro do ano de 2019, e a última no mês de julho de 2020. A recolha destas amostras iniciou-se sempre no período da manhã, e no período da tarde era feito o processamento das amostras prismáticas em laboratório.



Figura 3: Mapa da localização do Ponto de Estudo 1 (P.E.1, localização das amostras de materiais) e Ponto 2 P.E.2, (local de implementação dos recifes-piloto). **Fonte:** Google Maps.

- **Materiais Recifais a Testar e Sua Amostragem**

Os recifes-piloto inovadores a serem testados em quatro regiões do litoral norte Europeu (Portugal, Espanha, França, Reino Unido) tiveram de ser especificamente produzidos para o projeto 3DPARE. Para tal, precisou-se de saber inicialmente quais os melhores materiais a usar para a sua construção. A tarefa dedicada à produção do material de construção foi feita por um dos parceiros do projeto, e seis materiais diferentes foram selecionados para testes de biocolonização, que ocorreram simultaneamente nos quatro países participantes. Para a sua avaliação utilizaram-se protocolos elaborados pelo parceiro com mais experiência na área, que foram depois utilizados por todos os outros.

Estas amostras prismáticas tinham a dimensão de 4 x 4 x 16 cm, sendo testadas seis misturas de materiais diferentes, em triplicado. Maiores detalhes acerca dessas misturas não podem ser revelados pois irão ser alvo de registo de patente. Portanto, a informação passível de ser divulgada foram os componentes aproximados de cada uma delas, que se podem ver na **Tabela 2**.

O seu comportamento deveria ser avaliado em cinco escalas temporais diferentes, 1 mês, 3 meses, 6 meses, 12 meses e 24 meses após a implementação.

Tabela 2: Composição dos novos materiais das amostras prismáticas a testar. As siglas representativas de cada material foram usadas em Inglês.

Sigla das Amostras	Composição
<i>GL1, GL2, GL3</i>	Geopolímero + Calcário
<i>GG1, GG2, GG3</i>	Geopolímero + Vidro
<i>GS1, GS2, GS3</i>	Geopolímero + Conchas do Mar
<i>CL1, CL2, CL3</i>	Cimento + Calcário
<i>CG1, CG2, CG3</i>	Cimento + Vidro
<i>CS1, CS2, CS3</i>	Cimento + Conchas do Mar

Assim, para o teste dessas misturas foram preparadas seis caixas idênticas (uma por cada escala temporal +1 suplementar em caso de falha não prevista), a serem amostradas a cada um dos tempos referidos. Cada uma delas continha amostras prismáticas das seis misturas, em triplicado, perfazendo 18 amostras por caixa.

As caixas em questão eram caixas de plástico para fins alimentares e ficaram suspensas 1m acima do fundo mar, providas de um peso para as manter na sua posição e uma boia de sinalização (**Fig. 4**).

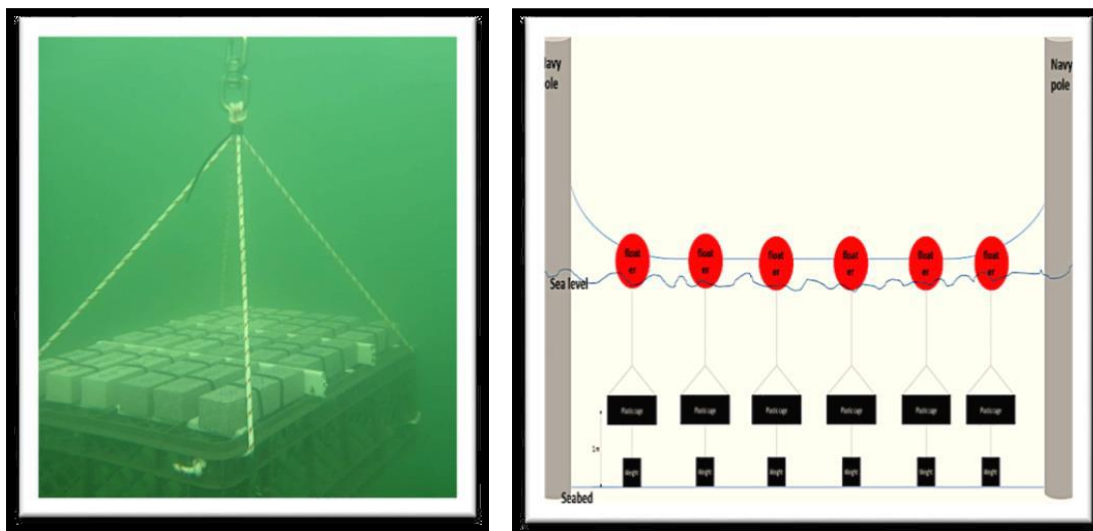


Figura 4: Esquematização e imersão das caixas com as amostras a testar. Fonte: João N. Franco.

As amostras dos materiais estavam marcadas na face superior (com indicação de material, número da réplica, e parceiro, no caso, *Porto University (PU)*) e foram fixadas nas caixas com abraçadeiras e dispostas de modo a permitir a circulação da água à volta das amostras (Fig.5).

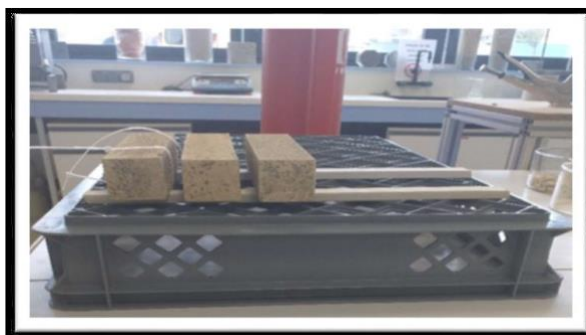


Figura 5: Amostras a serem colocadas na caixa de suporte, suspensa pelas estacas de plástico, com fixação por abraçadeiras para cada amostra. Fonte: João N. Franco

A configuração da posição das amostras em relação às caixas pode ser verificada na Tabela 3. Esta configuração teve que ser assegurada e aplicada para todos os parceiros do projeto, e para facilitar a execução da orientação das amostras nas caixas, no canto superior esquerdo de cada caixa foi feita uma marcação.

Tabela 3: Esquematização da posição das amostras numa caixa e marcação da orientação espacial no canto superior esquerdo (círculo em preto).

Materiais	Calcário	Vidro	Conchas do mar
Geopolímero	GL1	GG1	GS1
Geopolímero	GL2	GG2	GS2
Geopolímero	GL3	GG3	GS3
Cimento	CL3	CG3	CS3
Cimento	CL2	CG2	CS2
Cimento	CL1	CG1	CS1

2.1.2. Protocolo Para Preparação e Tratamento do Material Recolhido

As amostras dos materiais recifais foram avaliadas em cada tempo de amostragem (uma caixa recolhida e analisada por período, sem recolocação no mar) para parâmetros mecânicos (dados não apresentados neste trabalho) e biológicos (biocolonização). Para avaliar a colonização dos materiais para as diferentes amostragens, foram usados por todos os parceiros do projeto os seguintes protocolos (definidos por um dos parceiros):

1- **Para amostras colonizadas apenas por microrganismos:** inicialmente o protocolo previa que fosse realizada a digitalização das amostras prismáticas usando *scanner*, sendo depois as imagens obtidas enviadas para um dos parceiros para a avaliação das percentagens da cobertura do biofilme. Esta metodologia seria usada com amostras apenas colonizadas por microrganismos. Contudo, verificou-se a existência de macrorganismos logo a partir do primeiro mês de implementação no caso português. Sendo assim, seguiu-se neste mês também o protocolo para amostras com macrorganismos, sendo efetuada uma análise cuidada (a olho nu e com lupas) dos organismos presentes nas amostras, fazendo-se a sua identificação e contagem. Posteriormente, foi feita a coleta do material existente por raspagem com espátula para placas de *Petri* marcadas e previamente pesadas. Foi avaliado o peso fresco de biomassa obtida em cada amostra, e após ter ido à estufa para secar a 105 °C, foi obtido o peso seco da biomassa. Para os organismos observados, foi igualmente efetuada (antes da raspagem) a identificação dos indivíduos presentes até ao nível taxonómico possível, usando guias de identificação taxonómica.

2- **Para amostras colonizadas por macrorganismos:** não deveriam ser realizadas digitalizações, mas sim feitas fotografias de todas as faces de cada bloco antes do processo de contagem e identificação, e posterior raspagem de cada face para a avaliação do peso fresco e seco, conforme referido anteriormente. Este protocolo foi seguido conforme previsto a partir da segunda amostragem. Para avaliação da biodiversidade efetuou-se a identificação taxonómica através de guias (Hayward, 1998; Ferreira, 1999; Ferreira, 2011), sendo a abundância avaliada através da escala *SACFOR* para os grupos mais abundantes e por contagem para os mais raros (<5%). Esta escala foi originalmente desenvolvida como uma metodologia semiquantitativa, padronizada para biólogos e usada frequentemente para avaliação rápida da composição e abundância das espécies (Hiscock, 1990; Strong & Johnson, 2020). Foi

desenvolvida para apoiar a observação de habitats marinhos e comunidades, mas, entretanto, várias limitações são reconhecidas associadas a seu formato (Hiscock, 1990; Strong & Johnson, 2020). As suas siglas representam o estado da composição/cobertura/colonização da comunidade avaliada e são elas: (S)uperabundante; (A)bundante; (C)omum; (F)requente; (O)casional; (R)aro.

2.1.3. Análise Estatística Efetuada

Com os dados obtidos foi efetuada uma análise estatística descritiva considerando o peso fresco médio das réplicas de cada material *versus* o tempo de amostragem.

Para além da análise estatística descritiva, foi efetuada a análise de variância (ANOVA) para o peso fresco médio das réplicas de todos os materiais testados *versus* a evolução da biomassa ao longo do tempo de amostragem.

Estas análises estatísticas foram efetuadas no *software PAST3* em sinergia com ferramentas disponíveis no Excel.

Para que pudessem ser realizados os testes estatísticos, primeiramente foi verificada a distribuição das médias do peso fresco, e o resultado apresentado pelo programa *PAST* mostrou que apenas um único material em um único mês de amostragem não apresentou distribuição normal (mostrado nos resultados). Foi efetuada uma transformação logarítmica padrão, e por fim, conseguiu-se uma distribuição normal para o material em questão. Posteriormente, foi realizado o teste ANOVA (considerando o nível de significância $p < 0,05$) comparando as médias dos diferentes pesos frescos das amostras dentro cada diferente tempo de amostragem e também para a comparação dos diferentes materiais em relação a evolução temporal. Também foi efetuado ANOVA para comparar as médias de quantidades de grupos taxonômicos encontrados nos diferentes constituintes base de cada material (Geopolímero x Cimento), tendo em conta os diferentes meses de amostragens.

2.2. Avaliação de Perceções Sobre os Recifes Artificiais Por Inquéritos

Os inquéritos por questionário correspondem à segunda etapa do presente trabalho conforme referido anteriormente, e estão enquadrados na vertente da investigação socioeconómica e ambiental.

2.2.1. Grupos de Interesse a Inquirir

Atendendo a que os ensaios sobre materiais para os novos recifes artificiais, e a posterior submersão de recifes piloto, estavam a ser realizados em Matosinhos, os grupos alvo a inquirir seriam os que teriam interesse na melhoria de condições da zona, como os praticantes de surf (Surfistas), os Veraneantes e os Pescadores da Zona de Matosinhos, e previa-se a aplicação dos inquéritos por questionário presencialmente. Entretanto, devido à pandemia COVID-19 que se protagonizou no início do ano de 2020, e ao confinamento associado, foi necessária a adaptação/aplicação dos inquéritos para uma versão *online*. Houve ainda necessidade de reajustar o tipo de grupos de interesse a contactar, pois não seria possível inquirir os Veraneantes no regime *online*, passando então a incluir-se Câmaras Municipais, e a estender a pesquisa para toda a Zona Litoral Norte, tal como preconizado no projeto 3DPARE. Portanto, os grupos inquiridos foram as Câmaras, Surfistas e Pescadores da Região Litoral Norte de Portugal, de Caminha a Espinho. Para o grupo dos pescadores foi efetuada uma exceção, que foi inquirir por meio de inquéritos em papel uma comunidade de pescadores localizada na região de Angeiras (pertencente ao Município de Matosinhos), por ser muito antiga e tradicional. Os inquéritos foram deixados na Associação Mútua dos Armadores de Pesca de Angeiras (AMAPA), respeitando assim o tempo que eles tivessem livre para os responder, e também as recomendações de saúde pública, tendo em conta a pandemia na altura.

2.2.2. Elaboração e Estruturação dos Inquéritos Aplicados

Para podermos elaborar os inquéritos, o primeiro passo foi determinar a área geográfica a amostrar. Esta área foi cuidadosamente escolhida porque, necessariamente devia albergar a Região Litoral Norte de Portugal (objeto de estudo do projeto 3DPARE), nomeadamente Caminha-Espinho, e ter a devida representatividade dos grupos de interesse dessa região.

Posteriormente à definição geográfica, foi feito um levantamento *online* das entidades que melhor representavam os grupos-alvo da investigação. Nesse sentido, chegamos a três tipos de entidades a contactar:

1. Os Profissionais da Pesca (Armadores, Mestres, Pescadores) vinculados em Associações de Pescadores da Zona Litoral Norte (Caminha-Espinho), como utilizadores dos recursos da zona costeira;
2. Os Praticantes de Surf (Surfistas) vinculados em Escolas de *Surf* registadas na Federação Portuguesa de *Surf* (FPS) e localizadas na Zona Litoral Norte (Caminha-Espinho), como grupo ligado a atividades recreativas costeiras;

3. As Câmaras Municipais, como Autoridades de Gestão Costeira da Zona Litoral Norte (Caminha-Espinho).

Estes grupos foram escolhidos por serem atores diretos, indiretos e ativos (Stakeholders) das regiões referidas e para os quais esta temática de alguma forma ia de encontro aos seus potenciais interesses (e.g. promover melhoria da pesca, do ambiente marinho e das condições socioeconómicas da região). Foi enviado por correio eletrónico o pedido de colaboração de participação no inquérito a, aproximadamente, 30 entidades para cada classe alvo (Escolas de Surf e Associações/Entidades Representativas de Pescadores), com exceção das Câmaras Municipais, das quais somente 9 se enquadravam na região geográfica de estudo (Zona Litoral Norte).

Neste âmbito, os inquéritos foram planeados para cumprir três premissas principais:

- Angariar n amostral estatisticamente viável;
- Possuírem uma composição estrutural apropriada, tendo em consideração o tempo de resposta por inquirido, uma vez que não é interessante que sejam demasiado longos;
- Apresentarem perguntas que fossem cuidadosamente elaboradas tendo em vista os públicos-alvo e a temática inquirida.

Procurou-se, assim, gerar dados fiáveis que iriam de encontro à temática de investigação.

Inicialmente (fase de validação do inquérito), foram construídos inquéritos provisórios e usados como teste, com o objetivo de garantir a adequação efetiva das questões colocadas e identificar quaisquer falhas/melhorias de construção. Os inquéritos-teste foram produzidos no formato de documento *word*, com estruturação muito parecida à da versão final, e enviados por *e-mail* para alguns conhecidos próximos, que de alguma forma faziam parte das classes-alvo e tinham alguma experiência na área. Somente as Câmaras Municipais não foram contempladas, muito por causa da situação logística na altura (Pandemia de SARS-COV-2). Os inquéritos-teste, que originaram depois os definitivos, passaram pela comissão de Ética da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP) antes de serem aplicados, tendo sido validados com a referência *Proc. CE2020/0501*. Todos os inquéritos-teste avaliados sofreram alterações ínfimas na construção/estruturação (adequação de algumas palavras e alternativas na escolha múltipla).

Uma vez validados os inquéritos-teste, foi possível passar à etapa dos inquéritos finais. Estes foram produzidos *online* (via Plataforma *Google Forms*) com a seguinte estruturação: Iniciou-se com um *texto introdutório* que explicou o enquadramento no projeto Europeu (3DPARE), o objetivo do inquérito, e informava o inquirido sobre a sua anonimidade e confidencialidade, destino dos dados recolhidos e composição do texto

(Partes I, II e III). Referia também a sua legalidade pela aprovação pela Comissão de Ética da FCUP e terminava o termo de consentimento informado com o inquirido a assinalar a sua aceitação (ou não) em participar no inquérito. As *três partes* referidas possuíam um conjunto de perguntas semelhantes para cada grupo inquirido, sendo as relativas à caracterização geral de cada grupo-alvo e sua relação com o Mar, adaptadas à especificidade de cada um, mantendo-se iguais para todos os grupos as questões relativas aos Recifes Artificiais. Genericamente, estas três partes tinham como *temática*: I) Caracterização Geral do Grupo; II) O Grupo e o Ecossistema Marinho; III) Conhecimento e Expectativas sobre os Recifes Artificiais.

Os inquéritos apresentaram nas suas três partes perguntas abertas, fechadas (escolha única e escolha livre (mais de uma opção) e perguntas de escala linear do tipo Likert (Discordo Totalmente – Discordo – Não Concordo nem Discordo – Concordo – Concordo Totalmente).

Um outro trabalho concomitante à confeção dos inquéritos foi o levantamento de contactos de telefone e correio eletrónico (preferencialmente o segundo), via sítios da Internet das entidades que representavam os grupos-alvo. Depois de angariados, foram enviados *e-mails* para cada entidade com a explicação e convite para colaboração na investigação, incorporando as ligações (*links*) dos diferentes inquéritos de acordo com o grupo representado, e ainda o *link* para o projeto 3DPARE. Deixamos explícito no *e-mail* explicativo da investigação que precisaríamos de uma grande propagação, em prol da obtenção do maior número de respostas possíveis. Assim tentamos garantir que fosse possível medir os conceitos a serem explorados e testar as hipóteses de pesquisa. Cerca de duas semanas após o envio dos inquéritos às entidades-alvo, foi consultado o número de respostas, e verificou-se serem ainda poucas (muito provavelmente pela época do ano, Verão, e regresso a uma certa normalidade após uma pandemia). Portanto, visando minimizar este problema, fizemos uma segunda ronda de envio de *e-mails* e telefonemas para lembrar e pedir um maior comprometimento por parte das entidades em passar o pedido aos seus filiados/matriculados/vinculados. Esta ação surtiu efeito e o número de respostas aumentou efetivamente.

No que respeita à auscultação dos Pescadores de Angeiras, por ser uma comunidade tradicional, antiga, e que segundo informações dos próprios residentes, está a desaparecer, pensamos que seria muito importante/interessante inquiri-los. Mas, após contato com a Associação local ligada à pesca (AMAPA), fomos informados de que os pescadores locais não poderiam responder a inquéritos *online* porque não usavam esse tipo de tecnologia. Sendo assim, foi necessário adaptar a estratégia da aplicação dos inquéritos, que consistiu inicialmente na ida ao local a uma hora favorável (indicada pela Associação), convidar diretamente os pescadores para a colaboração no

inquérito (entregar o documento e recolher o mesmo após o preenchimento). Contudo, esta abordagem mostrou-se difícil e pouco produtiva. Por um lado, a visita coincidiu com as horas de maior azáfama de chegada da pesca, descarga e preparação para nova partida para a faina, mostrando-se os pescadores contatados não disponíveis. Por outro lado, mesmo contando com a ajuda de um pescador local, que tinha respondido ao inquérito e se tinha disponibilizado a servir de “intermediário”, os outros pescadores não concordavam em colaborar. Então, uma outra estratégia metodológica foi deixar os inquéritos ao cuidado da AMAPA, que os disponibilizou na Lota de Angeiras, e à medida que os pescadores iam passando para pesar e registar o peixe pescado, recebiam o inquérito para posterior preenchimento e entrega na Associação.

Posteriormente a essa etapa, com os inquéritos finalmente aplicados, seguimos para a parte de análise dos dados obtidos. Para os inquéritos *online*, esses dados foram gerados automaticamente em folhas *Excel* pela plataforma *Google forms*, de forma agrupada e ordenada de acordo com a ordem das perguntas (seriado).

Finalmente, é importante ressaltar que a aplicação dos inquéritos coincidiu com a implementação do recifes-piloto do projeto 3DPARE na Baía de Matosinhos, sendo esta informação também incluída no convite formulado, fornecendo uma perspetiva mais realista do projeto e atividades em curso.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Biocolonização dos Materiais Recifais Testados

Conforme referido na metodologia, amostras de novos materiais para construção de recifes artificiais foram submersas em Matosinhos, recolhendo-se amostras para avaliação da sua biocolonização após 1, 3, 6 e 12 meses de ensaio.

3.1.1. Avaliação da Biomassa

Relativamente aos resultados obtidos, depois do primeiro mês de submersão, o destaque foi para uma camada secundária de colonização (Gênero: *Ulva*) que preencheu praticamente todas as faces das amostras prismáticas (**Anexo A**).

A colonização de um substrato duro submerso acontece em dois patamares essenciais (colonização primária e secundária) que variam na sua duração e forma de acordo com as épocas do ano (Dos Santos, 2000). Nas primeiras horas, os primeiros organismos que aparecem são bactérias, e a princípio, esta colonização realiza-se de forma reversível, tornando-se mais tarde irreversível através da secreção de polímeros extracelulares (Dos Santos, 2000). Após este primeiro evento, surgem outros espécimes (cianófitas e diatomeas), e quando o biofilme está bem estabelecido, formas de vida mais complexas se instauram (Dos Santos, 2000). A camada primária consiste numa forma bastante eficaz de organização biológica microscópica, capaz de se adaptar a condições ambientais extremas. Efetua um papel de extrema importância na natureza, e sua composição depende das condições ambientais (Flemming, 1990).

A camada secundária forma-se sensivelmente após o primeiro mês de imersão de materiais na água, e é caracterizada pela presença de algas multicelulares e invertebrados (Flemming, 1990 e Dos Santos, 2000), conforme foi observado.

Muitos autores consideram a camada primária como fator primitivo mais importante, que resulta na posterior colonização de substratos. E isto porque ajuda na fixação de larvas, constitui uma fonte de alimento, modifica superfícies e as torna favoráveis à biocolonização, influencia o potencial químico e elétrico das superfícies, para além de proteção dos organismos quanto a possível libertação de substâncias tóxicas pelo substrato, o que encoraja organismos de conchas calcárias a se fixarem (Santos, 2000).

Neste primeiro mês (**Figura 6**), é possível verificar que há grandes quantidades de biomassa em todos materiais relativamente ao peso fresco, com um valor máximo de 1,6 g e mínimo de 1,1 g. Já em relação à biomassa como peso seco, o que podemos constatar é que somente o material **GL** apresentou uma biomassa muito baixa,

registando-se valores entre 0,1 g e 0,2 g para os outros materiais (**CL**, **GG**, **CG**, **GS** e **CS**).

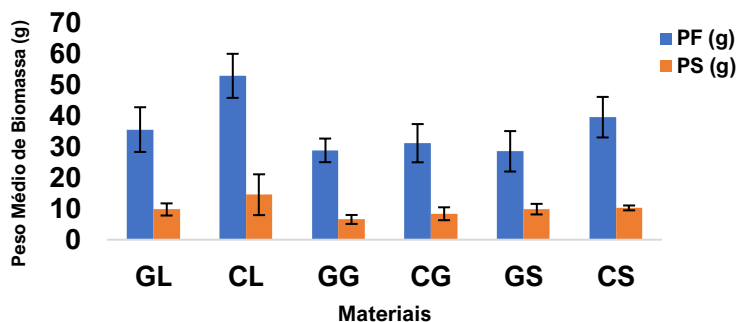


Figura 6: Médias (n=3) dos pesos frescos e secos por tipo de materiais depois de 1 mês de submersão. Barras representam o desvio-padrão.

O esperado para este primeiro mês era efetivamente ter resultados de biomassa seca muito baixos, uma vez que os materiais ficaram pouco tempo submersos no local da implementação. Consequentemente, a maior percentagem de colonização (Abundante – 40 a 79%), segundo a escala *SACFOR*, foi por produtores da cadeia alimentar marinha, nomeadamente, algas verdes. Portanto, baixa biomassa foi formada. A ANOVA efetuada para as médias do peso fresco não apresentou diferenças significativas ($p > 0,05$).

Para o 3º mês de amostragem ocorreram mudanças nítidas. A face *up* dos materiais apresentou mudanças visíveis na espessura da camada de colonização secundária e, nesse aspecto, “alfaces do mar” de maior tamanho (**Anexo A**). Segundo a escala *SACFOR*, a cobertura das algas foi classificada como Abundante (40% a 79%). Neste terceiro mês de amostragem (**Figura 7**) podemos verificar que houve um aumento de biomassa para todos os tipos de materiais, tanto em peso fresco, quanto seco. Este fato pode ser explicado, para além de outros fatores, pelas condições bióticas e abióticas favoráveis da época de estudo (setembro), fazendo com que os organismos tivessem um aumento de tamanho corporal. A face *up* das amostras apresentou predominantemente uma colonização secundária por *Ulva* spp. e as demais faces dos materiais apresentaram uma biocolonização variada e competitiva, de algas e pequenos invertebrados como mexilhões, ascídias e poliquetas (*SACFOR* – Ocasional (5% a 9% de cobertura)).

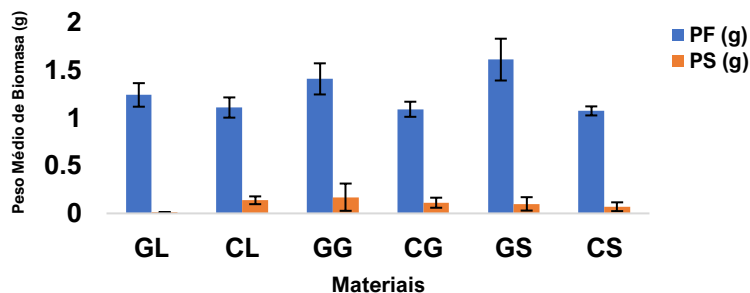


Figura 7: Médias (n=3) dos pesos frescos e secos por tipo de materiais depois de 3 meses de submersão. Barras representam o desvio-padrão.

Estes resultados sugerem que as espécies ali presentes, depois de um maior tempo de submersão dos materiais, puderam estabelecer-se com uma maior efetividade.

Também é de ressaltar que a tendência verificada é de uma homogeneidade das biomassas na colonização (pesco fresco) dos diferentes materiais, para além de cada vez mais existir a presença de animais de portes e pesos maiores, como cracas e mexilhões. Mas, ainda sim, segundo a escala *SACFOR* (40% a 79% de cobertura), as algas foram predominantes na maioria das faces e tipos de materiais (o que não foi possível registar por foto). Entretanto, neste mês, também apareceram colonizadores novos, as algas vermelhas (*SACFOR* – Raro (1% a 5%)). Esta presença, sugere uma competição com as algas verdes (colonizaram a maior parte destas faces do material) entretanto para os animais que ali chegaram, a presença dos produtores da cadeia alimentar é/foi fundamental para a biocolonização

Os resultados quanto aos valores mais elevados de peso fresco (53 g) e valor mínimo (28,6 g) podem ser observados para os materiais **CL** e **GS**, respectivamente. Após a passagem pela estufa, em termos de pesco seco, o material **GG** apresentou maior biomassa. Relativamente ao 1º mês de amostragem, a biomassa seca aumentou aproximadamente 14 vezes (ANOVA $p < 0,05$).

No sexto mês de amostragem (dezembro), o cenário, nomeadamente a face *up* dos materiais, quando comparada ao mês anterior de amostragem, apresentou pouca ou quase nula colonização secundária por alface-do-mar (*SACFOR* – Raro (1% a 5% de cobertura)) (**Anexo A**). Nas outras faces verificou-se predominantemente a colonização por mexilhões (*SACFOR* – Frequente (10% a 19%)), o que se refletiu diretamente numa maior biomassa verificada neste mês.

Este mês de amostragem (**Figura 8**), apresentou também uma homogeneidade (ANOVA, $p > 0,05$) da biomassa entre materiais, em termos de peso secos. Verifica-se grandes desvios-padrão, provavelmente devido ao número de replicados ter sido baixo face à variabilidade das amostras. Aparentemente, os melhores materiais são **CL** e **CS**, com aproximadamente 17 g cada de peso seco. De igual forma ao mês de amostragem anterior, o **CL** foi o material que apresentou uma maior biomassa como preso fresco (47,8 g).

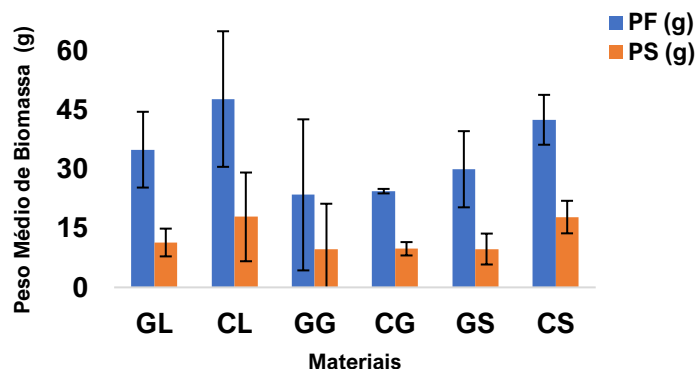


Figura 8: Médias ($n=3$) dos pesos frescos e secos por tipo de materiais depois de 6 meses de submersão. Barras representam o desvio-padrão.

Os valores de biomassa verificados (na sua grande maioria relativos a macroinvertebrados) podem ser explicados pelo maior tempo de imersão dos materiais. Como anteriormente dito, as espécies que ao fim do terceiro mês estavam presentes, também se mantiveram ao fim do sexto, aumentando gradativamente a percentagem de cobertura das faces dos materiais (SACFOR – Raro para Ocasional, e depois para Frequente). Destaca-se que o aumento mais representativo foi o da cobertura das algas vermelhas (SACFOR – Ocasional (5% a 9%)) nas faces onde anteriormente apenas existiam as algas verdes (exceto na face *up*), comparando com o mês anterior. As outras faces, neste mês de amostragem, apresentaram muita presença de mexilhões e decápodes de tamanhos semelhantes (conforme pode ser verificado nas tabelas de taxonomia no subcapítulo seguinte). Nesse sentido, este fator muito provavelmente está relacionado diretamente com a maior homogeneidade de biomassa nos diferentes materiais. Em relação à pouca ou quase nula cobertura da face *up*, este fato pode ser explicado pela época do ano em que a amostragem ocorreu, porque era inverno. Pouca luz, águas mais frias, águas mais agitadas pela ondulação, etc., podem resultar em menor crescimento e perda de biomassa algal (Coelho *et al.* 2009).

Após um ano de submersão, o estado da caixa com as amostras logo após a sua retirada da água, apresentou as amostras prismáticas abundantemente colonizadas (**Anexo A**).

Nesta amostragem observou-se uma densidade de colonização muito maior face aos meses anteriores, o que de certa forma era esperado, tendo os mexilhões colonizado praticamente todas as faces dos prismas (SACFOR – Comum (20% a 39%)). Neste aspecto, houve uma competição bem conseguida com a biocolonização por produtores primários (algas verdes, vermelhas). No que diz respeito a valores de biomassa, a **figura 9** mostra os dados do último mês de amostragem. De notar que, na generalidade das situações, o desvio-padrão observado para o peso de cada material foi muito elevado (mesmo para o peso seco), sendo possivelmente devido à grande heterogeneidade dos tamanhos dos mexilhões presentes nos replicados.

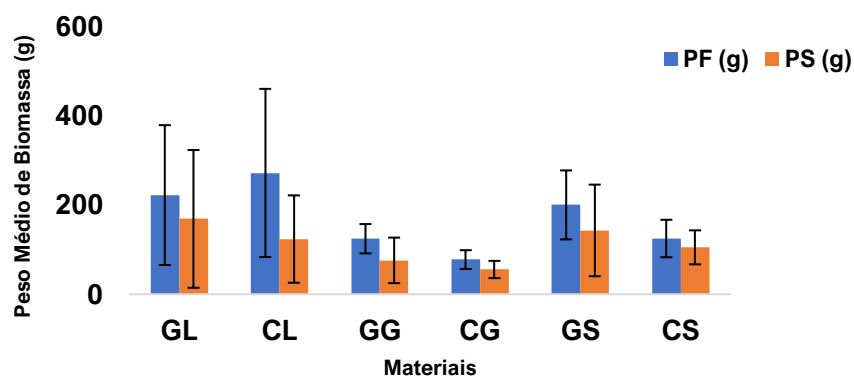


Figura 9: Médias (n=3) dos pesos frescos e secos por tipo de materiais depois de 12 meses de submersão. Barras representam o desvio-padrão.

Verificaram-se valores máximos de biomassa seca de 272,5 g, sendo que os maiores valores para peso seco ocorreram, aparentemente, nos materiais **GL, GS e CL**. O que de certa forma, teve alguma semelhança com os meses anteriores. A ANOVA realizada entre as médias do peso fresco neste mês, não apresentou diferenças significativas ($p > 0,05$).

Ao analisar comparativamente todos os meses de amostragem (**figura 10**), os dados sugerem que algumas espécies que se estabeleceram se mantiveram presentes ao longo do tempo levando a maior área ocupada segundo a escala *SACFOR*. Ainda sim, o que mudou nitidamente foi a presença unanime de mexilhões em todas as faces das amostras prismáticas e com tamanhos considerados “*large*” (>5cm) segundo escala *SACFOR*. Uma possível explicação pode ser a relação entre o tempo de imersão e época do ano considerada, associados à diminuição da competição com a biocolonização por produtores primários, atendendo os espaços livres no material.

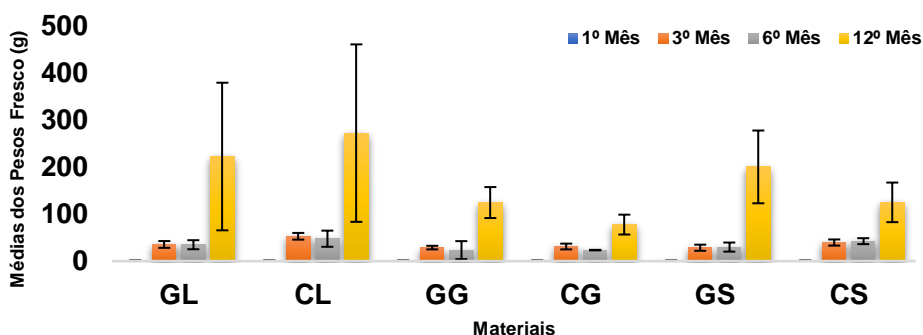


Figura 10: Evolução temporal do comportamento dos materiais testados quanto à média das réplicas de peso fresco obtidas. Barras representam o desvio-padrão.

Nesta análise é ainda de ressaltar o que já foi observado e comentado anteriormente, que há um grande desvio-padrão nos dados das amostras dos diferentes materiais em cada tempo. Uma possível explicação para este grande desvio pode ser dada pelo fato de o número de replicados das amostras prismáticas de cada mês ser muito baixo ($n=3$), face à variabilidade de pesos observada entre réplicas, dificultando a verificação de variações significativas. Convém lembrar que o protocolo usado para estes testes era comum a todos os parceiros do projeto 3DPARE, não podendo ser alterado por qualquer parceiro durante os ensaios. A variabilidade da biomassa e o aumento não linear desta ao longo dos meses, como esperado, pode ser explicada pela interferência de fatores ambientais, como verificado também em Moura *et al.* (2011).

O resultado que podemos extrair do gráfico acima é que o material **CL** (Cimento + Calcário) parece ser o que apresenta as mais elevadas taxas de biocolonização ao longo do tempo de amostragem.

De acordo com as tarefas previstas para o projeto 3DPARE, a monitorização das amostras prismáticas deve ter uma duração de dois anos, permitindo uma análise de mais longo prazo da biocolonização. Apesar de que estes resultados não poderão, obviamente, ser integrados na presente dissertação, a escolha dos materiais para construção dos novos recifes ocorreu antes dessa fase, após análise dos dados da 3ª amostragem. Os recifes-piloto foram produzidos em impressora 3D utilizando duas misturas com base em cimento, que mostraram, para o total dos parceiros, a melhor biocolonização (informação recolhida do sítio do projeto na Internet, já que a composição exata não pode ser revelada). Ora, estes resultados estão de acordo com o que foi observado neste trabalho, em que o material **CL** (e no 6º mês também **CS**, ambos feitos com cimento) mostrou a melhor biocolonização ao longo do tempo, em detrimento das misturas com geopolímeros.

Diversos fatores devem ser considerados anteriormente à implementação destas estruturas artificiais, como (Castanhari *et al.*, 2012): a dinâmica oceanográfica, a

composição do sedimento e comunidades biológicas locais e adjacentes. Tais fatores podem explicar, por exemplo, a falta de cobertura por algas verificada na amostragem de 6 meses após imersão.

Por fim, Athiê (1999) elaborou uma nova classificação de comportamentos das espécies baseadas em análises visuais diante das estruturas afundadas. Este autor classificou as espécies em 3 classes: colonizadoras, exploradoras e ocasionais. Apesar da parte maioritária do trabalho efetuado por este autor estivesse dedicada a comportamentos de peixes, podemos, até certo ponto, extrapolar esta classificação e ter em conta a biocolonização das amostras prismáticas testadas. Neste caso, em relação aos diferentes tempos de submersão das diferentes amostras prismáticas (**figura 10**), observou-se um aumento de biomassa em alguns tipos de materiais quando tido em conta o aumento do tempo de submersão. Neste aumento verificou-se, após a identificação dos grupos taxonómicos dos organismos existentes, um grande número de espécies com o comportamento de colonizadoras (mexilhões, cracas, ascídias e etc.). Provavelmente esta dinâmica deve-se ao aumento do período de submersão, que configura um aumento de tamanho corporal e, por consequência, maior biomassa na amostragem.

3.1.2. Grupos Taxonómicos Encontrados

Para além dos resultados de biocolonização das amostras prismáticas de diferentes materiais em estudo atendendo ao incremento de biomassa, também foi efetuada uma avaliação taxonómica.

De notar que esta avaliação taxonómica tinha de ser feita rapidamente, logo após recolha da água das caixas com as amostras, e antes de dar lugar à raspagem dos materiais para avaliação do seu peso. Logo, não havia tempo para análises detalhadas a nível taxonómico (ex.: até à espécie; análise de grupos mais complexos), tendo-se optado por uniformizar a avaliação considerando os níveis mais elevados (Ordem, Família; Género) sempre que possível. Contudo, para facilitar a linguagem, será usado o termo “espécie” sempre que se referem os resultados obtidos.

A **tabela 4** é alusiva aos resultados de todos os meses de amostragem e grupos taxonómicos encontrados por material testado. Aí podemos observar os grupos taxonómicos identificados, bem como o número total de espécies por material.

Tabela 4: Grupos taxonómicos encontrados nos materiais testados para os meses de amostragem. As cores sinalizam a presença dos grupos taxonómicos encontrados para os respetivos meses de amostragem após submersão, para cada material estudado (vermelho 1º mês; amarelo 3º mês; verde 6º mês e azul 12º mês). –“–não foi possível identificar

TAXONOMIA (Ordem e Família)		NOME COMUM	MATERIAIS E MESES DE AMostrAGEM																											
			GL				CL				GG				CG				GS				CS							
			1º	3º	6º	12º	1º	3º	6º	12º	1º	3º	6º	12º	1º	3º	6º	12º	1º	3º	6º	12º	1º	3º	6º	12º				
Ulvales	Ulviceae	Alface do Mar	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Gigartinales	Gigartiniaceae	Algas Vermelhas		■	■	■		■	■	■		■	■	■		■	■	■		■	■	■		■	■	■		■	■	■
Actiniaria	-	Anémonas		■				■				■				■				■				■				■		
Spionida	-	Poliquetas		■	■	■		■	■	■		■	■	■		■	■	■		■	■	■		■	■	■		■	■	■
Caenogastropoda	-	Búzios																												
Patellogastropoda	Patellidae	Lapas																												
Mytiloidea	Mytilidae	Mexilhões		■	■	■		■	■	■		■	■	■		■	■	■		■	■	■		■	■	■		■	■	■
Sessilia	Balanidae	Cracas		■	■	■		■	■	■		■	■	■		■	■	■		■	■	■		■	■	■		■	■	■
Phelobranchia	Corellidae	Ascídias	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Decapoda	-	Caranguejo		■				■				■				■				■				■				■		
Decapoda	-	Crustáceos																												
Leptostraca	Nebaliidae	Pulga do Mar						■				■				■				■				■				■		
Camarodonta	Parechinidae	Ouriço do Mar																										■		
Ophiuroidea	Ophiurida	Ofiúro																												■
Seriata	-	Platelmintos								■																				
Ostreoida	Ostreidae	Ostras								■																				
Calcinea	-	E esponjas												■				■												
Número total de Grupos Taxonómicos Encontrados por Material			2	9	6	11	4	11	6	9	4	11	8	9	4	6	6	10	6	10	8	7	3	9	7	8				
			28				30				32				26				31				27							

O resultado do primeiro mês de amostragem mostra que há baixa biodiversidade presente em cada material. Isto é provavelmente explicado pelo pouco tempo de imersão da caixa com as amostras prismáticas. Mas também é importante ressaltar que a “alface-do-mar” e as “ascídias”, apareceram em todos os tipos de materiais. Para além disto, o material **GS** apresentou biocolonização por todos os grupos registados. Em termos de “número de espécies por material”, há uma heterogeneidade grande nos valores encontrados, com o menor valor de apenas duas espécies em **GL**, e o maior, seis, em **GS**, ou seja, o triplo do encontrado, sendo a diferença para os materiais com quatro grupos taxonómicos devido à presença de organismos com mobilidade (Búzios e Lapas).

No terceiro mês de amostragem é possível observar um aumento/presença considerável de grupos taxonómicos. Este aumento, foi de aproximadamente 83% (6 grupos para 11 grupos em **CL** e **GG**) quando comparado ao máximo observado no mês anterior. Diante deste resultado ressalta-se a “alface-do-mar”, as “algas vermelhas”, os

“poliquetas”, os “mexilhões”, as “cracas” e as “ascídias”, como os grupos que biocolonizaram todos os materiais amostrados. Verifica-se, então, um aumento de quatro grupos taxonómicos comuns em relação ao primeiro mês de amostragem. Isto sugere que com maior tempo de contato com os materiais, os indivíduos presentes parecem conseguir uma fixação efetiva. As algas, neste mês, apresentaram um maior porte e, conseqüentemente, há a possibilidade de maior produção primária, e assim albergar uma cadeia alimentar mais complexa. Neste mês verifica-se que mais do que um material apresenta um máximo de grupos taxonómicos (11, materiais **CL** e **CG**) e que há um apresentando um mínimo de grupos taxonómicos (6, material **CG**).

Para o sexto mês de amostragem podemos verificar que, diferentemente do primeiro mês e de modo igual ao terceiro mês de amostragem, também não houve nenhum material que apresentasse todos os grupos taxonómicos registados na tabela 4. Entretanto, verificam-se números elevados quanto ao mínimo e máximo total de grupos taxonómicos por material, respectivamente 6 (**GL** e **CL**) e 8 (**GG** e **GS**), que foram, contudo, inferiores ao verificado no terceiro mês de amostragem. Este facto indicia que houve um decaimento de grupos. Neste mês, os grupos das “Algas vermelhas”, “Poliquetas”, “Mexilhões”, “Cracas” e “Ascídias”, foram os que apareceram em todos os materiais testados. De destacar o aparecimento de dois novos grupos taxonómicos, a que pertencem as “Esponjas” e o “Ofiúro”. Estes resultados também mostram o desaparecimento de alguns grupos como o do “Ouriço-do-mar”, “Lapas”, “Anémoma” e “Pulga-do-mar”. O desaparecimento pode ser explicado por muitos fatores abióticos (relacionados com a época de Inverno) e bióticos, dentre estes, uma maior competição.

No décimo segundo mês de amostragem, os grupos taxonómicos encontrados apresentaram uma mudança relativa, cerca de mais 37% no número total de grupos taxonómicos no material com maior quantidade (8 grupos (**GG**) para 11 grupos (**GL**)), comparativamente ao mês anterior. Observa-se também uma maior homogeneidade de grupos por material. Destes, os que apresentaram maior número de grupos taxonómicos foram 11 (**GL**) e 7 (**GS**). Neste mês de amostragem, e último, apareceram novos grupos como os dos “Platelmintas” e o das “Ostras”, para além de apareceram organismos diversificados em tamanhos, cores e formatos, ligeiramente diferentes face às últimas amostragens. Exemplos foram um biofilme verde (não identificado) nas faces *up* de **CS** e **CG** e um muco castanho (não identificado) na face *up* de **GS**. As algas verdes, que nas amostragens anteriores maioritariamente apareceriam em todos os tipos de materiais, na amostragem de 12 meses não seguiram o mesmo padrão e estiveram ausentes em **GS** e **CS**. De ressaltar o grupo taxonómico das “Ascídias”, uma vez que nas amostragens anteriores apareceu em todos os materiais, e depois de 12 meses

estavam ausentes em **GL**. Nessa esfera, também estavam ausentes os grupos das “Anémons”, “Pulga-do-mar” e “Ouriço-do-mar”, verificados na 3ª amostragem e o grupo do “Ofiúro” observado no 6º mês de amostragem. Em comparação com a primeira amostragem (1 ano antes), observa-se com nitidez o aumento do número de grupos taxonómicos entre os diferentes materiais (máximos e mínimos). Também é verificado que a quantidade de grupos totais no primeiro mês (não tendo em conta o observado nos diferentes materiais e sim o total da amostragem) em relação ao 12º mês, aumentaram aproximadamente em mais do dobro de grupos (6 grupos totais no 1º mês e de 13 grupos totais no 12º mês).

Fazendo uma análise global, é possível verificar que há aproximadamente um total de 15 grupos taxonómicos diferentes encontrados ao longo de todos os meses de amostragem. Destes, os mais representativos após todos os meses de amostragem, levando em consideração todas as faces de cada amostra prismática, foram: Algas, Mexilhões, Ascídias, Lapas, Cracas e Gastrópodes. Segundo D`Anna *et al* (2000) e Boaventura *et al* (2006), as explicações para esses grupos serem majoritários devem-se principalmente a fatores abióticos. Por exemplo, as algas estarão em grande percentagem de cobertura quase sempre quando o estado da água apresente baixa turbidez. Nessa esfera do fator luz, é esperado que nas faces do material onde há baixa incidência luminosa (flancos e face inferior, relativamente à sua posição nas caixas), pode ocorrer predominância de Ascídias, o que de facto aconteceu.

Ao comparar todos os resultados verifica-se que os materiais **CG/GL** e o **GG** são os que mais se repetem como o tipo de material que apresenta menor e maior número de grupos taxonómicos, respectivamente.

Entretanto, em termos estatísticos, após a análise de variância (ANOVA) entre as médias dos grupos taxonómicos dos diferentes materiais, ao fim de todo o tempo de amostragem, e estas médias comparadas entre o agrupamento das diferentes composições básicas dos materiais (geopolímero e cimento – **GL**, **GG** e **GS** x **CL**, **CG** e **CS**), não se verificou variação significativa entre os materiais ($p > 0,05$).

Ao analisar os números finais de grupos taxonómicos observados por material testado ao longo de todos os meses de amostragem em que esta dissertação se enquadra percebemos que os materiais testados que ao longo dos meses de amostragem apresentaram maior e o menor número de grupos taxonómicos foram, respectivamente, o **GG** (com o **CL** muito próximo), e o **CG**.

Os dados obtidos, referentes aos grupos taxonómicos encontrados nas amostras prismáticas testadas, segundo Achilleos *et al.* (2018), constituem um padrão de composição de comunidade comum em habitats de substrato duro mediterrâneo e

outros adjacentes. As amostras aqui estudadas foram colonizadas principalmente por grupos de Algae, Mollusca, Arthropoda e Annelida.

As amostras prismáticas testadas são caracterizadas por um número elevado de indivíduos (que não foi possível contabilizar em todas as faces das amostras), mas um número baixo de espécies (no caso desta dissertação, grupos taxonómicos). Fatores abióticos (de tipo físico-químico da água do mar) não foram tidos em conta por falta de coleta destes dados (atividade não prevista nesta fase no projeto 3DPARE).

Após os resultados acima verificados para biomassa e taxonomia, quando analisados ambos interligados, traduzem que ao longo do tempo de amostragem, a biomassa continuou a aumentar. Diferentemente do analisado para o aumento dos grupos taxonómicos nos materiais ao longo do tempo, em que não se constatou um aumento de forma linear ao longo do tempo, mas sim, algo parecido com uma homogeneidade de grupos. Entretanto, se interligados, estes dados sinalizam que o aumento da biomassa pode estar diretamente ligado a variação (para mais, para menos ou constante) de grupos taxonómicos encontrados nos diferentes materiais amostrados. Uma vez que com maior tempo de submersão, os organismos biocolonizadores podem investir em crescimento corporal que se refletirá diretamente na biomassa como foi verificado nos gráficos de peso fresco ao longo do tempo.

3.2. Análise dos Inquéritos Aplicados

3.2.1. Inquérito aos Profissionais da Pesca de Caminha ao Porto

Relativamente aos Pescadores, os inquéritos não puderam ser aplicados em Vila Nova de Gaia e Espinho (por impossibilidade de contato); portanto, o número de respostas e resultados obtidos refletem opiniões de profissionais de pesca de regiões entre o Porto e Caminha.

Verificou-se que a recetividade aos inquéritos por parte deste público-alvo ao longo do tempo foi baixa, motivada pelo facto de que estavam em época de férias (agosto, conforme indicado por algumas das suas Associações) e também por se estar em época de faina, após o período de defeso. Foi obtido um número de 15 respostas válidas para os inquéritos *online*. Receberam-se ainda 5 respostas de pescadores da Região Autónoma dos Açores e de Loulé, no Algarve, as quais não se enquadram na área de estudo do projeto, e por isso não foram consideradas. O mesmo aconteceu a respostas obtidas por *e-mail*. Contudo, esta é uma situação comum, pois vários trabalhos nesta área apresentam um número de respondentes não muito elevado. Por exemplo, em Ramos et al (2007) o número de representantes dos pescadores era de 7,

e em Ramos et al (2019), era de 30 para a comunidade do Algarve (Oura) e de 28 para a Nazaré.

3.2.1.1. Dados Sociodemográficos

A recolha de informação Sociodemográfica incluía as questões: Nacionalidade, Concelho de Residência, Idade, Género, Profissão (Armador, Mestre, Pescador, Outra), Escolaridade, Tempo de atividade de pesca, Pertença (ou não) a Associação de Profissionais da Pesca.

Relativamente às questões sóciodemográficas verificou-se que:

- 1) O grupo inquirido era composto exclusivamente por pescadores de nacionalidade Portuguesa;
- 2) A média de idades, por concelho de residência era de 54 anos (Viana do Castelo), 45,75 anos (Caminha), 50 anos (Póvoa de Varzim) e 68 (Porto). Dos pescadores inquiridos, o maior número de respostas verificou-se virem da região de Caminha, pertencente ao distrito de Viana do Castelo, seguindo-se por Póvoa de Varzim, Viana do Castelo e Cais Do Ouro – Porto.
- 3) 100% dos pescadores eram do gênero masculino;
- 4) Profissionalmente, 53% eram mestres, 20% armadores e 13,3% pescadores, e os 13% restantes (2 respostas), responderam *outros* (um antigo pescador e agora gestor e o outro Reformado);
- 5) Aproximadamente 67% dos pescadores possuíam Ensino Básico, 13% possuem o Ensino Secundário e 20% possuem o Ensino Superior;
- 6) 73% pescavam *há mais de 20 anos*, 13% pescavam *entre 6 e 10 anos*, 7% pescavam *entre 11 e 20 anos* e 7% dos restantes responderam *outros* (sem resposta adicional);
- 7) 100% pertenciam a uma Associação de Profissionais da Pesca.

A partir destes resultados podemos sintetizar algumas conclusões: a totalidade dos pescadores inquiridos eram Portugueses, Homens, com idade média na faixa dos 50 anos, sendo maioritariamente Mestres ou Armadores com o Ensino Básico e pescando há mais de 20 anos. Diante disto e tendo em conta as médias de idade, podemos verificar que pelo menos metade do tempo de vida destes pescadores foi dedicada à prática pesqueira. O que pode ter refletido diretamente em uma dificuldade no prosseguimento dos estudos escolares por causa do provável início prematuro na profissão.

Segundo Williams (2006) e Ramos *et al.* (2019), estudos que envolvem análises pré e pós implementação de Recifes Artificiais são escassos, principalmente os que lidam com as perspectivas social e económica.

Entretanto, este cenário, com base na literatura atual, parece estar a sofrer alterações uma vez que se verifica um aumento do interesse desde o início do século XXI para o conceito de serviços de ecossistemas, o que, nesse sentido, fez com que muitos autores começassem a analisar percepções das partes interessadas sobre estes serviços (Ramos *et al.*, 2019) em relação aos R.A's.

Estudos dos pontos de vista e preferências das partes interessadas (*Stakeholders*) num determinado tema podem fornecer informações importantes para a gestão dos recursos marinhos, tornando-se importante a aplicação de inquéritos aos diferentes *stakeholders*, idealmente antes e depois da implementação dos R.A's (Himes, 2007).

3.2.1.2. A Pesca e o Ecossistema Marinho

A seguir aos dados demográficos, temos as respostas dos pescadores para questões relacionadas com a pesca e o ecossistema marinho. Neste ponto pretendia-se conhecer a realidade da atividade pesqueira na sua relação com o meio ambiente marinho circundante. Fizeram-se perguntas relacionadas com o Porto de pesca usado (para relacionar a região de pesca com a sua envolvente ecossistémica), a Frequência da atividade de pesca, classificação do Tempo de chegada ao pesqueiro, as Espécies pescadas, as Espécies pescadas que desapareceram ou diminuíram captura, possíveis razões para tal acontecimento, e Sugestões para melhorar a situação. Em todas as questões foi fornecida uma lista de opções de resposta, que incluíam uma opção livre (Outro/a(s)).

Verificou-se que 54% dos pescadores utilizavam o porto de Caminha, 14% utilizavam o porto de Leixões, 20% utilizavam o porto de Viana do Castelo, 6% utilizam o porto de Póvoa de Varzim e 6%, o Cais do Ouro, no Porto. Deste modo, verifica-se a utilização de distintas regiões da Zona Litoral Norte em estudo, o que permite uma abrangência de situações a ter em conta.

Todos os inquiridos indicaram uma frequência de pesca diária, o que permite uma profunda relação com o ambiente marinho. Destes, 73% classificaram o tempo que demoravam a chegar ao local da pesca como *normal*, outros 20% como *longo* e 7% como *curto*. Tendo em conta que um dos motivos para se implantarem recifes artificiais pode ser a necessidade de encurtar o tempo de viagem até ao pesqueiro (por razões económicas, e/ou de segurança marítima, Ramos *et al.*, 2019), para pelo menos alguns destes pescadores esta pode ser uma razão válida para se investir em RA's.

Quando perguntado “*Que tipo de espécies pesca (Escolha as opções que se apliquem)?*”, os resultados foram relativamente variados, como podemos observar na **Figura 11**, que mostra os tipos de peixe referenciados e aponta para o Robalo (12 respostas em 15), a Faneca (9), o Linguado (8), o Polvo (8), e a Raia (7) como as espécies mais pescadas.

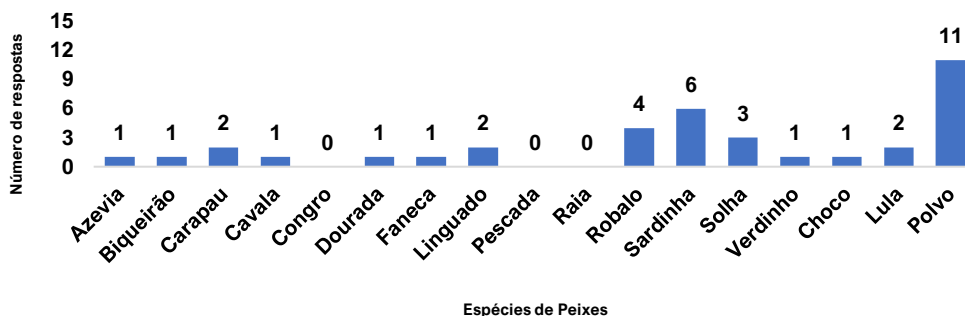


Figura 11: Espécies mais pescadas pelos pescadores inquiridos.

As respostas em relação às espécies menos pescadas apontam para o Biqueirão, Sardinha, Dourada, Lula (3 respostas cada) e o Choco (1). Segundo o último relatório da DGRM (2019), as espécies mais pescadas em Portugal são Sardinha, Carapau e Cavala. Uma explicação possível para os resultados observados pode ser a diminuição dessas espécies e, por consequência, busca por outras espécies comerciais por parte destes pescadores. Este resultado pode também ser explicado pelo fato de não terem respondido ao inquérito os pescadores que nessa altura estavam precisamente na faina da sardinha (por exemplo, os de Matosinhos, segundo informação da sua Associação).

Para conhecer que espécies estão a desaparecer, foi perguntado “*Que tipo de espécies que pescavam desapareceram ou sua captura começou a diminuir?*”. As respostas obtidas encontram-se na **figura 12**.

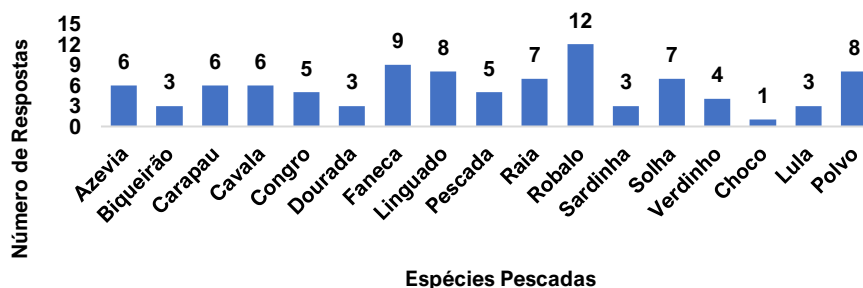


Figura 12: Espécies pescadas que desapareceram ou diminuíram ao longo do tempo segundo os pescadores inquiridos.

As espécies em que os pescadores mais acreditam ter havido desaparecimento ou diminuição foram o Polvo (11) e a Sardinha (6), seguida pelo Robalo (4). Para as

espécies Pescada, Raia e Congro não foi computada nenhuma resposta. Uma possível explicação para as espécies de Polvo e Robalo serem uma das que apresentam grande diminuição, pode ser o fato de que os pescadores atualmente estejam a direcionar a pesca para estas duas espécies, como uma alternativa a espécies comerciais mais comuns (sardinha, carapau, etc.).

Especificamente para a espécie Sardinha, como foi anteriormente visto, esta não foi uma das espécies mais pescadas (**fig.11**). Contudo, segundo a figura, esta é a segunda maior espécie em que os pescadores perceberam ter havido diminuição. Segundo o último relatório da DGRM (2019), em específico para a Sardinha, a sobrepesca pode ser um fator importante e explicativo da diminuição ou desaparecimento desta.

Quanto à percepção dos problemas que podem ter influenciado diretamente a diminuição observada da biodiversidade nas zonas de pesca, foi perguntado “*Em caso de ter havido diminuição de algumas espécies, na sua opinião, qual (quais) serão os motivos?*”. Assim, a **figura 13**, mostra os resultados obtidos.

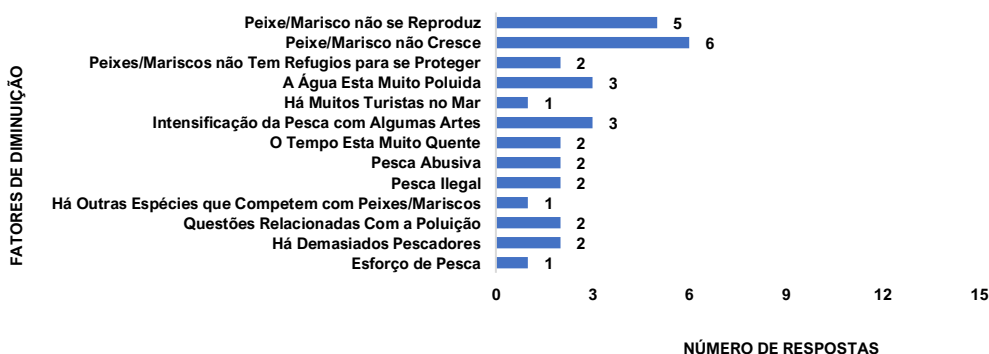


Figura 13: Fatores que influenciam o desaparecimento ou diminuição das espécies ao longo do tempo, segundo os pescadores inquiridos.

Seis pescadores (40%) acreditam que essa diminuição de espécies observada está relacionada com o fato de peixe/marisco não apresentarem crescimento, em consonância com cinco deles (33%) que acreditam que o problema reside na não reprodução destes organismos. Estas respostas sinalizam um conhecimento sobre a cadeia alimentar e dinâmica de desenvolvimento das espécies pescadas e que desapareceram. Interessante verificar que três respondentes acreditam que o desaparecimento e/ou a diminuição de espécies, de alguma forma se relaciona com demasiados pescadores (sobrepesca) e intensificação da pesca com algumas artes. A poluição da água também foi um importante fator apontado, seguindo-se fatores climáticos (temperatura elevada da água), falta de habitats e competição interespecífica. Questões relacionadas com a gestão das pescas também foram referidas (pesca ilegal e pesca abusiva) na opção “*Outras*”.

Curiosamente, uma das respostas gerais recebidas por *e-mail* referia também problemas com as artes de pesca:

“Se quiserem melhorar as pescas e o ambiente, tem que acabar com as alcatruzes de plástico que a no mar aos milhões de toneladas e com artes de seda se não, nunca conseguimos fazer nada pelo futuro do mar”.

Este relato mostra uma preocupação com uma arte de pesca que é usada desde o passado até ao momento presente. Esta arte, se não for bem manejada, acaba por se perder ao fundo do mar e prejudicar o ambiente em diversos fatores, como a poluição dos corpos de água e o aprisionamento de espécies.

Diante deste cenário, quando perguntado aos pescadores “Se as Pescas Diminuíram, o que poderia ser feito para aumentar a quantidade de peixes na sua zona de pesca habitual?”, quase todos (13 em 15 respostas) acreditam que ao melhorar a legislação, esse facto se refletirá diretamente no aumento da quantidade de peixe pescado, a par do melhoramento da gestão (10) dos utilizadores do mar nas zonas costeiras, como podemos observar na **figura 14**.

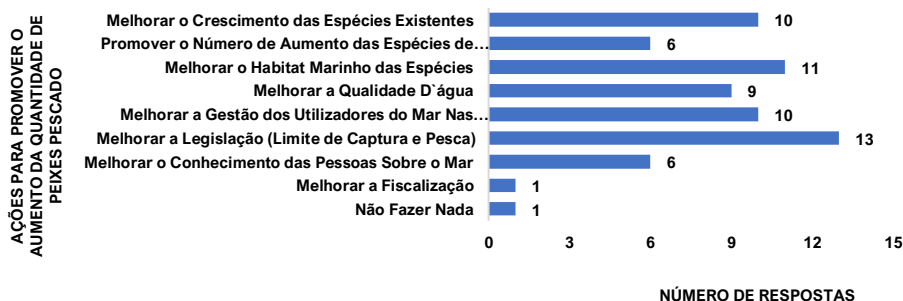


Figura 14: Ações que os pescadores inquiridos acham poder refletir-se no aumento da quantidade de peixe na zona de pesca habitual.

Essa perceção dos pescadores sinaliza uma necessidade cada vez mais emergente de intervenções em diversas áreas do conhecimento, como ação de intervenção para mudanças na legislação atual. Um número também elevado de inquiridos (10-11) aponta como ações importantes o melhoramento do habitat marinho, do crescimento das espécies existentes, assim como do seu número.

A variável- resposta “*Melhorar a Qualidade d'água*” apresentou nove respostas. Isto sugere que estes agentes também verificaram a precariedade da qualidade da água da sua zona de pesca.

A opção “*melhorar o conhecimento das pessoas sobre o mar*”, teve 6 respondentes e este número aponta para a necessidade de serem contempladas ferramentas com foco na transformação de atitudes e aumento do conhecimento, que se podem encontrar nas vertentes da Educação Ambiental Crítica.

Esta parte do inquérito permitiu perceber que os Pescadores inquiridos têm opiniões bem alicerçadas sobre o que se passa na sua zona de pesca e sobre quais os aspetos a serem melhorados. Muitos destes aspetos encaixam nos objetivos de utilização de RA's, conforme referido anteriormente (serviços ecossistémicos e recifes multifuncionais). Caberia, então, no ponto seguinte inquiri-los sobre os Recifes Artificiais.

3.2.1.3. Conhecimentos e Expectativas Sobre Recifes Artificiais

Quanto ao conhecimento e expectativas sobre a temática de Recifes Artificiais, a primeira pergunta presente no inquérito foi: “*Da Sua Experiência, nas Zonas da Costa com Recifes Naturais (Zonas Rochosas), Comparativamente a Zonas sem Recifes (Zonas Arenosas) (Escolha uma das opções para cada afirmação)*”. Esta questão apresentava opções de índole diversificada, apelava ao conhecimento empírico dos pescadores sobre o meio ambiente marinho e lançava as bases para a compreensão da temática dos Recifes Artificiais. Com efeito, permitia fazer uma ponte entre as zonas rochosas e a sua conhecida biodiversidade e proteção, podendo estes aspetos serem ligados subliminarmente, mais tarde, à presença de Recifes Artificiais. Podemos verificar as respostas obtidas na **figura 15**.

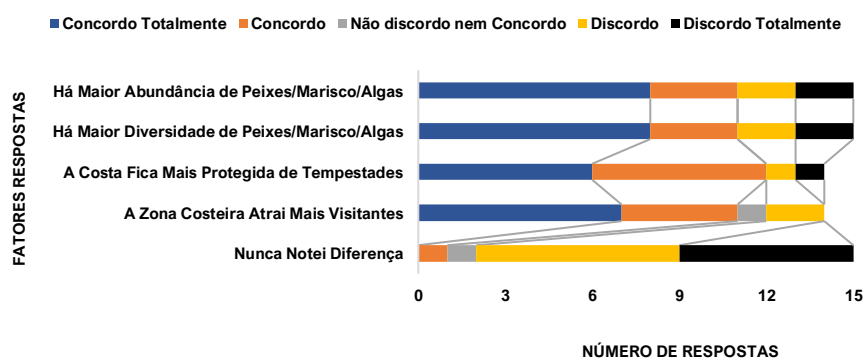


Figura 15: Percepção dos pescadores sobre diferenças entre zonas da costa com recifes naturais e zonas da costa sem recifes naturais.

Verifica-se que a generalidade dos respondentes nota diferenças entre zonas com e sem recifes, ao discordarem da opção de resposta “*Nunca notei diferença*”. A materialização da percepção dessa diferença aparece na concordância maioritária dos respondentes (73%, avaliado com o total de respostas para “*Concordo Totalmente*” e

“Concordo”) com as variáveis “*Há maior diversidade de Peixes/Marisco/Algas*” e “*Há maior Abundância de Peixes/Marisco/Algas*”.

Também a perceção das funções de proteção costeira das zonas rochosas teve uma elevada concordância entre os respondentes (80% respostas “*Concordo Totalmente*” e “*Concordo*”). Finalmente, a diferença entre as zonas rochosas e arenosas quanto a “*maior atratividade de visitantes*” foi notada pela maioria dos respondentes (72% de respostas “*Concordo*” e “*Concordo Totalmente*”). De notar que se registou um número muito baixo (6%) de situações de opinião neutra.

Esse conhecimento prévio do ambiente natural (Zonas Rochosas) é de extrema importância para posteriormente se entender e aumentar o conhecimento sobre a temática, e favorecer a implementação de recifes artificiais, uma vez que estes mimetizam recifes naturais (Ramos *et. al.* 2019).

Ao planear este trabalho, acreditava-se existir pouco conhecimento sobre esta temática por parte deste público-alvo. Contudo, na **figura 16**, relativamente à pergunta “*Já Ouvia Falar no Termo Recifes Artificiais?*” verificou-se que a grande maioria dos inquiridos já tinha ouvido falar da temática dos recifes artificiais. Viu-se ainda que a “TV” representa o veículo de maior difusão (7 respostas em 15) deste conhecimento, estando em segundo lugar, a “Internet” (5 respostas). Entretanto, ainda assim, há um número considerável (5 respostas) de pescadores que nunca ouviram falar deste assunto.

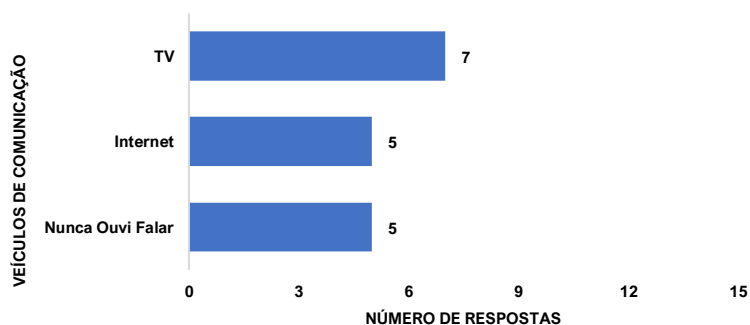


Figura 16: Respostas dos pescadores relativamente ao seu conhecimento sobre o termo “recifes artificiais”.

Uma análise comparada entre as respostas a esta questão e as respostas à questão socioeconómica relativa ao nível de escolaridade, permitiu verificar que 60% destes pescadores que nunca ouviram falar de Recifes Artificiais possuem apenas o 1º ciclo do Ensino Básico, e dos restantes 40%, 20% possuem o 2º Ciclo do Ensino Primário e 20% o 3º Ciclo do Ensino Primário. Estes números sugerem que o nível de ensino pode estar diretamente ligado ao entendimento de temáticas ambientais e, especificamente neste caso, aos R.A’s.

Este facto sinaliza uma necessidade de que os estudos científicos de uma determinada área do conhecimento, aplicados a uma determinada região geográfica,

precisam estar acessíveis à população local, principalmente através dos meios de comunicação. Nesse sentido, conseguem tornar-se atores ativos de contribuição. Algumas respostas apontadas como “*Outras*” (total de 2 respostas não representadas na figura acima), tiveram como justificação “*Sim, Algarve ou TV, Algarve*”. Com efeito, este é o local mais importante de existência de Recifes Artificiais em Portugal Continental (Ramos *et. al.* 2019), informação que um dos dois veículos de comunicação difundiu.

Uma maior difusão destas temáticas pode ser feita através do fornecimento de informações confiáveis (sobre os R.A’s), com antecedência, às classe-alvo que se encontram na área de implementação, para que assim estes agentes consigam compreender quais os serviços ecossistémicos que podem esperar destas estruturas (McGlade, 1999), e ganhando, assim, mais incentivo no seu apoio por parte dos interessados.

Diante disto, quando perguntado “*Um Recife Artificial é uma Estrutura Propositamente Fabricada para Submersão no Mar em Local Definido, Podendo ter Diversas Funções. Na Sua Opinião, um Recife Artificial Implementado na sua Zona Costeira Poderia (Escolha as opções que se apliquem)?*”, os resultados tiveram maior expressão em práticas ecológicas (ligadas à biodiversidade) e de tipo socioeconómico, como podemos verificar na **figura 17**.



Figura 17: Opinião dos pescadores inquiridos acerca do que esperam da implementação dos recifes artificiais na sua zona de pesca.

Verifica-se que o maior número de respostas (14, 12, 10) foi para as variáveis “*Proteger e Fornecer Habitat para Juvenis e Espécies Marinhas Sensíveis*”, “*Aumentar a Quantidade de Peixes/Marisco/Algas*”, “*Atrair Peixes para Zona do Recife Artificial*” e “*Aumentar a Variedade de Espécies de Peixes/Marisco/Algas*”, respectivamente. Diante destes resultados, as respostas estão de acordo em que a implementação dos recifes irá trazer consequências positivas diretas na esfera da promoção da biodiversidade, um aspeto com ligação à futura melhoria nas pescas. E de facto este objetivo constitui um

dos objetivos principais da sua implementação em determinada área. Assinala-se que a resposta “*Proteger e Fornecer Habitat para Juvenis e Espécies Marinhas Sensíveis*” foi também muito relevante em trabalhos como o de Ramos *et al.* (2019), onde foi feita uma avaliação da perceção de pescadores relativamente aos serviços ecossistémicos prestados pelos RA’s.

As respostas seguintes quanto a expressão (8 respostas cada) vão de encontro a uma perceção de desvantagens na esfera socioeconómica. Quando os respondentes afirmam que a implantação de RA’s vai “*Aumentar a Competição Pesqueira no Local*” e “*Aumentar Conflitos na Zona de Pesca*”, sinalizam um olhar para problemas de interesses diferentes ou minoritários de tipo económico. Contudo, esta situação pouco se verifica em alguns estudos já efetuados. Conflitos e competição entre partes interessadas são pouco esperados como consequência destas estruturas artificiais (Ramos *et al.*, 2007).

Por último, outra grande parte de respostas (7 totais) vão de encontro a “*Atrair Turistas para Visitar o Recife*”, um objetivo dos RA’s que se configura na esfera económica e da cultura. Também pode ser tido em conta como um objetivo tardio dos recifes após a fase de colonização, com o aumento populacional de espécies e, portanto, atração de turistas.

Seguindo com os conhecimentos e expectativas sobre recifes artificiais, a próxima pergunta efetuada foi “*De um Modo Geral, Acha que a Colocação de um Recife Artificial na Sua Zona Pesqueira Vai?*”. As respostas relativamente às perceções dos pescadores podem ser encontradas na **figura 18**.

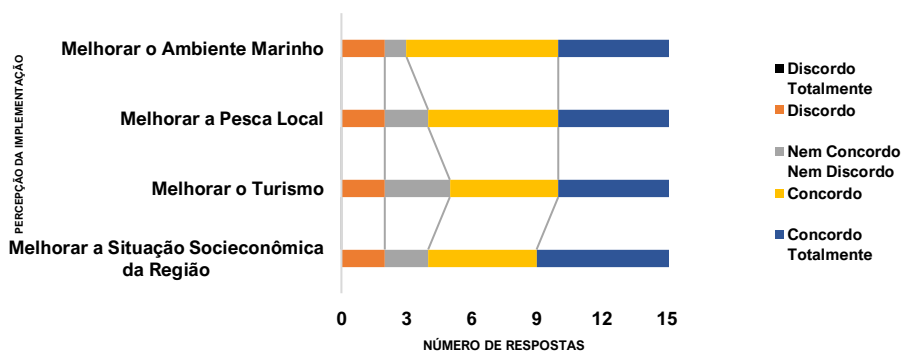


Figura 18: Perceção integrada dos pescadores inquiridos sobre a colocação de um recife artificial na sua zona costeira

As respostas parecem estar mais homogéneas no que respeita à opinião sobre cada pergunta colocada. Aqui o que se nota é que a maioria dos inquiridos (aprox. 80%) concorda que a presença de RA’s na sua zona pesqueira iria trazer benefícios a vários níveis: ambiental, pesca local, turismo e situação socioeconómica da região. Apenas 13,3% discordam desta opinião e 13,3% mostraram uma posição neutra face às

questões apresentadas. Tais números sinalizam uma coerência com o que foi inquirido nas questões anteriores, ou seja, maior nitidez quanto à temática de recifes artificiais. Contudo, é sabido que muitos desses objetivos acima mencionados estão interligados, e muitos dos pescadores podem ainda não conseguir fazer completamente o *link* entre a esfera da melhoria do ambiente marinho em si, com a esfera do desenvolvimento socioeconómico, como observado no trabalho de Ramos et al. (2007). Nesse sentido, uma vez que o ambiente marinho melhore, isto refletir-se-à diretamente no desenvolvimento socioeconómico da região, porque poderá proporcionar mais lazer, maior quantidade de pesca e atração turística.

Nas esferas das questões mencionadas na **figura 18**, Santos *et al.* (2010), sinalizam que os R.A's têm uma grande aplicabilidade em Portugal, pois todos os papéis reconhecidamente desempenhados por estas estruturas teriam o seu lugar numa gestão integrada e sustentável do mar português.

Por fim, foi colocada a questão “*Se lhe pedissem para colaborar (gratuitamente) no estudo do efeito de um Recife Artificial (por exemplo, fornecendo informações sobre o tipo de espécies encontradas sua abundância, qualidade da água) estaria disposto a participar?*”, que revela a predisposição de contribuição por parte dos pescadores como agentes da avaliação do desempenho dos R.A's.

As respostas obtidas mostram que a maioria (73%) dos pescadores gostaria de contribuir de alguma forma num plano de implementação dos R.A's na sua zona costeira, fornecendo informações sobre tipos de espécies, abundância e qualidade da água. Ramos *et al.* (2007), no seu trabalho com Recifes Artificiais no Algarve, já tinham verificado esta predisposição da comunidade existente na área de estudo relativamente á implementação dos RA's.

Os resultados obtidos neste trabalho refletem a suma importância do papel da população, nomeadamente desta classe, na contribuição nos estudos do mar. Importante também é ter em conta que estes, ao serem atores diretos em estudos científicos, e agentes divulgadores desta informação para a população local, estão a ser agentes de promoção de ações de Ciência Cidadã.

Segundo o Millennium Assessment (2005), as partes interessadas estão envolvidas diretamente na participação da tomada de decisão diante da temática de ecossistemas marinhos costeiros e bem-estar humano. Ainda nesta avaliação de 2005, há uma classificação em relação aos *Stakeholders*, que categoriza a participação destes agentes como “Eficaz” e, ressalta os tipos de responsabilidades que se enquadram nas esferas institucional, legal, social e comportamental. A mesma avaliação explicita diversos atores de participação. Nessa perspectiva, especialmente sob a temática de RA's, alguns estudos atuais (R. Pinto *et al.* 2015 e Ramos *et al.* 2019) têm mostrado

que os *Stakeholders* percebem a utilidade dos recifes de várias maneiras e, portanto, podem contribuir de forma efetiva no futuro para novas implementações.

3.2.2. Inquéritos aos Pescadores de Angeiras

No presente trabalho, optou-se por apresentar separadamente os resultados dos Inquéritos aplicados aos Pescadores de Angeiras por representarem uma comunidade com especificidades muito próprias, especialmente no tipo de pesca efetuada, podendo-se deste modo analisar melhor os resultados obtidos.

3.2.2.1. Pescadores de Angeiras - Dados Sociodemográficos

Os dados sociodemográficos dos inquiridos, mostraram que:

- 1) 100% são nacionais;
- 2) 100% são do género masculino;
- 3) Apresentam uma média de idades de aproximadamente 50 anos;
- 4) 86% dos pescadores residem em Matosinhos e 14% na Maia;
- 5) 50% são Pescadores, 37,5% Armadores e 12,5% não identificaram a profissão;
- 6) 57% possuem o Ensino Primário, 28% o Curso Geral dos Liceus e um inquirido preferiu não responder (15%);
- 7) 71% Pescam há mais de 20 anos e 14% pescam entre 11 e 20 anos e um inquirido preferiu não responder;
- 8) 86% são da associação AMAPA e um inquirido preferiu não responder;

Quando se comparam estes dados com os dos pescadores anteriormente inquiridos de forma *online*, parece haver uma diferença nas questões de “*Escolaridade*”, onde nos pescadores de Angeiras não há nenhum deles que possua o ensino superior; uma outra questão que é importante é a “*Profissão*”, na qual, nos pescadores de Angeiras não encontramos nenhum mestre e na sua grande maioria são pescadores.

3.2.2.2. Pescadores de Angeiras – Pesca e o Ecossistema Marinho

O prosseguimento do inquérito mostrou muita homogeneidade nas respostas e, de certa forma, por esta ser uma comunidade muito antiga e tradicional em costumes e práticas, era de se esperar tal padrão de resposta.

Assim, relativamente às questões sobre a pesca realizada e o ecossistema marinho da zona de pesca utilizada (com opções diversas de resposta, incluindo opção livre), as respostas obidas mostram que 100% dos Pescadores utilizam o porto de pesca de Leixões; 100% apresentam prática pesqueira diária e 71,4% classificam o tempo de demora a chegar ao local de pesca como curto e os 28,6% restantes como longo.

Os resultados mostram, então, que as respostas se referem a uma prática diária da atividade, utilizando o porto de Leixões, e que para muitos é sentida a necessidade de encurtar a distância ao pesqueiro.

Quando perguntado “*Que espécies pesca?* (Escolha as opções que se apliquem)”, na **figura 19** podemos verificar os resultados encontrados. Nota-se que, talvez por serem muito tradicionais nas artes de pesca, e provavelmente pescarem juntos ou terem contacto há anos, os números são praticamente iguais em relação ao mínimo e máximo de respostas para as espécies assinaladas (6 e 7).

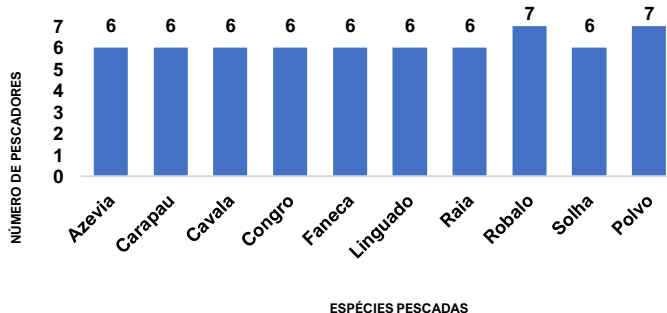


Figura 19: Espécies mais pescadas pelos pescadores de Angeiras.

Podemos verificar que o número máximo de respostas (7) vai para espécies como “*Polvo*” e “*Robalo*”, e as demais espécies apresentaram quantidades ligeiramente menores (6). Quando comparado com os pescadores inquiridos de Caminha ao Porto, temos resultados parecidos, pois estes últimos responderam em maior quantidade o “*Robalo*”, também. Esta semelhança de resultado pode ser explicada pela região de pesca de ambas as comunidades, que é o mar do Norte de Portugal.

Prosseguindo o inquérito, quando perguntado “*Que Espécies Pescadas ao Longo do Tempo, Desapareceram ou sua Captura Veio a Diminuir?*”, as respostas destes pescadores foram exatamente iguais em importância, às respostas verificadas na **figura 19**. Ou seja, todas as espécies pescadas ao longo do tempo são as mesmas que estão a sentir uma diminuição e/ou o desaparecimento. O que difere em algumas delas (ex. Congro e Azevia) quando comparadas aos pescadores não pertencentes a Angeiras e sendo semelhante apenas o “*Polvo*”.

Nesse sentido, quando perguntado “*Em Caso de ter Havido Diminuição de Algumas Espécies, na Sua Opinião, quais os Motivos?*”, as respostas podem ser consultadas na **figura 20**.

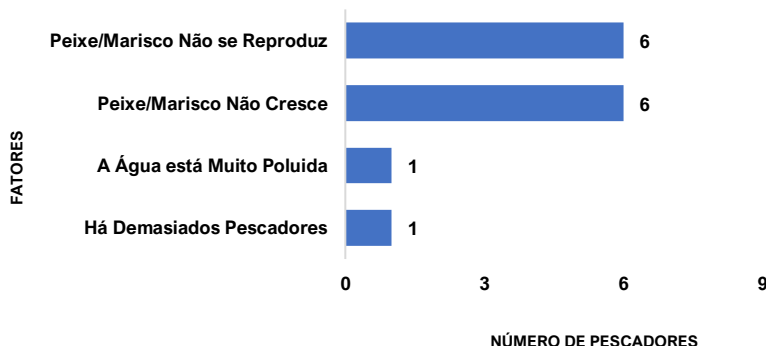


Figura 20: Fatores que se refletem na diminuição da pesca para os pescadores de Angeiras.

Verifica-se que o maior número de respostas (6), está relacionada com as variáveis-resposta de “*Peixe/Marisco não Cresce*” e “*Peixe/Marisco não se Reproduz*”. De grande interesse foi a resposta de dois (2) pescadores, que para além de responderem o que é verificado acima, assinalaram a variável-resposta “*Outras*” (significando indicar outras razões para a diminuição de espécies) e argumentaram que “*Existe desrespeito pelos tamanhos mínimos*”. Estas respostas, sinalizam um conhecimento, mesmo que simples, do funcionamento de uma cadeia alimentar, por parte destes pescadores que praticam a pesca pelo menos há 11 anos, uma vez que o desenvolvimento da flora e fauna local pode ter relação com o desenvolvimento desses organismos. Portanto, acredita-se que o conhecimento sobre esta temática é oriundo da educação informal. Este conhecimento empírico é de suma importância para entender o funcionamento de Recifes Naturais e, por consequência, ser adepto e entender os dos Artificiais. Quando comparados aos outros pescadores, verifica-se uma semelhança com as respostas de “*Peixe/Marisco não Cresce*” e “*Peixe/Marisco não se Reproduz*”.

Com importância, é de se chamar atenção que algumas respostas não foram escolhidas como: falta de refúgios, competição, temperatura elevada de água, mais tempestades e de turistas no mar.

Diante deste cenário, quando perguntado “*Se as Pescas Diminuíram, o que Poderia ser Feito para Aumentar a Quantidade do Peixe na sua Zona de Pesca Habitual?*”, as respostas obtidas podem ser consultadas na **figura 21**.

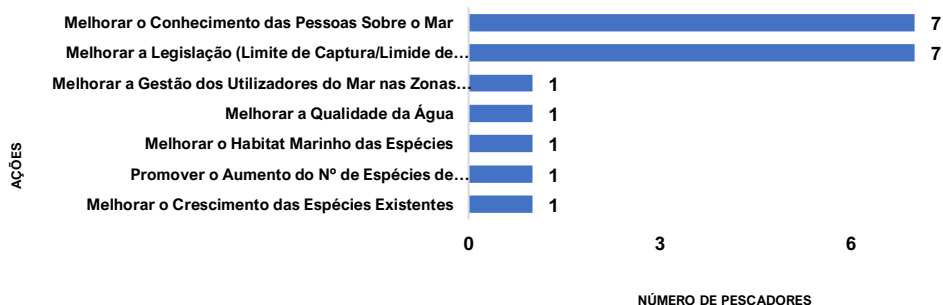


Figura 21: Ações para o aumento da quantidade de peixes na zona de pesca, escolhidas pelos pescadores de Angeiras.

Podemos verificar que o maior número de respostas (7) é encontrado em melhorias como “*Melhorar o Conhecimento das Pessoas sobre o Mar*” e “*Melhorar a Legislação*”. A primeira variável-resposta vai de encontro ao que esta dissertação também procurou promover, que é a educação ambiental e a ciência cidadã. Com este aumento de conhecimento, por veículos formais (ex. escolas) e informais (ex. TV e noticiários), os pescadores acabam por ser tornar agentes ativos atuantes nos processos de melhorias, monitorização e proteção ambiental. Neste aspecto, o aumento de conhecimento pelas partes interessadas pode contribuir com um maior peso para decisões por parte das entidades que regem a legislação local e, portanto, surgirem melhorias na legislação. Ambas as discussões foram verificadas nos trabalhos de McGlade (1999) e Guerra *et al.* (2008). Quando comparados com os outros pescadores (Caminha - Porto), a variável-resposta que se verifica de igual importância é a de “*Melhorar a Legislação*”. Isto sugere que esta classe tem um desconforto com as legislações em vigor.

Com apenas uma resposta, como se pode verificar na figura anterior, cinco variáveis tiveram o mínimo de respostas. Dentre estas variáveis, quatro delas estão diretamente relacionadas com a recuperação/desenvolvimento do ambiente em questão. Nesse sentido, estas respostas podem sugerir pouco conhecimento/percepção de ações para o aumento da quantidade de peixes a partir desta vertente.

3.2.2.3. Pescadores de Angeiras – Conhecimentos e Expectativas sobre Recifes Artificiais

Na terceira parte do inquérito aplicado, temos resultados acerca dos conhecimentos e expectativas sobre os Recifes Artificiais.

Quando perguntado “*Da Sua Experiência, nas Zonas da Costa com Recifes Naturais (Zonas Rochosas), Comparativamente a Zonas sem Recifes (Zonas Arenosas)?*”, as opiniões registadas podem observar-se na **figura 22**.

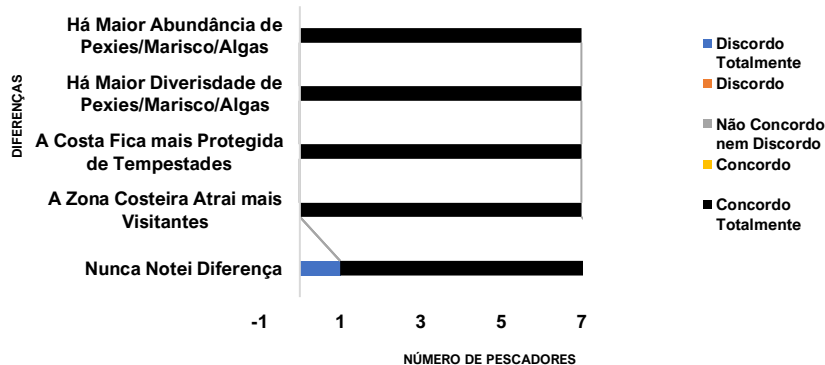


Figura 22: Diferenças verificadas entre zonas com recifes e zonas sem recifes naturais pelos Pescadores de Angeiras.

É possível concluir que todos os pescadores de Angeiras inquiridos responderam “*Concordo Totalmente*” a todas as opções apresentadas neste ponto do inquérito. Isto sugere que, de alguma maneira, pelo menos 11 anos na prática pesqueira fazem com que percebam as diferenças destas zonas, que, do ponto de vista deles, são unânimes. Estranha-se, neste contexto, a resposta quase unânime “*Concordo Totalmente*” à opção “*Nunca notei diferença*”, pois iria anular as restantes respostas. Possivelmente houve um erro de interpretação do significado desta questão. Nesta esfera, quando perguntado se “*Já Ouvia Falar no Termo de Recife Artificial?*”, 100% destes pescadores responderam “*Não, nunca ouvi falar*”. O que de certa forma era esperado, uma vez que possuem uma elevada idade, com quase nenhum acesso a internet (conforme informação recolhida localmente) e possivelmente pouco tempo para ver a TV. Assim, hábitos de atualização de novas temáticas (especialmente a dos RA's, por ser muito recente e, maioritariamente para esta temática, acontecer através da internet), não costumam acontecer com rapidez e/ou urgência para esta classe em especial.

Quando perguntado “*Um Recife Artificial é Uma Estrutura Propositalmente Fabricada para Submersão no Mar em Local Definido, Podendo ter Diversas Funções. Na sua Opinião, um Recife Artificial Implementado na sua Zona de Pesca, Poderia?*”, podemos verificar as respostas na **figura 23**.

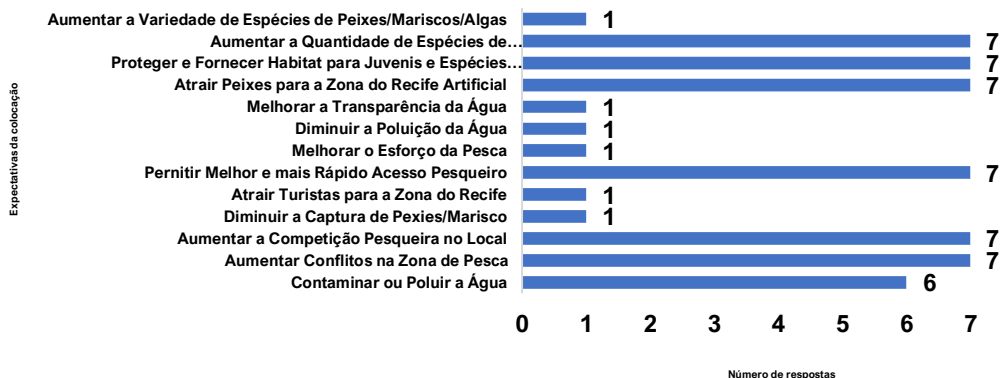


Figura 23: Expectativas acerca da colocação de recifes artificiais na zona de pesca dos pescadores de Angeiras.

Diante das expectativas acima mencionadas, verificamos que o número mais elevado de escolhas registado (7 respostas) está diretamente relacionado com as variáveis com benefícios diretos de melhoria do ecossistema marinho, com reflexo na atividade pesqueira (aumento quantidade de peixe, criação de habitat, atração de peixe, facilitar o acesso ao pesqueiro usado). Estes resultados são semelhantes aos dos inquéritos pré-implementação dos recifes artificiais da Oura e Nazaré, encontrados em Ramos *et al.* (2019). Por outro lado, houve duas outras opções mais escolhidas (7 respostas também) que dizem respeito a questões comportamentais. Com efeito, apesar de esperarem que os RA's contribuam para o aumento da pesca local, ainda assim, estes pescadores acreditam que aumentará a competição e os conflitos entre o público de interesse. Ora, esta atitude não é normalmente esperada após uma implementação de recifes artificiais. Finalmente, o que chama a atenção nas respostas, e que vai em sentido contrário aos benefícios anteriormente sinalizados por estes pescadores em relação à melhoria do ecossistema, é a quantidade de respostas (6) para a variável “Contaminar ou Poluir a Água”. Ora, nos dias atuais, em nenhum momento é de esperar contaminação das águas locais onde estas estruturas são submersas uma vez que, antes desta etapa, o tipo de material é bem estudado.

De modo a poder perceber melhor as respostas da **figura 23** em relação à temática de Recifes Artificiais, mas vista agora de uma forma mais integrada, foi perguntado “De Um Modo Geral, acha que a Colocação de um Recife Artificial na Zona Costeira Vai (escolha as opções que se apliquem?”, estando as opiniões recolhidas na **figura 24**.

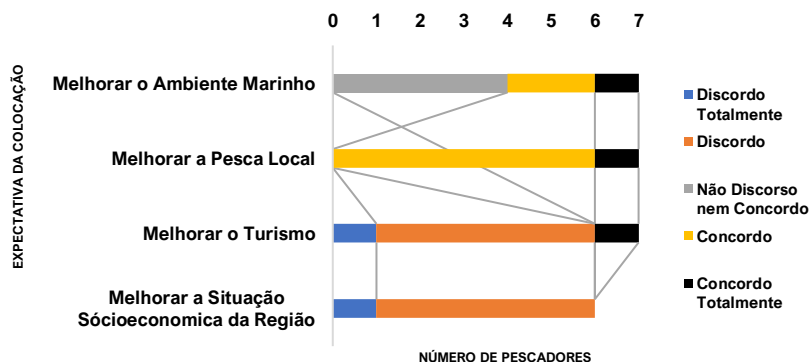


Figura 24: Percepção integrada dos pescadores de Angeiras sobre a colocação de um Recife Artificial na zona costeira.

Podemos verificar que a grande maioria dos pescadores (6), respondeu que “Concorda” que a colocação do Recife Artificial na zona costeira irá contribuir diretamente para a “Melhoria da Pesca Local”. Este resultado sugere que estas respostas estão condicionadas a um viés socioeconómico, que visa um aumento de ganho por parte desses pescadores individualmente, e não da “Melhoria da Situação Socioeconómica da Região” uma vez que a maior parte (5), “Discordam” dessa variável-resposta. Também mostraram discordância face à melhoria expectável no turismo, e têm uma opinião neutra quanto a melhorias no ambiente marinho.

Ao compararmos estes resultados (quantitativos para as respostas) com os dos pescadores anteriormente inquiridos, verificamos que há uma divergência nas respostas e, conseqüentemente, uma mudança de perspectiva. Os pescadores da zona Caminha - Porto, na sua maioria, “Concordam” e “Concordam Totalmente” com todas as variáveis-resposta apresentadas. Os resultados obtidos em Angeiras podem sugerir ter havido pouca reflexão quanto ao que de facto era de esperar, e isto muito provavelmente por não terem muito conhecimento da temática, ou acerca das possíveis funcionalidades dos Recifes. Esta é uma das problemáticas que podem ser associadas à forma impessoal como foram aplicados os inquéritos (indiretamente, via Associação) e não por contacto com os investigadores, em que haveria sempre hipótese de explicar melhor os objetivos de cada pergunta e de esclarecer dúvidas.

Por fim, quando lhes foi perguntado “Se lhes Pedissem para Colaborar (gratuitamente) no Estudo do Efeito de um Recife Artificial (Por exemplo, fornecendo informação sobre tipo de espécies encontradas, sua abundância, qualidade da água) estaria disposto a participar?”, verificou-se que a sua grande maioria (88%), não tem interesse em participar como cidadão-cientista, ou seja, fornecendo informação sobre o tipo de espécies encontradas, sua abundância, qualidade da água e monitorização de um R.A ao longo do tempo. Esta constatação anterior pode ser complementada com os

resultados verificados para a pergunta “*Já ouviram falar do termo Recife Artificial?*” para qual se obteve um total de 100% de respostas “*Nunca ouvi falar*”. A única resposta “Sim”, veio de um dos pescadores que no passado já teve, indiretamente, muito contato com temáticas ambientais. Ao comparar (quantitativamente) estes dados obtidos com os pescadores que não são de Angeiras, podemos verificar e concluir um cenário diferente, no qual a maior parte dos pescadores estariam dispostos a participar nestas ações. Estes resultados podem ser explicados, por exemplo, pela variação de idade (há pescadores mais novos e, conseqüentemente, mais familiarizados com meio eletrónico/tecnológico), por terem uma prática pesqueira menos tradicional e mais tecnológica e, por fim, apresentarem uma maior facilidade/disposição para perceberem a temática dos Recifes Artificiais. Diante dos resultados acima, Ramos et.al. (2019) e Himes (2007), afirmam que os pontos de vista e preferências das partes interessadas investigadas na pré-implementação do R.A podem fornecer informações importantes para a gestão dos recursos marinhos.

3.2.3. Inquéritos Aos Praticantes de Surf

A segunda classe-alvo a ser inquirida *online* foi a dos praticantes de surf (surfistas). Estes foram escolhidos por representarem a vertente lúdica associada à utilização do ambiente marinho e com possível interesse em ações a realizar para a sua melhoria. Foi obtido um número muito baixo de respostas (seis), tendo em conta o elevado número de associações que receberam o pedido de colaboração (cerca de 20). De notar que, apesar do seu reduzido número, os inquéritos recebidos incluem respondentes que usam toda zona costeira a amostrar (Caminha-Espinho).

3.2.3.1. Surfistas - Dados Sociodemográficos

A caracterização sociodemográfica da classe-alvo dos Surfistas foi a seguinte:

- 1) 100% são portugueses;
- 2) 33,3% são residentes no Porto e os restantes são residentes em Viana do Castelo, Vila Nova de Gaia, Matosinhos e Caminha (cada um com 16,7%);
- 3) 100% dos respondentes eram do género masculino;
- 4) a média de idades é de 43 anos;
- 5) 66% são trabalhadores por conta própria e 44% são trabalhadores por conta de outrem;
- 6) 67% possuem o Ensino Superior Finalizado e 17% Curso Geral dos Liceus; 16% possuem Ensino Profissional;

- 7) 83,3% praticam o *freesurf*, onde 66,7% são profissionais e 83,3% praticam diariamente;
- 8) 50% não frequentam nenhuma escola de surf e 50% frequentam.

Verifica-se que a grande parte dos surfistas respondentes possuem o Ensino Superior Finalizado. Para além disso, e somado a outras questões que se podem verificar mais à frente nesta dissertação, estas respostas sugerem que este grupo está mais sensível a questões ambientais, uma vez que percorreram todo ciclo de estudos básicos onde esta temática é geralmente é abordada.

A grande parte dos surfistas praticam o *freesurf* (isto é, sem objetivos de competição), e destes, mais de metade são profissionais, com prática diária da modalidade. Esta prática garante também um maior contato com a realidade do ambiente costeiro.

3.2.3.2. O Surf e o Ecossistema Marinho Litoral

Seguindo para a segunda parte do inquérito, temos questões que abordam o local de prática do surf e o estado do ecossistema marinho.

A primeira pergunta desta parte foi “Qual a(s) praia(s) onde pratica surf??”, sendo fornecidas várias hipóteses de resposta e uma opção livre. Na **figura 25**, podemos observar a distribuição das respostas obtidas. Verifica-se que estão abrangidas nas respostas praias pertencentes aos nove concelhos de interesse. O maior número de respostas (4), relativamente às praias onde os surfistas praticam as suas atividades, foram para: Praia de Matosinhos, Praia de Leça da Palmeira (Matosinhos), Praia de Azurara (Vila do Conde) e Praia do Cabedelo (Viana do Castelo). As duas primeiras praias estão localizadas muito próximas do local previsto para a implementação dos recifes artificiais-piloto, estando as duas últimas relativamente distantes.

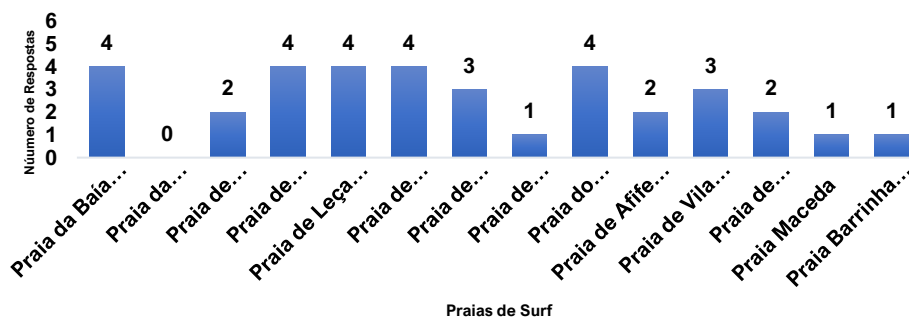


Figura 25: Praias onde os surfistas geralmente praticam o *surf*.

Ainda em relação com a questão anterior, foi perguntado (pergunta aberta) “*Qual o motivo de escolha para surfar nessas praias?*”. As respostas dos surfistas dividiram-se em 50% por ser praia junto da residência dos mesmos (proximidade), e 50% disseram ser por estas praias apresentarem as melhores condições de ondas para a prática do *surf*.

Também perguntamos em que época do ano estes surfistas praticavam o *surf* e as respostas foram: 83% praticam ao longo de todo o ano (Primavera, Verão, Outono e Inverno) e os restantes 17% praticavam nos mesmos períodos com exceção do inverno.

Dando prosseguimento à análise dos resultados, quando perguntado “*A Praia/Zona onde Normalmente Pratica o Surf. (Escolha as opções que se apliquem)?*” podemos verificar as respostas na figura 26,

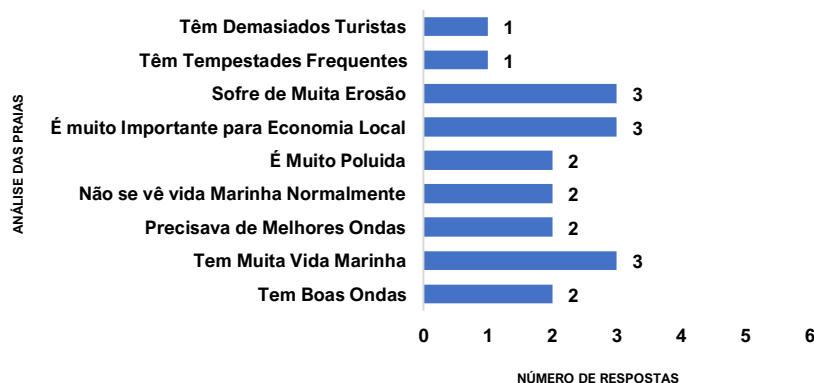


Figura 26: Características das praias onde os surfistas inquiridos normalmente praticam o surf.

É possível verificar que metade dos surfistas inquiridos referem que a praia onde normalmente praticam surf tem “*Muita Vida Marinha*”, é “*Muito Importante para Economia Local*” e “*Sofre muita erosão*”, o que reflete uma perceção atual da fauna e flora local e de uma visão socioeconómica. As restantes respostas ficaram relacionadas ou a problemas ambientais (“*Não se vê Muita Vida Marinha Normalmente*” e “*É Muito Poluída*”), ou a problemas diretamente relacionados à prática do *surf* (“*Precisava de Ondas Melhores*”). Convém destacar que a variável-resposta “*Tem Boas Ondas*” apresentou duas respostas apenas. Este resultado vai na direção oposta às respostas destes surfistas para a questão “*Porque escolheram estas praias para prática do surf*”, onde esta escolha era maioritariamente atribuída na esfera da “*qualidade da onda/surf*”. As opções “*É muito isolada*” e “*Tem muita atividade de pesca na zona*” não foram escolhidas.

A classe-alvo dos surfistas, por ser uma classe geralmente mais jovem e mais instruída, permitia considerar que a sua perceção sobre os ecossistemas marinhos fosse atual e consolidada, uma vez que estes geralmente costumam ter um uso frequente da *internet* e outras fontes de informação. Estes resultados sugerem que, para

além de uma percepção de melhoria para a prática do *surf*, conseguem também olhar para a esfera socioeconómica-ambiental.

Neste sentido, quando perguntado “*Que problemas afetam os ecossistemas costeiros e que podem ser prejudiciais, por exemplo, à região em que pratica o surf?*”, as respostas foram voltadas para a qualidade da água e biodiversidade local, como podemos observar na **figura 27**.

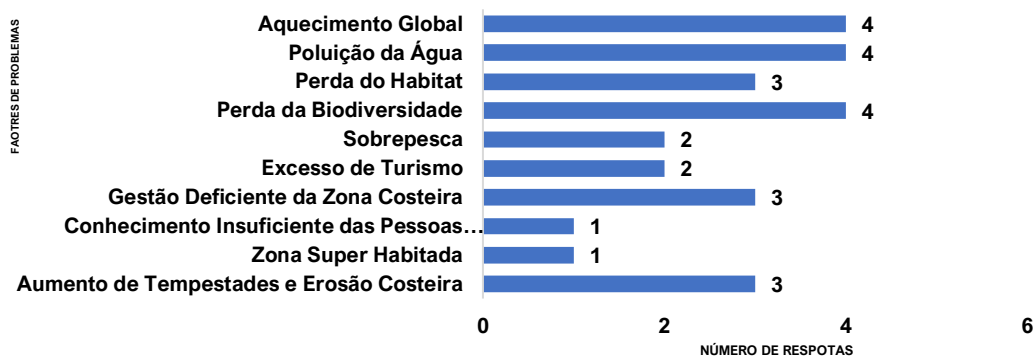


Figura 27: Opinião dos surfistas perante os problemas que afetam os ecossistemas costeiros onde praticam surf.

Para esta pergunta, foi observado o reconhecimento global da existência de problemas e todas as opções de resposta apresentadas para tipos de problemas foram escolhidas pelos surfistas, tendo sido acrescentada na opção “*Outro*” a “*Zona Super Habitada*” como fator prejudicial.

As opções de problemas apresentadas que obtiveram maiores frequências de respostas (4) foram: “*Perda de Biodiversidade*”, “*Poluição da Água*”, “*Aquecimento Global*”, seguidas de “*Perda do Habitat*”, “*Gestão Deficiente da Zona Costeira*” e “*Aumento de Tempestades e Erosão Costeira*”. Estas escolhas sinalizam um conhecimento sólido quanto aos problemas ambientais das zonas costeiras e que podem afetar a prática do *surf*. Nesse sentido, assinalam a necessidade da presença de uma biodiversidade saudável e desenvolvimento de melhores ações para o tratamento da poluição, que em grande parte pode ser proveniente de setores industriais e agrícolas, e são mais difíceis de controlar, chegando ao mar através dos rios. Isto para além de uma gestão costeira mais atenta aos seus praticantes.

Para saber como estes surfistas percebem ações de melhoria para a sua zona de prática do *surf*, foi perguntado “*Que soluções proporia para melhorar as condições da zona onde pratica o surf?*”. Os resultados foram de certa forma variados, o que era de esperar, uma vez que esta era uma pergunta aberta. Contudo, ao verificar minuciosamente as respostas escritas, foi possível perceber que estas se enquadram em algumas esferas, diretamente ou indiretamente dentro da temática de estudo.

Aproximadamente metade das respostas apontaram para uma “*Melhor gestão da orla costeira*”, “*Melhores medidas de controlo da poluição a nível industrial*” e “*Aplicação de multas a pessoas de desobedeçam a regras da poluição do ambiente costeiro e praias*”. Já outros acreditam que “*Uma implementação dos recifes artificiais seria de mais-valia para melhoria do swell e práticas do surf*”.

Estas respostas dos surfistas sinalizam preocupações distintas. As primeiras, de cunho social legislativo-ambiental, e a segunda, voltada diretamente para interesse da classe.

3.2.3.3. Os Surfistas – Conhecimentos e Expectativas Sobre Recifes Artificiais

Os resultados verificados nesta etapa do inquérito sugerem um grande conhecimento sobre a temática consultada, no primeiro momento acerca dos recifes naturais e, no segundo momento, dos recifes artificiais. Isto ocorre porque cinco dos seis inquiridos, quando lhes foi perguntado “*Da sua Experiência, nas Zonas da Costa com Recifes Naturais (Zonas Rochosas), Relativamente a Zonas sem Recifes (Zonas Arenosas) (Escolha uma das opções para cada afirmação)*”, de alguma forma, consideram existir diferenças entre estas zonas costeiras, ao “*Discordarem Totalmente*” da afirmação “*Nunca Notei Diferença*”. Este conhecimento prévio da estrutura natural certamente facilitará o entendimento/sensibilização e perceção para as estruturas recifais artificiais e sua implementação. Os resultados obtidos podem ser observados na **figura 28**.

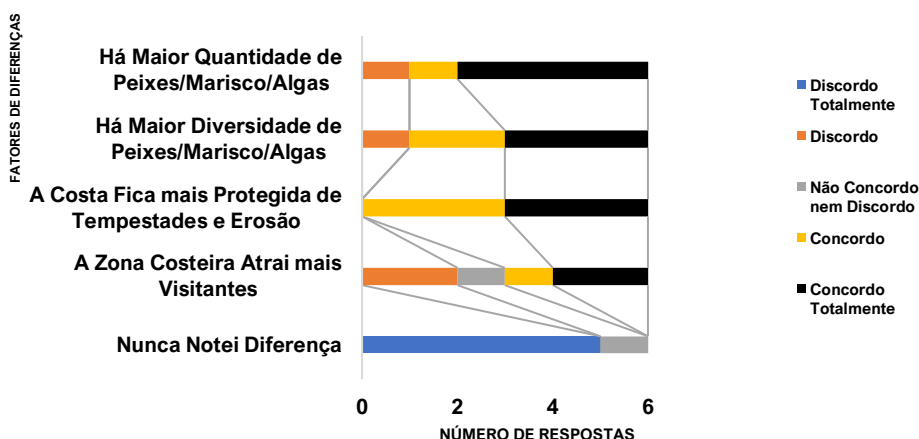


Figura 28: Perceção dos surfistas acerca das diferenças entre zonas com e sem recifes naturais.

Neste sentido, podemos verificar que 4 dos 6 respondentes, na variável-resposta “*Há maior quantidade de peixes/marisco/algas*”, registaram que “*Concordam Totalmente*” com esta função associada aos recifes naturais e, portanto, conclui-se que esta classe-alvo apresenta conhecimento face à temática de estudo. Isto reforça, assim,

os resultados (mostrados a seguir) verificados nos tipos de veículos de comunicação através dos quais conheceram a temática.

É importante notar que há um surfista que apresentou opinião geralmente muito diferente da dos outros, que frequenta apenas a Praia de Vila Praia de Âncora. Nesse sentido, este surfista poderá, então, ter uma experiência da zona costeira diferente da dos outros inquiridos, que frequentam praias em zonas costeiras com outras características.

Relativamente às outras opções de reposta, também foi maioritária a perceção de que há maior diversidade biológica nas praias rochosas e que os recifes oferecem proteção. Opiniões muito diversificadas foram encontradas apenas para o papel de atração turística das zonas rochosas.

Quando perguntado “*Já ouviu falar no termo Recifes Artificiais?*”, todos os inquiridos já tinham ouvido falar desta temática de estudo pela “*Internet*”, o que é autoexplicativo, e metade deles pela televisão. Estes resultados mostram o papel dos meios de comunicação social e do facto de estarem cada vez mais atentos a assuntos “novos”, e assim contribuírem para difusão do conhecimento por uma via informal. É de frisar que dois surfistas indicaram em “*Outros*” que: “*Tenho amigos engenheiros espanhóis que trabalham neste tipo de projeto*” e “*Campeonatos mundiais de surf*”. Ambas situações sinalizam a difusão da temática por veículos também comuns, que são a comunicação informal de pessoa para pessoa ou em eventos de outros géneros.

Quando perguntado “*Um Recife Artificial é uma Estrutura que Propositadamente Fabricada para Submersão no Mar em Local Definido, Podendo ter Diversas Funções. Na sua opinião, que contribuições a implementação dos Recifes Artificiais na sua zona de surf poderia trazer? (Escolha as opções que se apliquem)*”, as respostas mostraram-se ligadas diretamente ao ambiente marinho e à criação de melhores condições de ondas para o *surf*, como é possível observar na **figura 29**.

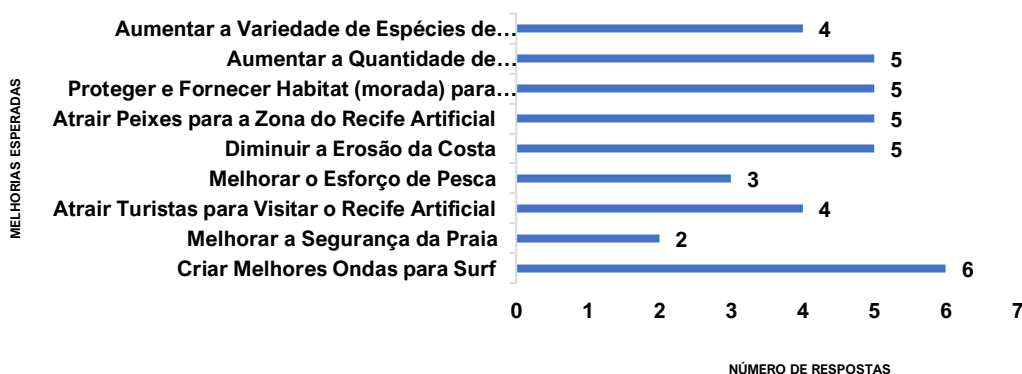


Figura 29: Análise das expectativas dos surfistas quanto a contribuições esperadas com a implementação dos recifes artificiais na zona de surf.

Interessante é perceber que a implementação de um R.A na zona de surf seria algo considerado bom em geral para os praticantes de surf, pois ninguém escolheu a opção “*Não Ser Bom para Zona Costeira*”, nem “*Não trazer nenhum benefício à zona costeira*”. De entre as melhorias esperadas por parte dos surfistas, 100% acreditam em benefícios diretos na “*Criação de melhores ondas para o surf*” como verificado também no trabalho de Simioni & Esteves (2010). Nessa perspectiva, este tipo de resposta de fato vai de encontro à temática dos recifes artificiais e, futuramente, do seu desenvolvimento, pois podem contribuir diretamente para a melhoria das ondas (Laranjeiras, 2010). Para além disso, as duas opções de resposta seguidamente mais apontadas (n=5), estão relacionadas com a contribuição para proteção/desenvolvimento do habitat e da biodiversidade da costa. Isto sugere um interesse socioeconómico-ambiental, verificado também na classe dos Pescadores. Para além desta vertente, com 5 respostas temos também a expectativa de que a implementação do recife artificial irá fazer diminuir a erosão da costa. Este é um dos objetivos que é esperado atingir após uma implementação e monitorização efetiva de RA's (Simioni & Esteves, 2010), sendo ainda que mais de metade dos surfistas esperam que a implementação dos RA's atrairá turistas para a visita da estrutura submersa. Este também configura um dos objetivos iniciais dos RA's, ligado à efetiva biocolonização por organismos nessas estruturas, o que efetivamente se verifica conforme foi estudado e apresentado anteriormente nesta dissertação, com as análises de biocolonização efetuadas para os diferentes meses de submersão das amostras recifais prismáticas. Deste modo, um recife artificial torna-se um pólo atrativo de lazer e desporto, como o mergulho e a pesca lúdica. Como consequência do desenvolvimento dessas atividades surgirão reflexos no desenvolvimento económico da região onde está implementado o recife (Simioni & Esteves, 2010).

As respostas não escolhidas (“*Aumentar Conflitos Entre Possíveis Utilizadores*”, “*Levar à Perda de Condições para Desportos Náuticos*”), reflete, por exemplo, que os surfistas inquiridos pensam que a implementação do R.A na zona de *surf* não levará a conflitos, não serão perdidos desportos náuticos, e ainda que a água não será contaminada.

Dando prosseguimento às questões inquiridas, quando perguntado “De um modo geral, a implementação de R.A’s na sua Zona de Surf iria (Escolha uma das opções para cada afirmação)?”, na **figura 30** observa-se que tivemos respostas que contribuem para um melhor entendimento acerca do que de facto os surfistas pensam, quanto a aspetos mais estruturantes, acerca da colocação dos R.A’s. Destaca-se a resposta “*Concordo Totalmente*” que se faz presente em maior número (3), e para a opinião de contribuição dos recifes na “*Melhoria do ambiente marinho e pesca local*”, e, ainda a resposta “*Concordo*”, em maior número (3) para a expectativa de contribuição na “*Melhoria da situação socioeconómica da região*”. Estas respostas sinalizam, assim, que estas opções vão de encontro às respostas observadas no gráfico anterior e suas expectativas.

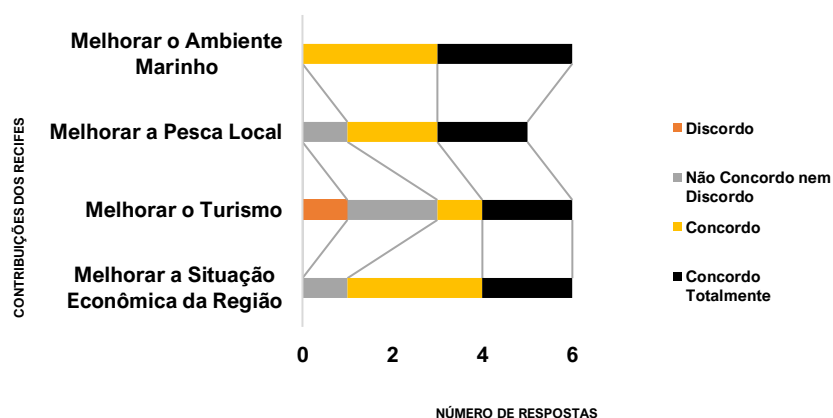


Figura 30: Análise das opiniões dos surfistas quanto à contribuição da implementação dos recifes artificiais na melhoria de aspetos estruturantes da sua zona de surf.

A opinião neutra “*Não Concordo nem Discordo*” apareceu para todas as respostas, exceto para “*Melhorar o Ambiente Marinho*”, e com destaque de 33% aproximadamente, para a resposta de “*Melhorar o Turismo*”. Esta neutralidade sugere que a implementação da estrutura artificial ainda traz dúvidas perante muitos dos objetivos em que esta pode ser útil.

Por fim, era de interesse, como perguntado anteriormente aos Pescadores, saber o quanto a classe dos surfistas estava interessada em participar como agentes de monitorização de RA’s de forma voluntária. Nesse sentido, quando perguntado “*Se lhe Pedissem para Colaborar (Gratuitamente) no Estudo do Efeito de um Recife Artificial (por exemplo, fornecendo informação sobre tipo de espécies encontrada, abundância, qualidade da água), Estaria Disposto a Participar?*”, as respostas apresentadas ficaram divididas (50% cada) entre a vontade de participação e “*não sei/não respondo*”. Esta divisão pode ser explicada pela dinâmica da prática de *surf* dos surfistas que responderam. Isto é, a maior parte dos inquiridos utilizam diferentes praias para a prática do surf e metade deles não está inscrito numa escola, como pode ser verificado nas

respostas constituintes na primeira parte (dados sociodemográficos) deste inquérito. Por não estarem vinculados a uma escola de *surf* e praticarem em praias distintas, consoante os dias em que estas praias apresentam bons ventos e qualidade das ondas, acredita-se que estes fatores, para além de outros não determinados nesta dissertação, contribuem para a dúvida em contribuir como um agente de monitorização. É que, de facto, manter uma regularidade/padrão de frequência do local dos RA's implantados, significa muito no quesito de monitorização. Contudo, nenhum dos surfistas indecisos escolheu a opção “*Não*”, o que pode sugerir que, sob determinadas condições, poderão eventualmente participar em estudos de monitorização de R.A.

3.2.4. Inquéritos às Câmaras Municipais

Um projeto de implantação de Recifes Artificiais requer, muitas vezes desde a sua génese, a concordância das autoridades de gestão local, especificamente das Câmaras Municipais. No caso presente, dada a inexistência de RA's na zona Litoral Norte de Portugal, e perspetivando-se a sua futura implantação, torna-se fundamental avaliar o conhecimento, necessidades e expectativas destas entidades sobre a temática.

3.2.4.1. Câmaras Municipais – Caracterização Geral da Entidade (Autarquia Local)

O total de Câmaras Municipais na área geográfica de estudo, a Zona Litoral Norte de Portugal (Caminha a Espinho) é de 9. Neste grupo-alvo, o número de respostas foi totalmente satisfatório, com uma amostragem de todo o universo considerado e 100% de respostas válidas. Estas entidades foram: Câmaras Municipais de Caminha, Viana do Castelo, Esposende, Póvoa de Varzim, Vila do Conde, Matosinhos, Porto, Vila Nova de Gaia e Espinho. As respostas vieram de Câmaras propriamente ditas e, num caso, de uma Empresa Municipal. De lembrar que o inquérito era anónimo e confidencial, e que por isso não serão feitas referências específicas a Câmaras na análise das respostas.

Dada a importância estratégica e económica dos portos nas zonas costeiras, foi perguntado sobre a existência, ou não, de um porto de mar na região geográfica da Câmara inquirida, tendo-se verificado que a maioria (78%) das Câmaras apresenta porto de mar na sua região autárquica. A existência de porto de mar poderá contribuir em termos positivos e/ou negativos na compreensão/incentivo de implementação dos R.A's em suas áreas de gestão, segundo Achilleos *et al.* (2008).

Dando prosseguimento às questões e respostas da primeira parte do inquérito para as Câmaras, quando pedido “*Em Caso Afirmativo, Especifique a Designação e Utilização/Utilizações Principais do Porto de Mar (Escolha as opções que se apliquem)*”, a maior parte das Câmaras responderam com algum tipo de utilização (**Fig. 31**), exceto três, ou por não apresentarem um porto de mar, ou por não indicarem nenhuma utilização específica.

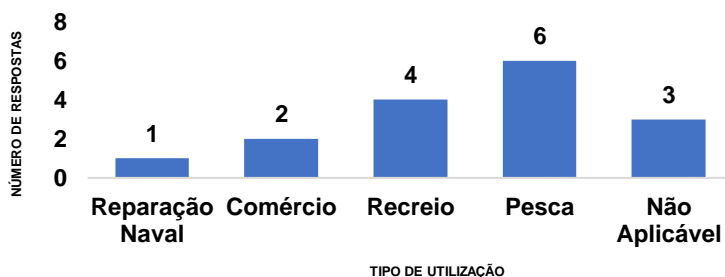


Figura 31: Tipos de utilização do porto de mar das autarquias inquiridas.

Podemos verificar que os portos das autarquias se concentram em sua grande maioria na prática pesqueira, seguindo-se outros usos como “Recreio” e “Comércio”. Nesse sentido, a próxima pergunta feita mostrou um cenário que pode ajudar a perceber melhor as respostas anteriores. Quando perguntado “*Qual A Importância da Pesca na Região Gerida pela Autarquia?*”, o grau de importância atribuído nas respostas foi, em sua maioria (45%), de “*Importante*”, seguido de “*Muito Importante*” (33%) e “*Moderadamente Importante*” (22%).

Pelo facto de que o maior número de respostas das autarquias classificarem como importante ou muito importante a pesca para a região, percebe-se que esta atividade profissional provavelmente é significativa para o desenvolvimento económico da região autárquica. Nesse sentido, tendo em conta os objetivos dos R.A`s, e um cenário de uma possível implementação futura na região gerida pela autarquia, seria de esperar uma contribuição direta destes para esta atividade económica.

Quando perguntado “*Existe um Pelouro/Departamento/Divisão do Ambiente na Autarquia?*” as respostas afirmativas foram praticamente unânimes, com exceção de uma das Câmaras. Neste caso foi apresentada uma resposta interessante, que foi “*A Divisão Existente é Denominada Serviços Básicos e Ambiente não Sendo Exclusivamente Dedicada ao Ambiente*”. Pelas respostas das Câmaras verificadas anteriormente, vemos que a maior parte delas tem uma divisão específica a tratar das questões do meio ambiente. E uma delas trata, para além das questões ambientais, questões de serviços básicos.

A pergunta seguinte foi: “*Existe um Programa Autárquico Específico para o Mar?*”. As respostas (7 de 9 respostas totais) concentram-se na ausência de um programa específico para o mar. É de ressaltar que uma destas respostas, mesmo que negativa, referiu que, mesmo que não exista um programa específico para o mar, há a existência de uma orientação estratégica para a sustentabilidade que abrange, naturalmente, o mar. Duas das nove respostas válidas foram específicas e são transcritas abaixo:

Resposta 1 - “*A empresa municipal é responsável pela distribuição de água, drenagem e tratamento de águas residuais, drenagem de águas pluviais, ribeiras e praias da cidade Esta empresa tem ao longo dos últimos anos desenvolvido inúmeros projetos de melhoria das águas e áreas balneares ...*”

Resposta 2 - “*Rede Municipal de Ciência (referida só componente MAR): rede de observatórios (observatório do litoral norte – lab. colaborativo municipal para o mar...); rede de promoção da educação e da literacia - museu virtual da memória marítima e centro de mar; programas educativos dedicados ao mar (etc.)*”

Os relatos acima sugerem que, apesar de a maioria das Câmaras Municipais não possuírem um programa específico para o mar, de qualquer modo possuem dedicação e especificidade para as causas atuais e de divulgação científica ligadas à área.

Achilleos *et al.* (2008) afirmam que os objetivos dos R.A`'s vão além de benefícios ambientais e também contemplam as esferas socioeconómicas (pesca e turismo). Portanto, no desenvolvimento de um programa de gestão autárquico e de monitorização bem-sucedido, devem ser tidos em conta.

3.2.4.2. As Câmaras Municipais – Entidade Local e o Ecossistema Marinho Litoral

Posteriormente à caracterização das Entidades inquiridas, tentou-se perceber a relação das Câmaras com o ecossistema marinho local. Inicialmente, foi perguntado “*Quais Atividades Locais Ligadas ao Mar (Escolha as opções que se apliquem)?*” e as respostas, podem ser observadas na **figura 32**.

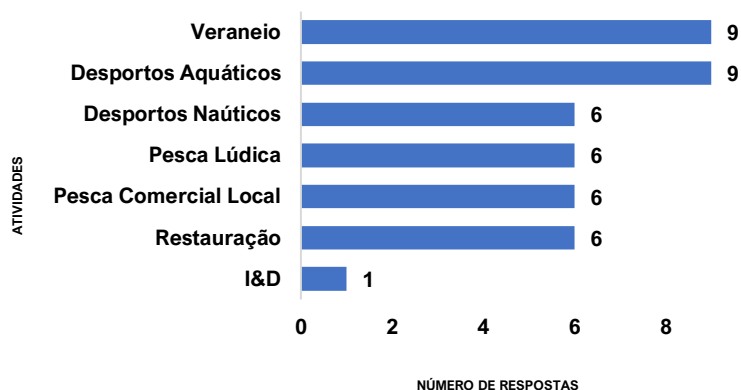


Figura 32: Atividades locais ligadas diretamente ao mar na região litoral autárquica.

A análise do gráfico permite verificar que todas as autarquias (100%) têm atividades diretamente ligadas ao mar nos quesitos de “*Desportos Aquáticos*” e “*Veraneio*”. Estas respostas mostram a forte ligação com o desenvolvimento socioeconómico da área. Um aspeto importante a assinalar é a importância da pesca (comercial local e lúdica) para a grande maioria das autarquias.

Quando perguntado “*Das Atividades Acima Citadas (figura 32) Quais as Que Acha Estarem a Enfrentar Algum Problema?*”, a resposta foi que cerca de 33% das autarquias apontaram que “*Não Tenho Conhecimento de Problemas*”. Através deste tipo de resposta podemos inferir, por exemplo, não haver conhecimento do assunto, ou haver falta de comunicação entre as classes envolvidas e/ou não perceção de problemas por parte de atualização/busca do seu conhecimento. As demais autarquias (aprox. 67%) opinam que o que está a ser afetado são as atividades de “*Pesca Comercial*” (4 autarquias), “*Restauração*” (2 autarquias), e “*Veraneio*” (1 autarquia). Estas respostas sugerem uma perceção e uma preocupação socioeconómica perante essas atividades de maior expressão económica para autarquia/região, como é em especial a pesca comercial. Estas áreas de atividade socioeconómica poderão beneficiar de uma implementação de RA’s na zona marítima litoral.

Nessa esfera, a **figura 33**, mostra a perceção por parte das Câmaras no que respeita à questão “*Como classifica o Estado do Ecossistema Marinho Local*”.

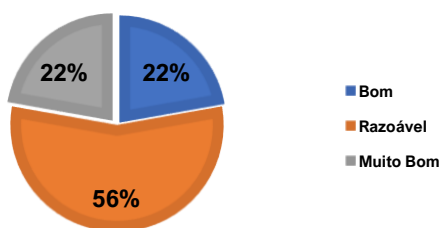


Figura 33: Classificação pelas Câmaras Municipais inquiridas do estado do ecossistema marinho na região litoral autárquica.

Estas percentagens sinalizam a possível existência de uma ligação com a resposta à questão anterior, que mostrava haver atividades ligadas ao mar e enfrentar problemas, como era o caso das pescas. Dada a dependência das pescas do bom estado do ecossistema marinho, supõe-se existir aqui potencial para propor melhoramentos. A utilização de recifes artificiais neste contexto poderia ser uma mais-valia.

Estes resultados podem ser mais bem analisados em conjunto com a **figura 34**, que mostra a perceção da temática pelos governantes autárquicos quando foi perguntado “*Quais as Ameaças Atuais que enfrenta o Ecossistema Marinho em sua Região Autárquica Litoral?*”.

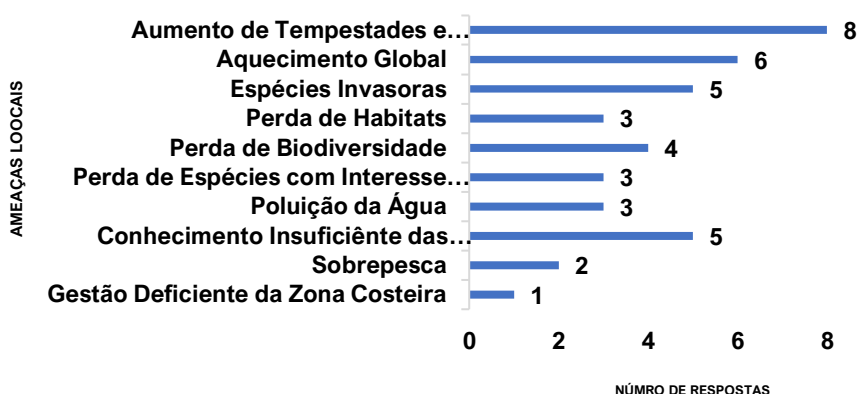


Figura 34: Perceção das Câmaras Municipais inquiridas sobre as ameaças ao ecossistema marinho na região litoral autárquica.

Estes resultados sinalizam, em primeiro lugar, que as Câmaras reconhecem a existência de ameaças atuais ao ecossistema marinho local, pois nenhuma sinalizou as opções apresentadas de “*Não conhecimento*” ou “*Não existência de ameaças*”. Também não houve referência a outras possíveis ameaças, para além das que foram propostas. As demais respostas apontam como sendo as principais ameaças, o “*Aumento de Tempestades e Erosão Costeira*” (8), o “*Aquecimento Global*” (6), “*Espécies Invasoras*” (7) e “*Conhecimento Insuficiente das Pessoas Sobre o Mar*” (5). Seguem-se depois ameaças como “*Perda de Biodiversidade e de Habitats*” e a “*Poluição da Água*”. As respostas acima observadas representam núcleos temáticos como problemas ambientais e educação ambiental. Sinalizam, assim, conhecimentos sobre problemas atuais ambientais, decorrentes essencialmente das alterações climáticas, e a necessidade de criação de programas autárquicos que divulguem a mais (para além dos que já existem), informações de cunho científico e informativo em relação ao meio ambiente.

É possível verificar também que mais de metade (55,5%) das Câmaras acredita que há um “*Conhecimento insuficiente das pessoas sobre o Mar*”. Este facto sinaliza

uma possível deficiência de educação formal (escolar) e informal na região (veículos de notícias e outros espaços informais). Curiosamente, problemas relacionados com sobrepesca e gestão costeira aparecem em último lugar na lista de ameaças consideradas.

Ainda nesta perspectiva, quando perguntado “*Que Soluções Proporia para Melhorar as Condições da Zona Costeira Local?*”, as respostas, por ser esta uma pergunta aberta, foram muito diversificadas e algumas muito complexas. Nesse sentido, apresentam-se a seguir os relatos das respostas na íntegra.

Relatos:

- 1) *“Retirada programada de algumas construções.”*
- 2) *“Não tenho opinião formada em relação ao assunto.”*
- 3) *“Uma co-gestão autárquica da zona costeira integrada numa estratégia comunitária e respetiva Diretiva-Quadro Estratégia Marinha.”*
- 4) *“A melhoria das condições da zona costeira implica uma análise dos futuros cenários climáticos de modo a identificar as potenciais ameaças e medidas preventivas necessárias.”*
- 5) *“PO dirigidos à inovação e ao empreendedorismo de base científica e tecnológica dos ecossistemas marinhos de alta produtividade (costa e estuário); PO dirigidos à comunicação de ciência e à promoção da literacia do mar.”*
- 6) *“Para a melhoria da zona costeira local e não só existem um conjunto de medidas constantes em diversos documentos estratégicos e orientadores, referindo-se entre muitas outras: o reforço dos estudos que integrem os valores, recursos e riscos naturais em presença nas áreas da faixa litoral e estabelecer, no enquadramento da sustentabilidade, princípios e regras de gestão e controlo dos usos do solo; um programa forte e continuado ao nível da monitorização que abranja, quer os aspetos qualitativos das ribeiras de costa e águas costeiras, quer da biodiversidade marinha e terrestre, quer ainda da evolução biofísica da faixa costeira; aprofundar/atualizar os estudos, a macro e meso escala, sobre os impactos dos fenómenos extremos e das alterações climáticas na zona costeira e sobre recursos vivos marinhos; implementar programas de cenarização geomorfológica e topo-hidrográfica no quadro das alterações climáticas e subida do nível médio do mar, para horizontes temporais abrangentes, superior a 20 anos; caracterizar geológica, geomorfológica, geotécnica e evolutivamente a linha da costa e da faixa adjacente dos troços com susceptibilidade moderada a muito elevada à erosão; promover a re-naturalização progressiva da faixa litoral, nomeadamente através da reabilitação, requalificação e valorização dos sistemas biofísico, conjugando os aspetos ambientais e de saúde e bem-estar das populações;*

implementar programas específicos de análise, concepção, bem como de reabilitação e/ou estabilização e monitorização nas diversas tipologias de risco e de modelação e mitigação do perigo nomeadamente para riscos de inundações e galgamentos marinhos e orla costeira; em situações determinadas implementar projetos de recuperação, reabilitação e valorização das linhas de água costeira, áreas adjacentes e zonas húmidas; promover um reforço significativo da fiscalização.”

7) *“Melhor informação e contínuas ações de sensibilização da população costeira.”*

8) *“Controlo de descargas poluentes (Esgotos, Hidrocarbonetos, Lavagem de Lastros...)*

Monitorização do sistema intertidal assim como monitorização da dinâmica costeira (sedimentos + populações).”

Diante destas respostas, podemos verificar que cerca de 11% das autarquias responderam que não têm opinião formada, 50% relaciona as melhorias a programas de tipo organizacional, literacia do mar, co-gestão autárquica com outras empresas e análises com medidas preventivas; os restantes 16% responderam propondo a retirada programada de algumas construções presentes no local.

3.2.4.3. Câmaras Municipais – Conhecimentos e Expectativas Sobre os Recifes Artificiais

As respostas das Câmaras ao conjunto de questões sobre conhecimento e expectativas relativamente aos recifes naturais foram satisfatórias. Acredita-se que estas estejam a acompanhar mudanças de Diretivas e necessidades de mitigação de problemas ambientais, atuais e futuros.

Com efeito, quando perguntado *“Da Sua Experiência, nas Zonas da Costa com Recifes Naturais (Zonas Rochosas), Comparativamente a Zonas sem Recife (Zonas Arenosas)?”* quanto a diferentes aspetos apresentados, notou-se que a diferença foi geralmente percebida, sendo que metade (4) das respostas foi direcionada para o

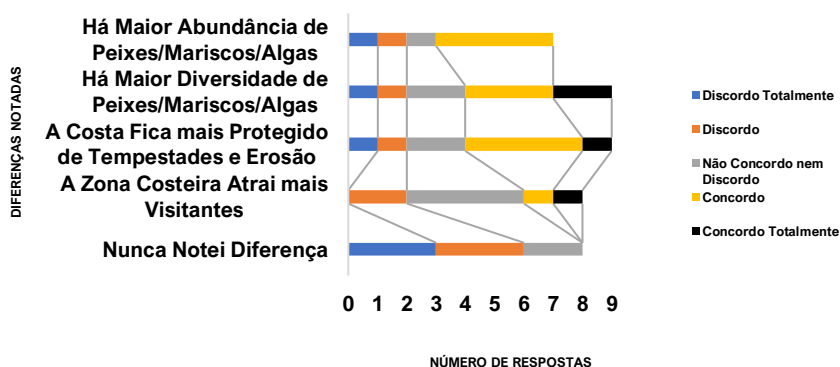


Figura 35: Diferenças notadas pelas Câmaras Municipais entre zonas com e sem recifes naturais.

benefício direto das zonas rochosas quanto a proteção da costa contra erosão, tempestades e maior abundância de peixes/mariscos/algas, como podemos verificar na **figura 35**.

Para além desta perspetiva, temos mais de metade das Câmaras (5) a concordarem em que a diferença entre zonas rochosas e arenosas é devida à presença de maior diversidade de peixes/marisco/algas nas primeiras. Esta resposta, apesar de poder parecer uma realidade (os recifes são considerados cientificamente zonas de grande biodiversidade, Fabi *et al.* 2011), não reuniu consenso. Relativamente à atração de visitantes, as respostas foram essencialmente de neutralidade.

Ainda em relação aos resultados acima, podemos observar também que grande parte das Câmaras (4) respondentes apontou a opinião “*Não Concordo nem Discordo*”, ou discordaram mesmo (2) relativamente à diferença baseada na atração de visitantes. Assim, o conjunto destas respostas mostra que, apesar de alguma variabilidade observada, possivelmente decorrente das particularidades regionais (que não puderam ser exploradas devido a questões de anonimato dos inquiridos), grande parte das Câmaras tem opinião sobre a temática, e vê aspetos diferenciadores positivos nas zonas rochosas.

Com estas perceções positivas e ligadas à esfera ambiental por parte das Câmaras em relação aos recifes naturais, seria de equacionar se as Câmaras estariam dispostas a contribuir para a adesão a futuros projetos de estruturas artificiais que possam mimetizar os recifes naturais, nomeadamente, os recifes artificiais.

Quando perguntado, então, se “*Já ouviu falar no termo Recife Artificial?*”, verificou-se que todas as Câmaras têm conhecimento da temática, e que a TV, com 41% das respostas, constitui o principal veículo de informação, logo seguida pela Internet (35%) e por outros meios (24%). Estas respostas das Câmaras são semelhantes às respostas observadas para a mesma questão nas outras duas classes inquiridas. Assim, configura-se que este meio de comunicação tem sempre uma grande representatividade como meio onde as pessoas acabam por descobrir a temática de estudo porque, culturalmente, o acesso à TV é praticamente para todos. Ainda dentro desta questão, chama a atenção o facto de que uma das Câmaras indicou como fonte de informação apenas alguma literatura na área, e outra Câmara apenas a *internet*. Nesse sentido, mesmo com a grande representatividade da TV, ainda sim se encontra a necessidade de outros veículos de comunicação para também propagarem a temática, principalmente, no ensino formal.

A próxima questão colocada aos inquiridos foi “*Um Recife Artificial implementado na sua zona costeira, poderia?*”. As respostas obtidas referentes a esta questão, encontram-se na **figura 36**.

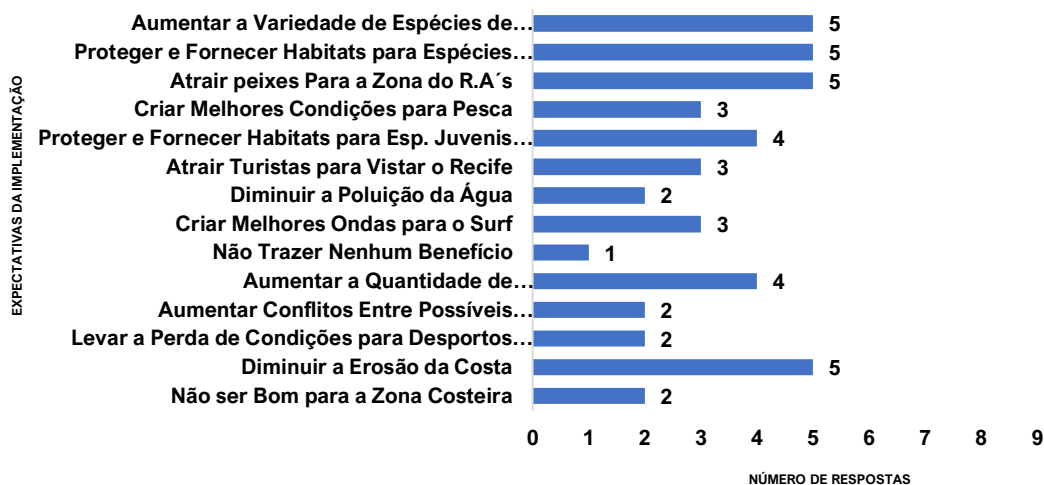


Figura 36: Expectativas das Câmaras inquiridas relativamente à implementação de recifes artificiais na sua zona costeira.

Verifica-se que mais da metade das Câmaras (5), é de opinião que a implementação de RA's na zona costeira sob sua gestão contribuiria para “*Aumentar a variedade de Peixes/Mariscos/Algas*”, “*Proteger e Fornecer Habitat*”, “*Atrair peixes para a Zona dos Recifes Artificiais*” e “*Diminuir a Erosão da Costa*”. Acresce a esta visão otimista a opinião de quatro câmaras que acreditam que a implementação de um R.A. irá contribuir diretamente para “*Aumentar a Quantidade de Peixes/Marisco/Algas*”. Curiosamente, apenas três delas (33,3%), opinam que irá diretamente “*Atrair Turistas para Visitar o Recife*”, “*Criar Melhores Condições para a Pesca*” e “*Criar Melhores Ondas para o Surf*”. Apenas duas Câmaras veem benefícios relativamente à “*Melhoria da Poluição da Água*”. Relativamente a opiniões desfavoráveis, verificou-se que uma Câmara inquirida não vê qualquer benefício na sua implementação, duas Câmaras consideram que um RA não será uma boa opção para a sua zona costeira (“*Não irá ser bom para a Zona Costeira*”), e ainda em dois casos é considerado que um R.A. levará ao “*Aumento de Conflitos entre Possíveis Utilizadores do Recife*” e à “*Perda de Condições para Desportos Aquáticos*”. Estes tipos de respostas podem sinalizar efetivamente a visão autárquica de uma não-necessidade de utilização desta ferramenta ecológica na sua zona costeira, ou alguma falta de conhecimento sobre certos aspetos desta temática. De qualquer modo, sem o apoio autárquico, qualquer ação na esfera ambiental e/ou socioeconómica baseada em RA's, torna-se inviável.

Para esclarecer melhor a opinião das Câmaras sobre a temática da questão anterior, foi perguntado “*De um modo geral, acha que a colocação de um Recife Artificial na zona costeira autárquica iria (Escolha uma das opções para cada afirmação)?*”, oferecendo como opções os principais Serviços de Ecossistema que os R.A`s poderiam prestar se implementados nas respectivas regiões autárquicas. A informação recolhida está sintetizada na **figura 37**.

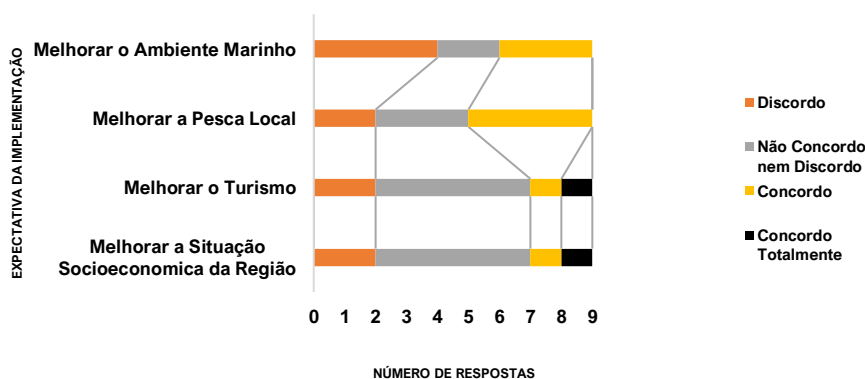


Figura 37: Percepção das Câmaras inquiridas sobre os serviços prestados por um Recife Artificial colocado na zona costeira autárquica.

As respostas para esta questão, no geral, são variáveis com os itens propostos, havendo alguma tendência para opiniões favoráveis ou neutras relativamente à melhoria da pesca. Para as restantes opções verificou-se uma predominância de opiniões neutras ou mesmo discordantes relativamente ao papel do RA na melhoria do ambiente marinho, turismo e melhoria socioeconómica da região. Isto deve ser o resultado da existência de realidades diferentes em cada região autárquica inquirida.

Esta neutralidade foi verificada em 5 das 9 respostas para benefícios em relação ao turismo e melhoria da situação económica da região. Diante deste resultado, é importante dizer que os recifes artificiais, se bem-sucedidos após a implementação, com uma monitorização e desenvolvimento das espécies efetiva, exercerão um papel importante no desenvolvimento do turismo local (ex. mergulho, Simioni & Esteves, 2010) e nas outras esferas, o que se refletirá diretamente na economia local. Mesmo que estes sejam objetivos tardios.

Por fim, quando perguntado “*Acha que seria do interesse autárquico colaborar em estudos sobre os efeitos de um Recife Artificial (por exemplo disponibilizando informações sobre os recifes artificiais na página web da autarquia, apoiando ações de Ciência Cidadã para a monitorização, etc.)?*” A maior parte das repostas foi “*Sim*” (56%). A maior parte das Câmaras mostrou-se disposta a colaborar, por exemplo, em disponibilizar informações sobre os recifes artificiais na página *web* da autarquia e a apoiar a Ciência Cidadã para a monitorização. Nesse sentido, este tipo de resposta vai

de encontro a uma primeira necessidade anterior à implementação dessas estruturas, que é o apoio e divulgação para as partes interessadas, aumentando, assim, a perceção destes agentes diretos e a sua adesão à implementação. Ainda neste aspeto, mostra também que estas partes interessadas poderão estar mais abertas a aceitar futuros projetos dentro desta temática na zona litoral em que fazem a gestão do ordenamento e uso do território.

Já os restantes 44% de respostas foram do tipo “*Não sei/Não respondo*”. Este elevado número de respostas neutras sugere que estas Câmaras podem necessitar de uma melhor avaliação da questão, e que, eventualmente, poderão ser recetivas a apoiar estes estudos se as condições assim o permitirem. Um maior conhecimento sobre a temática dos recifes artificiais poderá ser decisivo neste âmbito. Daí ser importante fomentar ações de informação e divulgação sobre os Recifes Artificiais e suas funções na gestão integrada das zonas costeiras do Litoral Norte.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHO FUTURO

Os Recifes Artificiais representam uma importante ferramenta de recuperação ambiental e fornecimento de serviços ecossistémicos diversos. Face à situação atual de degradação dos ecossistemas costeiros atlânticos, é urgente melhorar e promover a utilização desta ecotecnologia. Recifes mais favoráveis à biocolonização, com novos materiais e novos desenhos são necessários, assim como é necessário avaliar a perceção dos potenciais interessados sobre a sua implementação.

Esta dissertação visou contribuir para o conhecimento e desenvolvimento desta temática, destacando alguns serviços e funções do ecossistema que os recifes artificiais podem fornecer para Portugal. Foram estudados seis novos materiais construtivos através da evolução da sua biocolonização ao longo de um ano, e realizados inquéritos a três grupos de interesse numa perspetiva de conhecer as suas perceções quanto a uma futura utilização de recifes artificiais na Região Litoral Norte de Portugal.

Convém lembrar que, para a elaboração e implementação de um projeto de Recifes Artificiais é necessário não só conhecer os objetivos a atingir e os melhores materiais e desenhos construtivos a utilizar (objeto da primeira atividade deste trabalho), mas também efetuar ações de avaliação pré (e pós) implementação das expectativas e perceções das comunidades afetadas pela sua presença, o que também foi realizado neste trabalho. As principais conclusões destas duas atividades complementares apresentam-se de seguida.

4.1 Biocolonização de Novos Materiais Recifais

Os resultados obtidos permitem concluir que a biomassa de organismos bênticos aumenta com o passar do tempo de submersão dos diferentes materiais, em consequência do aumento do tempo para a adesão à sua superfície e desenvolvimento corporal (comprimento e peso) dos organismos biocolonizadores. Dos materiais testados nas amostras prismáticas aquele que, com o aumento do tempo de amostragem/submersão, apresentou maior quantidade de biomassa ao fim de 12 meses, foi o material **CL (Cimento + Calcário)**.

Conclui-se também que os grupos taxonómicos encontrados na sua grande parte eram espécimes autóctones da Zona Litoral Norte de Portugal. O material **GG (Geopolímero + Vidro)** apresentou o maior número de grupos taxonómicos no total das amostragens. Contudo, com o passar do tempo de submersão verificou-se uma

tendência para uma homogeneização do tipo de grupos taxonómicos encontrados em cada material. Os principais grupos encontrados foram Algae, Annelida, Mollusca e Arthropoda. As macroalgas verdes (*Ulva* spp.) mantiveram-se presentes praticamente em todos os diferentes meses de amostragem, e maioritariamente na face superior de cada material.

4.2 Perceção dos Diferentes Grupos Inquiridos sobre Recifes Artificiais

Os promotores da implementação dos recifes artificiais são frequentemente motivados pelos benefícios potenciais destas estruturas para as atividades humanas. Os resultados da avaliação efetuada por inquéritos àcerca do conhecimento, expectativas e perceções dos três grupos-alvo selecionados permitem concluir que a utilização de inquéritos *online* devido à pandemia Covid-19 foi uma inovação neste tipo de estudos, com resultados interessantes, apesar de poderem ser considerados preliminares devido ao baixo número de respondentes nos grupos Pescadores e Surfistas.

Conclui-se, ainda, que dos três públicos-alvo inquiridos, os Pescadores de Angeiras constituíram o maior desafio por causa do acesso a cada um deles, e dos seus receios em responder a inquéritos. O público-alvo dos Surfistas foi o que apresentou menor número de respostas quando se podia prever o contrário por estarem mais familiarizados com a internet. O inquérito aplicado às Câmaras Municipais foi o que apresentou a maior percentagem de sucesso dentro do universo possível da área de estudo, com 100% de respostas válidas conseguidas.

Através das análises das respostas dos diferentes públicos-alvo conclui-se que, em escala crescente, os mais dispostos a colaborar em estudos relacionados com recifes artificiais são os Surfistas, Câmaras, Pescadores (Caminha-Porto).

Para todos os públicos-alvo, a temática dos recifes artificiais é percebida de uma maneira que se irá refletir em melhorias para o meio ambiente, mas também se esperam melhorias socioeconómicas e de interesses específicos das partes interessadas.

Conclui-se que a Ciência Cidadã, no âmbito da temática dos recifes artificiais, poderá constituir uma importante ferramenta para as diferentes partes interessadas. Mas, para que seja efetiva, principalmente pós-implementação das estruturas no fundo do mar e melhor monitorização é necessário, previamente, a elaboração de planos de apresentação do projeto, explanar significados e possíveis benefícios destas estruturas. Nesse sentido, muito provavelmente a implementação destes recifes obterá uma maior adesão por parte desses agentes diretos.

Somado a isto, os recifes artificiais podem cumprir um papel importante como ferramenta para promover a educação ambiental crítica, aspeto que este presente trabalho buscou detetar para que, num futuro próximo, grupos específicos de interesse (e.g. pescadores) pudessem ter um aumento de conhecimento sobre o mar e questões socioeconómicas das suas práticas, juntamente com um resgate da identidade com o seu local de trabalho-lazer-morada. Poderão, deste modo, conseguir apresentar e debater projetos de intervenção para mudanças de legislação referente a esta classe profissional.

Pode concluir-se finalmente que, com os inquéritos realizados, o presente trabalho forneceu uma avaliação de carácter pré-implementação acerca da utilização futura de Recifes Artificiais na Região Litoral Norte de Portugal, recifes estes feitos com materiais inovadores, selecionados através de estudos feitos na própria região.

4.3 Dificuldades da Investigação Realizada

Muitas das dificuldades encontradas deram-se tanto no tratamento dos resultados de biomassa (fresca e seca) das amostras recifais, quanto na elaboração e no tratamento dos inquéritos.

Em termos do tratamento dos resultados da biomassa o problema configurou-se no número de réplicas para as análises estatísticas, que era baixo relativamente à variabilidade das amostras. Consequentemente surgiram dificuldades na análise geral.

Já na parte dos inquéritos, duas dificuldades se configuraram. A primeira, foi elaborar o inquérito, pois é um grande desafio formular questões pertinentes e a partir das quais fosse possível extrair resultados fiáveis e direccionados para a temática. Para além desta dificuldade, também devíamos levar em conta que os inquéritos não podiam ser demasiados longos e desmotivantes. A segunda foi que no início do ano de 2020 aconteceu a pandemia do *SARS-CoV-2 (Covid-19)*, o que significou respeitar as orientações da *Organização Mundial da Saúde (OMS)* e evitar o contato pessoal. Portanto, os inquéritos tiveram que ser adaptados para uma versão *online*, o que resultou em um trabalho mais amplo/complexo (*design* da plataforma, formatação exata das questões, questões com tipos de respostas padronizadas e outros) e uma maior dificuldade em angariar um volume grande de dados. Esta foi uma abordagem, ao nosso conhecimento, ainda não disseminada no contexto dos Recifes Artificiais, pelo menos em Portugal. O trabalho realizado teve, contudo, um carácter preliminar, pelo que deverá ser continuado alargando-se a outros públicos-alvo e aplicado por um espaço temporal mais longo.

4.4 Continuação de trabalho

O Projeto 3DPARE irá continuar até ao seu segundo ano de amostragem (2021), que não se enquadrará na presente dissertação devido ao tempo de elaboração e apresentação da dissertação ser menor que o do projeto em si.

Nele já estão a ser testados os materiais selecionados com a contribuição deste trabalho, agora à escala macroscópica, usando blocos de Recifes Artificiais com aproximadamente 700kg~1000 Kg, implantados na Baía de Matosinhos. Espera-se um resultado promissor, uma vez que poucos meses depois da submersão destes blocos, em filmagens subaquáticas, já se viram seres vivos a habitar os Recifes e a colonizá-los. Esta será a última fase para a descoberta do melhor material para serem produzidos Recifes Artificiais 3D no futuro. Para mais informações e acompanhamento do projeto, é possível consultar o website <https://www.qiteco.unican.es/proyectos/3dpare/index.html>.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGERMEIER, P.L. & DAVIDEANU, G. 2004. Using fish communities to assess streams in Romania: initial development of an index of biotic integrity. *Hydrobiologia* 511:65-78.
- BAINE, M. 2001. Artificial reefs: a review of their design, application, management and performance. *Ocean Coast Manage.* 44, 241–259.
- BOAVENTURA, D.; MOURA, A.; LEITÃO, F.; CARVALHO, S.; CÚRDIA, J.; PEREIRA P.; BORTONE, E.; GOUTAYER, J.; HADDAD, N.; TROMMELEN, M. 2006. Studies and Reviews. General Fisheries Commission for the Mediterranean. N°96. Rome, Italy.
- BORTONE, S.A.; SAMOILYS, M.A.; FRANCOUR, P. 2000. Fish and macroinvertebrate evaluation methods. In: Seaman Jr.W. (Ed.), *Artificial Reef Evaluation: with Application to Natural Marine Habitats*. CRC Press, Boca Raton, London, New York, Washington D.C., pp. 127–164.
- COELHO, C.; SILVA, R.; VELOSO-GOMES, F.; TAVEIRA-PINTO, F. 2009. Potential effects of climate change on northwest Portuguese coastal zones. – *ICES Journal of Marine Science*, 66: 1497–1507.
- COLTON, M. A. & SWEARER, S.E. 2010. A Comparison of two survey methods: differences between underwater visual census and baited remote underwater video. *Marine Ecology Progress Series*. Vol. 400: 19-36.
- CONCEIÇÃO, R.N. & FRANKLIN JR., W. 2001. A situação atual dos recifes artificiais instalados na plataforma continental do estado de Ceara, Brasil. The state of art of the artificial reefs installed on Ceara State's continental shelf (Brazil). *Arq. Ciências Do Mar* 34, 107–115.
- DA FONSECA, L.; LEITÃO, F. M.; SANTOS, M. N.; MONTEIRO, C. C. 2004. Sucessão bentónica num recife artificial no Sul de Portugal - resultados preliminares. *Revista Biol. (Lisboa)* 22: 169-181.
- DEFRA - Department for Environment Food and Rural Affairs (2001) - National appraisal of assets at risk from flooding and coastal erosion, including the potential impact of climate change - Final Report. 64p. In: <http://www.defra.gov.uk/envirom/fcd/policy/NAAR1101.pdf> (acedido em julho 2019).
- DOS SANTOS, J.P.D. 2000. *Concepção, Construção, Implementação e Monitorização de um Sistema Piloto de Recifes Artificiais*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto - Dissertação de Mestrado. Porto, Portugal. 151p.
- DUARTE, F. M. 2017 – Proposta de uma intervenção multifuncional na Praia do Norte, Viana do Castelo. Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Civil –

- Especialidade em Hidráulica, Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia Universidade do Porto, Portugal. 106 p.
- DUXBURY, J. & DICKINSON, S., 2007. Principles for sustainable governance of the coastal zone: in the context of coastal disasters. *Ecological Economics*, 63: 319-330.
- EBERLEIN, J. 2011. The Scarcity and Vulnerability of Surfing Resources: An Analysis of the Value of Surfing from a Social Economic Perspective in Matosinhos, Portugal. Tese de Mestrado, Faculty of Business and Science, University of Akureyri.
- FABI, G.; SCARCELLA, G.; SPAGNOLO, A.; STEPHEN, A. 2015. Practical guidelines for the use of artificial reefs in the Mediterranean and the Black Sea. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 84p.
- FERREIRA, V. 2011. Guia de Campo: Fauna e Flora Marinha de Portugal. Planeta Vivo. 265p.
- FERRERO, P. M. 1999. Claves Para La Clasificación de La Fauna Marinha. Omega; 1 ed. 328p.
- FIRTH, L.B., KNIGHTS, A.M., BRIDGER, D., EVANS, A.J., MIESZKOWSKA, 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. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.* 54 54, 193–269.
- FLORES-LOPES, F., CETRA, M., MALABARBA, L.R. 2010. Utilization of ecological indexes on assemblages of fish as instrument of assessment of the environmental degradation in monitoring programs. *Biota Neotrop.* 10(4).
- FONSECA L.C., SANTOS M.N., MONTEIRO C.C., 2006. Macrobenthic colonization of artificial reefs on the Southern coast of Portugal (Ancão, Algarve). *Hydrobiologia* 555:335-343.
- FRASER, M. T., GONDIM, S. G. 2004. Da Fala Do Outro Ao Texto Negociado: Discussões Sobre A Entrevista Na Pesquisa Qualitativa. *Paidéia*, 14 (28), 139 -152.
- GARRISON, T. 1996. *Oceanography: an introduction to Marine Science*. 2nd edition. Wadsworth Publishing Company. United States. 574 p.
- GOTELLI, N.J & COLWELL, R.K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecol. Lett.* 4(4):379-391.
- GROSSMAN, B.G.D., JONES, G.P., SEAMAN, W.J., 2011. Do artificial reefs increase regional fish Production? A review of existing data. *Fisheries* 22, 17–23.
- GROSSMAN, G.D., JONES, G.P., SEAMAN, W.J., STOLK, P., MARKWELL, K., JENKINS, J.M., 2007. Artificial reefs as recreational scuba diving resources: a critical review of research. *J. Sustain. Tourism* 15, 331–350.
- HAYWARD, P., NELSON-SMITH, T., SHIELDS, C. 1998. *Flora y Fauna de Las Costas de España y de Europa*. Omega, S.A. 368p.

- HISCOCK, K. (1996) Marine Nature Conservation Review: Rationale and methods. Coasts and seas of the United Kingdom. MNCR series. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.
- ITO, Y. 2011. Artificial reef function in fishing grounds off Japan. In: Bortone, S.A., BRANDI, F.P., FABI, G., OTAKE, S. (Eds.), Artificial Reefs in Fisheries Management. Boca Raton, Florida, pp. 239–264.
- JENSEN A. EUROPEAN ARTIFICIAL REEF RESEARCH NETWORK (EARRN). 1998. Final Report and Recommendations. Published by the University of Southampton.
- JORGE, R., MIGUEL, N. S., DAVID W., CARLOS C. M. 2007. Stakeholder perceptions regarding the environmental and socio-economic impacts of the Algarve artificial reefs. *Hydrobiologia* 580:181–191.
- KIRKBRIDE-SMITH, A.E., WHEELER, P.M., JOHNSON, M.L. 2013. The Relationship between Diver Experience Levels and Perceptions of Attractiveness of Artificial Reefs - Examination of a Potential Management Tool. *PLoS ONE* 8 (7): e68899.
- LANKSHEAR, Colin; KNOBEL, Michele. Panorama da coleta de dados na pesquisa qualitativa. IN: LANKSHEAR, C. e KNOBEL, M. 2008. Pesquisa Pedagógica: do prometo à implementação. Porto Alegre: Artmed, p. 149-167.
- LIMA, J.S., ZALMON, I.R., LOVE, M., 2019. Overview and trends of ecological and socioeconomic research on artificial reefs. *Marine Environmental Research*. Elsevier. (145) 81 - 89p.
- LORENZI, L. 2004. Estrutura das associações infaunais sublitorais de substrato inconsolidado adjacente a recifes artificiais e naturais (Paraná, Brasil). Trabalho de Tese. Departamento de Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná. 68p.
- MAGURRAN, A.E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Science Ltd, Oxford.
- MELO, A.S. 2008. O que ganhamos 'confundindo' riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? *Biota Neotrop.* 8(3)
- MOURA, A., BOAVENTURA, D., CURDIA, J., CARVALHO, S., PEREIRA, P., CANCELA ORLÓCI, L., ANAND, M., PILLAR, V.D. 2002. Biodiversity analysis: issues, concepts, techniques. *Community Ecol.* 3(2):217-236.
- OSPAR COMMISSION. 2009. Assessment of construction or placement of artificial reefs London: 2009 Biodiversity Series, publ no 438/2009 27 p. 2009;(438):2009.
- PICKERING, H. J. & WHITMARSH, D. 1996. Artificial Reefs: A Tool for the Exploitation and Conservation of Living Resoucer. Poster Presented at Litoral`96. Eurocoast.
- PICKERING, H. J. 1996. Artificial Reefs of Bulk Waste Materials: A Scientific and Legal Review of the Suitability of Using the Cement Stabilised By- Products of Coal Fired Power Stations. *Marine Policy journal*:1996-7.

- PICKERING, H. J. 2000. Legal Framework Governing Artificial Reefs in the EU. Artificial Reef Research. Southampton University UK. 1996-7.
- PINTO R., R. BROUWER J., PATRÍCIO P., ABREU C., MARTA-PEDROSO A., FRANCO, J. N., DOMINGOS, T. 2015. Valuing the non-market benefits of estuarine ecosystem services in a river basin context: Testing sensitivity to scope and scale. Estuarine, Coastal and Shelf Science. Elsevier. Vol: 169. 0272-7714.
- POSEY, M.H. & AMBROSE JR., W.G. 1994. Effects of proximity to an offshore hard-bottom reef on infaunal abundances. Marine Biology, 118: 745-753.
- RAMOS, J., LINO, P.G., HIMES-CORNELL, A., SANTOS, M.N. 2019. Local fishermen's perceptions of the usefulness of artificial reef ecosystem services in Portugal. PeerJ 6: e6206 DOI 10.7717/peerj.6206.
- RICOTTA, C. 2005. Through the jungle of biological diversity. Acta Biotheor. 53(1):29-38.
- RIERA, E., LAMY, F., GOULARD, C., FRANCOURA, P., HUBASB, C. 2018 - Biofilm monitoring as a tool to assess the efficiency of artificial reefs as substrates: Toward 3D printed reefs. Ecological Engineering 120, 230–237.
- ROBERT, B., DITTON, R., OSBURN, T. L., CAROL, E. T. 2002. Demographics, attitudes, and reef management preferences of sport divers in offshore Texas waters. ICES Journal of Marine Science, 59: S186–S191.
- SANTOS, J. P. D., WEBER, M., GOMES, F. V. 2010. Conceção, Construção, Implantação e Monitorização de Recifes Artificiais de Betão com Incorporação de Lamas Orgânicas. Revista de Gestão Costeira Integrada. Portugal. 10 (1): 23-48p.
- SIMIONI, B. I. & ESTEVES, L. S. 2010. Avaliação Qualitativa do Desempenho dos Recifes Artificiais Multifuncionais (RAM) Revista de Gestão Costeira Integrada - Journal of Integrated Coastal Zone Management, vol. 10, núm. 1, 2010, pp. 127-145.
- STRONG, J.A., JOHNSON, M. 2020. Converting SACFOR data for statistical analysis: validation, demonstration and further possibilities. Mar Biodivers Rec 13, 2.
- TAYLOR, M. D., BAKER, J. & SUTHERS, I. M. 2012. Tidal currents, sampling effort and baited remote underwater video (BRUV) surveys: Are we drawing the right conclusions? Fisheries Research. Elsevier 140 (2013). 93-104p.
- TURATO, E. R. 2005. Métodos Qualitativos E Quantitativos Na Área Da Saúde: Definições, Diferenças E Seus Objetos De Pesquisa. Revista Saúde Pública. 39(3):507-14.
- UNESCO (2003) - A Reference Guide on the Use of Indicators for Integrated Coastal Management - ICAM Dossier 1, IOC Manuals and Guides No. 45. 127p.

WILSEY, B.J., CHALCRAFT, D.R., BOWLES, C.M., WILLIG, M.R. 2005. Relationships among indices suggest that richness is an incomplete surrogate for grassland biodiversity. *Ecology* 86(5):1178-1184.

Sítios da Internet:

Ospar Commission. 2019. Acedido em setembro de 2020, disponível em <https://www.ospar.org>.

Avaliação Ambiental. 2019. Acedido em setembro de 2020, disponível em <https://www.icnf.pt>

Plano de Ordenamento Territorial. 2019. Acedido em agosto de 2020, disponível em <https://www.psoem.pt>.

Plano de Ordenamento da Costa (Caminha – Espinho). 2020. Acedido em setembro de 2020, disponível em https://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Água/Ordenamento/POC/POC%20CE/2018-10-31_POCCE_Diretivas.pdf.

Millennium Assessment. 2015. Acedido em outubro de 2020, disponível em <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.446.aspx.pdf>.

6. ANEXO A – BIOCOLONIZAÇÃO DAS AMOSTRAS PRISMÁTICAS



A - Estado da caixa com as amostras prismáticas imediatamente após a retirada do mar e depois de 1 mês de submersão.



B - Estado da caixa com as amostras prismáticas imediatamente após a retirada do mar e depois de 3 meses de submersão.



C - Estado da caixa com as amostras prismáticas imediatamente após a retirada do mar e depois de 6 meses de submersão.



D - Estado da caixa com as amostras prismáticas imediatamente após a retirada do mar e depois de 12 meses de submersão.