Modelo de Monitorização da Biodiversidade Marinha das Áreas Classificadas do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina

Março 2019

MARSW

MARE

Ciências ULisboa

UNIVERSIDADE DE ÉVORA

CCMAR Centro de Ciências do Mar

UAlg UNIVERSIDADE DO ALGARVE

Projeto MARSW

Modelo de Monitorização da Biodiversidade Marinha das Áreas Classificadas do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina

Março 2019

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

Coordenação e execução

MARE · Ciências ULisboa · Universidade de Évora · CCMAR Centro de Ciências do Mar · UAlg Universidade do Algarve

Beneficiário

LPN Liga para a Proteção da Natureza

Parceiro institucional

ICNF Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas

Cofinanciamento

POSEUR Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos 2014 20 · Portugal 2020 · União Europeia Fundo de Coesão

República Portuguesa | Ambiente e Transição Energética · Fundo Ambiental

aljezur Município de Aljezur · Município Vila do Bispo O Centro das Descobertas · Odemira Município

Citação recomendada: Quintella, B.R., A.F. Silva, J.P. Marques, B. Pinto, P. Ferreti, C. Quiles-Pons, P. Coelho, P.R. Almeida, D. Jacinto, T. Cruz, B. Horta e Costa, L. Bentes, P. Monteiro, F. Oliveira, A. Belackova, N.S. Henriques, I. Sousa, C.M.L. Afonso, M. Andrade, M. Rangel, J.M.S. Gonçalves, J.J. Castro, J.L. Costa (2019) Modelo de Monitorização da Biodiversidade Marinha das Áreas Classificadas do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina (Primeiro Relatório). II Relatório técnico do Projeto MARSW, Lisboa, 126 pp + Anexos.

Índice

Resumo vii
1. Introdução 1
1.1. A área marinha do PNSACV e as áreas classificadas em estudo 1
1.2. Importância da monitorização da AMP 2
1.3. Objetivos 4
2. Monitorização de efeitos da proteção dos valores naturais marinhos no PNSACV 7
2.1. Habitats e espécies prioritários em zonas subtidais das áreas de proteção total e parcial 7
2.1.1. Pesca experimental com redes e arrasto 7
2.1.2. Pesca Experimental com linha, anzol e cana 18
2.1.3. Censos visuais por mergulho com escafandro autónomo 22
2.1.4. Censos visuais por ROV 36
2.1.5. Censos visuais por Vídeo Estéreo em Mergulho (VEM) 44
2.1.6. Censos visuais por Câmaras Iscadas Estéreo (CIE) 48
2.1.7. Biotelemetria acústica 54
2.2. Habitats e espécies prioritários em zonas entremarés e/ou subtidais pouco profundas das áreas de proteção total e parcial 61
2.2.1. Censos visuais diretos 61
2.2.2. Censos visuais com UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) – *Drone* 68
3. Monitorização da atividade pesqueira e de outras atividades humanas no PNSACV 74
3.1. Monitorização da Pesca Comercial 74
3.1.1. Monitorização da Pesca Comercial através de inquéritos e observações a bordo 74
3.1.2. Monitorização da Pesca Comercial através de inquéritos e análise de estatísticas de pesca e descargas em lota 77
3.2. Monitorização da Pesca lúdica 81
3.3. Mapeamento e monitorização das áreas de pesca e de recreio 95
3.3.1. Mapeamento e monitorização das áreas de atividade da frota de pequena pesca costeira e das áreas de recreio, através de inquéritos 95
3.3.2. Mapeamento e monitorização das áreas de atividade da frota de pesca costeira através do Sistema Automático de Identificação (AIS) 97
3.4. Monitorização de atividades lúdico-turísticas de natureza 101
4. Monitorização dos processos de gestão e vigilância do PNSACV 105
5. Considerações Finais 110
6. Referências bibliográficas 115
ANEXOS

Resumo

Embora exista uma área marinha associada ao Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina (PNSACV) há mais de 30 anos, só há oito é que esta assumiu o estatuto de parque marinho. É desde então que, pela revisão do plano de ordenamento do parque, a Área Marinha Protegida (AMP) do PNSACV compreende áreas com diferentes níveis de proteção e usos, por exemplo, áreas onde a pesca comercial e a pesca recreativa são totalmente interditas. Este tipo de áreas protegidas, que conciliam áreas de usos múltiplos com áreas interditas a determinadas atividades, nomeadamente extrativas, como a pesca, tem sido fortemente aconselhado enquanto ferramentas de proteção dos habitats e gestão dos recursos. No entanto, a designação destas áreas não garante o objetivo de proteção para que normalmente são criadas, já que a sua eficácia depende de muitos fatores que devem ser previamente identificados e continuamente avaliados e trabalhados, como qualquer outro instrumento de gestão.

É nesse sentido que o projeto MARSW pretende contribuir, recorrendo a um painel de especialistas em AMPs do MARE (polos da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e da Universidade de Évora) e do CCMAR (Universidade do Algarve). Cofinanciado pelo programa POSEUR, pelo Fundo Ambiental e por câmaras municipais do parque (Odemira, Aljezur e Vila do Bispo), o projeto tem como beneficiária a Liga para a Proteção da Natureza (LPN) e, como parceiro institucional, o Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF).

Apesar de existirem já alguns estudos sobre as comunidades biológicas e efeitos de proteção da AMP do PNSACV, desde a implementação das áreas de proteção total (PTs) e de proteção parcial do tipo I (PPIs; como já inventariado no primeiro relatório técnico do projeto – Relatório de Síntese da Biodiversidade Marinha da área marinha do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina), estes estudos não têm sido continuados no tempo. Perante a clara necessidade de um programa continuado de monitorização da sua eficácia (efeito de proteção), adequabilidade do desenho e dimensionamento, e impacto na socioeconomia das regiões limítrofes, o projeto MARSW definiu como um dos principais objetivos a conceção de um modelo de monitorização que garanta a obtenção de um conjunto de indicadores robustos. Para isso, e como primeiro documento orientador, foi elaborado este relatório que apresenta uma primeira análise comparativa das técnicas e metodologias utilizadas em trabalhos anteriormente desenvolvidos nesta AMP e outras que, sendo inovadoras, serão aplicadas pela primeira vez durante a execução do presente projeto. De uma forma integradora, através de uma forte

complementaridade de técnicas, o modelo proposto permitirá avaliar, não só o efeito de proteção conferido pelo PNSACV e pelas suas áreas de proteção acrescida (PPIs e PTs) nas suas comunidades biológicas, como permitirá também avaliar questões relacionadas com o efeito da implementação destas áreas na socioeconomia da região, questões relacionadas com a efetividade dos mecanismos de gestão do próprio parque e ainda avaliar a abrangência de outros instrumentos de gestão ambiental que incidem nesta área. Na perspetiva da avaliação do efeito de proteção a nível biológico, serão aplicadas em habitat subtidal técnicas de amostragem como a pesca experimental com redes, com arrasto e com linha, anzol e cana, os censos visuais, quer por observadores e operadores de câmaras de vídeo em mergulho, quer por obtenção remota através de câmaras iscadas e ROV. Ao nível intertidal, a monitorização consistirá na realização de censos visuais diretos em substrato rochoso e remotamente com recurso a *drones* para monitorização dos diferentes habitats que ocorrem neste ambiente. A avaliação do contributo das áreas de proteção acrescida para as restantes áreas do parque e a avaliação do impacto destas medidas de proteção na socioeconomia da região serão concretizadas através da monitorização da atividade da pesca (lúdica e comercial) no interior do PNSACV, quer em termos de produtos da atividade, quer das áreas de intervenção, e ainda através da monitorização de outras atividades económicas associadas ao mar, nomeadamente atividades lúdico-turísticas de natureza. É ainda apresentada uma proposta de avaliação do zonamento do PNSACV, concretamente no que diz respeito ao dimensionamento e localização das áreas de proteção acrescida onde as atividades extrativas são proibidas, as PPIs e PTs, através da monitorização dos movimentos de espécies piscícolas com recurso à biotelemetria acústica. A gestão e vigilância são abordadas, neste relatório, na perspetiva dos indicadores de monitorização mais consensuais e aplicados na avaliação e monitorização de AMPs.

1. Introdução

1.1. A área marinha do PNSACV e as áreas classificadas em estudo

Perante o insucesso das medidas tradicionais de gestão das pescas, a implementação de Áreas Marinhas Protegidas (AMPs) tem sido amplamente defendida na comunidade científica como uma medida que contribui para a gestão sustentável dos recursos (Allison *et al*., 1998; Pauly *et* al., 2002). Segundo a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), uma AMP é "qualquer área intertidal ou subtidal, incluindo toda a coluna de água, fauna, flora e valores históricos e culturais associados, que foi reservada por lei ou outro mecanismo eficaz no sentido de proteger a totalidade ou parte da área abrangida". Os propósitos da sua implementação passam pela manutenção dos processos ecológicos e sistemas de suporte de vida, pela proteção da biodiversidade e por assegurar a exploração sustentável dos recursos, tanto das espécies, como dos ecossistemas (Kelleher & Kenchington, 1992).

De um ponto de vista conservacionista, as AMPs têm-se revelado eficazes, designadamente por gerarem um aumento da biomassa, densidade/abundância, dimensão dos indivíduos e riqueza específica (*e.g.,* García-Rubies & Zabala, 1990; Roberts, 1995; Rius, 2007). Perante o seu sucesso, as AMPs têm sido largamente implementadas em todo o mundo como instrumentos de gestão das pescas, visando proteger a biomassa crítica reprodutora, o recrutamento, a estrutura demográfica das populações, a diversidade genética intraespecífica e manter o equilíbrio de ecossistemas ou áreas consideradas críticas (Plan Development Team, 1990).

Neste contexto, foi designada em 1995 a área marinha do PNSACV, que se estende ao longo 90 km da costa ocidental do parque e 30 km da sua costa sul (Gonçalves, 2000), até 2 milhas náuticas da costa (Castro & Cruz, 2009). As características biofísicas e ecológicas desta região resultam em sistemas marinhos altamente produtivos pelo que a pesca é uma atividade rentável e com um peso considerável na socioeconomia desta região (Gonçalves, 2000; Reis, 2011), sendo desenvolvida de forma tradicional, mas regular e intensiva nalguns períodos e locais (Castro & Cruz, 2009). Houve, portanto, a necessidade de regular esta atividade, pelo que atualmente, como resultado da última revisão do Plano de Ordenamento do PNSACV (POPNSACV), em 2011, esta AMP compreende zonas sujeitas a diferentes regimes de proteção. Estão classificadas áreas de proteção total (63 ha, 0,2%; Pedra do Burrinho, Pedra da Atalaia, Enseada do Santoleiro, Baía da Nau, Pedra da Carraca, Pedra da Agulha, Pedra da Galé, Pedra das Gaivotas e Pedra do Gigante), onde a presença humana apenas é permitida para fins de gestão e fiscalização por parte das autoridades competentes e para ações de carácter científico devidamente autorizadas; áreas de proteção parcial de tipo I (2 352 ha, 8,8%; Ilha do Pessegueiro, Cabo Sardão, Rogil e Ilhotes do

Martinhal), onde não são permitidas atividades extrativas, com exceção da apanha comercial de percebe nas arribas da costa; e, por fim, áreas de proteção complementar (26 601 ha, 89,6%), onde se compatibilizam múltiplas atividades humanas através de regulamentação específica, como restrições legisladas no regime geral da pesca (utilização espacialmente condicionada das artes de cerco e de palangre de fundo, proibição da pesca comercial por artes arrastantes, períodos de defeso para determinadas espécies, entre outras medidas) (ICNB, 2011; Resolução do Conselho de Ministros n.º 11B/2011, de 4 de fevereiro).

Além de fazer parte da Rede Nacional de Áreas Protegidas, pela sua biodiversidade e importância ecológica marinha, o parque integra a Rede Natura 2000 ao abrigo da Diretiva Aves como Sítio de Importância Comunitária (SIC) das regiões biogeográficas atlântica e mediterrânica (SIC Costa Sudoeste – PTCON0012) e como Zona de Proteção Especial (ZPE Costa Sudoeste PTZPE0015). O parque compreende ainda áreas classificadas como *Important Bird Area* (IBA Costa Sudoeste — PT 031) e inclui uma reserva que integra a Rede de Reservas do Conselho da Europa – a Ponta de Sagres (Resolução do Conselho de Ministros n.º 11B/2011, de 4 de fevereiro). Desde 1979 que este parque se encontra ainda sob o regime de proteção da Convenção de Bona e da Convenção de Berna (ICNB, 2009).

No panorama nacional, o PNSACV constitui uma área marinha protegida de dimensões relevantes. De facto, é a mais extensa AMP de Portugal continental, pelo que a caracterização das suas comunidades, acompanhada de um diagnóstico sobre os efeitos da sua implementação, torna-se essencial para avaliar o estado e a extensão da implementação de diretivas europeias transpostas para a legislação portuguesa.

1.2. Importância da monitorização da AMP

O efeito de proteção conferido pelas AMPs, ou seja, a sua eficácia na promoção do aumento da biomassa, densidade/abundância, dimensão dos indivíduos e riqueza específica no interior dos seus limites, contribui a médio/longo prazo para o aumento do efetivo populacional das comunidades das áreas adjacentes. Uma vez que a fecundidade dos peixes está positivamente

relacionada com o tamanho das fêmeas, as AMPs podem apresentar um potencial de fecundidade superior ao das zonas adjacentes (Roberts & Polunin, 1991; Roberts, 2001), promovendo um aumento de densidade/abundância na área delimitada. Este aumento da densidade de indivíduos pode ser suficiente para que a limitação de recursos alimentares, as interações predador-presa e territoriais ou o antagonismo intraespecífico ou dentro da mesma guilda ecológica, resulte na dispersão de indivíduos para fora das AMPs, promovendo um incremento do efetivo populacional nas áreas adjacentes (*e.g.*, Sánchez-Lizaso *et al.*, 2000; Abesamis & Russ, 2005; Grüss *et al.*, 2011). O transporte de biomassa para fora das AMPs pode ser igualmente resultante de mecanismos independentes da densidade, nomeadamente, através da exportação de ovos e larvas pelágicos (Russ, 2002; Grüss *et al.*, 2011), da dispersão de juvenis e adultos (Roberts & Polunin, 1991; Kramer & Chapman, 1999) e/ou de migrações ontogénicas (tróficas ou reprodutivas) (Roberts & Polunin, 1991; Vandeperre *et al.*, 2008; Grüss *et al.*, 2011). A partir destes fenómenos de exportação de biomassa (*spillover*), as AMPs podem contribuir para a recuperação dos *stocks* pesqueiros locais (Harmelin-Vivien *et al.*, 2008; Forcada *et al.*, 2009), como também a uma escala espacial mais alargada (Forcada *et al.*, 2009). Este contributo tem sido comprovado com base em gradientes de densidade (Harmelin-Vivien *et al.*, 2008; Forcada *et al.*, 2009; Vandeperre *et al.*, 2011) e a partir da análise do esforço de pesca e de descargas em lota nas áreas adjacentes às AMPs (*e.g.,* Roberts, 2001; Russ *et al.*, 2004; Stelzenmüller *et al.*, 2009; Horta e Costa *et al.*, 2013). Assim, as AMPs funcionam como zonas-tampão contra as quebras de recrutamento (muitas vezes imprevisíveis e incontroláveis) e a eventual insuficiência das medidas tradicionais de gestão das pescas (Allison *et al.*, 1998; Pauly *et al.*, 2002; Pitchford *et al.*, 2007), salvaguardando os *stocks* vulneráveis de um possível colapso.

Dependendo dos parâmetros a avaliar, o efeito de proteção, que logicamente antecede os fenómenos de *spillover*, pode verificar-se a partir de 3 a 10 anos da efetiva implementação das AMPs. A abundância e a biomassa são parâmetros que geralmente respondem mais rapidamente à proteção (Lester *et al.*, 2009), enquanto ao nível da diversidade só se verificam efeitos, muito recorrentemente, a partir dos 5 anos de implementação (Roberts e Hawkins, 2000; Sousa, 2011).

A eficácia das AMPs, pela efetividade do efeito de proteção, associada a uma recuperação das comunidades que abrange também as áreas adjacentes, via *spillover*, depende do seu planeamento, nomeadamente no que respeita à escolha da localização, do tamanho e do desenho das áreas de proteção (Claudet *et al.*, 2008) e da sua gestão. Paralelamente, é essencial a existência de sistemas de fiscalização efetivos e o estabelecimento e aplicação de programas e estratégias de monitorização a longo prazo que permitam munir entidades gestoras de

ferramentas robustas de decisão (Allison *et al.*, 1998). Idealmente, para que os efeitos de proteção sejam detetáveis, e para evitar confusão de variáveis, os programas de monitorização devem assentar em estudos do tipo "*Beyond Before-after*, *control-impact*" (BACIPS, Osenberg *et al.*, 2011), *i.e.*, em estudos replicados (métodos comparáveis e nos mesmos locais) efetuados antes e depois da implementação das medidas de proteção, continuados no tempo e aplicados a várias áreas com o mesmo nível de proteção (réplicas temporais e espaciais). Esta metodologia permite distinguir os efeitos de proteção de outros efeitos, nomeadamente temporais, relacionados com o tipo de habitat e características oceanográficas, entre outros. A existência de estudos desenvolvidos *a priori* da implementação de medidas de proteção, ou seja, a caracterização da situação de referência, é muito importante neste tipo de estudos. Mais ainda, para que os programas de monitorização respondam ao seu propósito, é necessário que, no ato da sua conceção, sejam identificados os indicadores e as metodologias mais adequados face aos objetivos do estabelecimento das AMPs (o alvo da avaliação).

1.3. Objetivos

O presente relatório visa apresentar uma proposta de modelo de monitorização a adotar no âmbito do projeto MARSW e estrutura-se em três secções (Secções 2 a 4), nas quais serão descritas e devidamente justificadas as metodologias a aplicar de acordo com os objetivos preconizados e os habitats e espécies-alvo.

Os efeito de proteção conferido pelas áreas de proteção parcial de tipo I (PPIs) e pelas áreas de proteção total (PTs), incluindo fenómenos de exportação de biomassa (*spillover*), serão monitorizados nas zonas subtidais do parque marinho do PNSACV, com recurso a pesca experimental (com redes e arrasto (Secção 2.1.1) e com linha, anzol e cana (Secção 2.1.2)), em paralelo com metodologias não extrativas, como censos visuais diretos (Secção 2.1.3) e com vídeo

estéreo em mergulho com escafandro autónomo (Secção 2.1.5), e remotas, como os censos visuais com ROV (Secção 2.1.4) e com câmaras iscadas (Secção 2.1.6) e ainda através de técnicas de biotelemetria, como a biotelemetria acústica passiva (Secção 2.1.7). Em habitats entremarés ou subtidais de pouca profundidade o efeito de proteção conferido pelas PPIs e PTs será monitorizado com recurso a censos visuais diretos (Secção 2.2.1) e *drones* (Secção 2.2.2).

Adicionalmente, será aferido o efeito da implementação das PPIs e PTs nas comunidades de peixes e de alguns macroinvertebrados com maior interesse comercial, como resultado da ocorrência de fenómenos de *spillover* para áreas marinhas adjacentes. A análise será concretizada através da monitorização da atividade do setor da pesca comercial (Secção 3.1) e da pesca lúdica (Secção 3.2) no interior do PNSACV, pela caracterização de capturas e desembarques, e do mapeamento e monitorização das áreas de pesca (Secção 3.3). O acompanhamento de outras atividades humanas desenvolvidas com alguma expressão nesta AMP, como atividades lúdico-turísticas de natureza (*e.g*., prática do mergulho recreativo, apneia (*snorkeling*), observação de vida selvagem, visitas e passeios de barco, prática balnear e de desportos náuticos (Seção 3.4)) complementará a informação obtida, contribuindo com dados que dificilmente poderiam ser obtidos através de outras abordagens metodológicas. Assim, para além da avaliação do efeito de exportação de biomassa para as áreas adjacentes às áreas de proteção acrescida, a monitorização proposta contribuirá com informação relevante para efetuar uma avaliação ao nível socioeconómico do impacto da implementação das PPIs e PTs, informação que será certamente muito útil à gestão desta AMP.

A quarta secção incide nos indicadores adequados à monitorização dos processos de gestão e vigilância do PNSACV, outra componente-chave para avaliar a eficácia de qualquer área marinha protegida.

Para cada uma das metodologias referidas, primeiramente é feito um enquadramento e são identificados os objetivos específicos, seguindo-se a descrição da metodologia, desde o planeamento aos procedimentos experimentais a adotar, e por fim é apresentada uma lista de indicadores potencialmente aplicáveis, de acordo com o tipo de dados obtidos com cada umas das metodologias, indicando o tipo e âmbito de cada um dos indicadores, assim como a sua capacidade de resposta à multiplicidade de objetivos de diferentes níveis que o projeto MARSW contempla.

Para além da monitorização do efeito de proteção do parque marinho do PNSACV com as respetivas áreas de proteção total e parcial de tipo I, são objetivos do projeto MARSW reunir informação útil à gestão adequada e eficaz desta área marinha protegida, munindo entidades

gestoras de ferramentas robustas de apoio à decisão, incluindo informação relacionada com os efeitos socioeconómicos da implementação destas áreas nas populações do litoral alentejano e do barlavento algarvio.

Os objetivos do projeto MARSW visam também contribuir para efetividade da implementação e abrangência de outros instrumentos de âmbito nacional e europeu de gestão das áreas classificadas, como a Rede Natura 2000, a Diretiva-Quadro Estratégia Marinha (DQEM) e as recomendações da Comissão OSPAR. Concretamente, nesse contexto, contribuir-se-á com informação para a caracterização da situação de referência e com uma listagem dos indicadores mais eficientes que permitam, no futuro, avaliar a distribuição e o estado de conservação dos habitats protegidos considerados prioritários no âmbito destes instrumentos de gestão. Exemplo disso são as "grutas marinhas submersas e semi-submersas" (habitat 8330), os "bancos de areia permanentemente cobertos por água do mar pouco profunda" (habitat 1110) e "recifes" (habitat 1170), constantes na lista de habitats prioritários da Rede Natura 2000, contudo, até à data, com poucos sítios designados no PNSACV.

Fotografia Bernardo R. Quintella ©

2. Monitorização de efeitos da proteção dos valores naturais marinhos no PNSACV

2.1. Habitats e espécies prioritários em zonas subtidais das áreas de proteção total e parcial

2.1.1. Pesca experimental com redes e arrasto

2.1.1.1. Enquadramento e objetivos

A pesca experimental é uma metodologia de amostragem/monitorização amplamente utilizada no estudo das comunidades de peixes, na qual a recolha de material e dados biológicos é feita com recurso a artes de pesca tradicionais, obedecendo, no entanto, a um rigoroso delineamento experimental. Esta abordagem metodológica permite recolher uma panóplia de informação, nomeadamente dados relativos à diversidade específica de um determinado local, à abundância de determinadas espécies e ao tamanho dos exemplares e respetiva biomassa, entre outras informações consideradas relevantes para monitorizar as AMPs.

Durante a monitorização das AMPs, o efeito de proteção, ou efeito de reserva, e a consequente ocorrência de fenómenos de exportação de biomassa para as áreas adjacentes (*spillover*), podem ser avaliados com base numa análise comparativa de indicadores simples, que podem ser obtidos através da utilização da pesca experimental como metodologia de monitorização. Assim, da mesma forma que esta técnica é amplamente aplicada no estudo dos impactos (negativos) da pesca nas comunidades biológicas, pode também dar um forte contributo no estudo dos impactos (positivos) das AMPs nas comunidades piscícolas ou em determinadas espécies em particular.

As técnicas de pesca experimental requerem que as amostras a comparar sejam obtidas com equipamento de pesca semelhante e seguindo o mesmo protocolo (Tétard *et al.*, 1995). Neste sentido, é fundamental definir as dimensões do equipamento, a área por amostra, o tempo de imersão (artes passivas), e épocas do ano para amostragem (Willis & Murphy, 1993). Esta uniformização do modo de obtenção dos dados em cada área de estudo permite a adequada comparação dos fatores a testar, frequentemente o fator localização (*e.g.*, áreas com diferentes estatutos de proteção) ou diferentes períodos de tempo.

Estas técnicas de amostragem variam em eficiência de captura consoante a arte de pesca utilizada, havendo métodos mais ou menos seletivos. No caso de se pretender caracterizar a comunidade (ao invés de apenas algumas espécies-alvo), artes menos seletivas podem ser mais apropriadas, e neste sentido, o arrasto e o tresmalho estão entre as técnicas amplamente

utilizadas para amostragem biológica. O tresmalho é mais adaptado à captura de peixes associados ao substrato e bentopelágicos adultos, geralmente na gama de tamanhos com valor comercial. O arrasto de portas permite amostrar a comunidade de peixes bentónicos e demersais, tanto adultos como juvenis. O arrasto de vara possibilita a captura de epifauna bentónica (peixes e invertebrados), com algum enviesamento para os exemplares de tamanhos pequenos e médios. Ver mais informação sobre as vantagens e desvantagens destas técnicas no Anexo I. De um modo geral, estas técnicas de pesca experimental são eficientes na amostragem de uma ampla gama de organismos, tendo por base protocolos metodológicos bem estabelecidos e, se usadas em complementaridade, permitem uma boa cobertura tanto do substrato arenoso como do substrato rochoso.

2.1.1.2. Descrição da metodologia

Descrição geral

Pesca experimental com redes de tresmalho

A pesca experimental com tresmalho recorre a redes fixas no fundo e encontra-se, portanto, entre as artes passivas. Consiste na utilização de três panos de rede sobrepostos, dois exteriores (alvitanas) idênticos e com malhagem grande, e o pano interior (miúdo) de malhagem mais pequena. Os peixes ao encontrarem um tresmalho, empurram o miúdo através das malhas da alvitana, ficando assim presos numa espécie de saco ou bolsa (Figura 2.1.) (Nédélec & Prado, 1990).

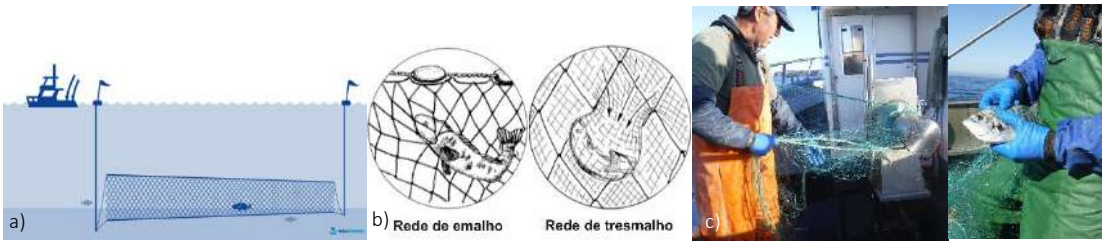


Figura 2.1. – a) Caçada de uma rede de tresmalho a operar (Gravura de NOAA Fisheries); b) detalhe do modo de funcionamento das redes de tresmalho *vs* redes de emalhar (Ilustração adaptada de Hubert *et al*. 2012, adaptada de Dumont & Sundstrom 1961); c) Recolha de redes de tresmalho e desenleio das respetivas capturas (Fotografia de Ana F. Silva).

De modo a facilitar comparações com capturas da pesca comercial, são geralmente utilizadas redes com malhagens semelhantes às utilizadas pelos pescadores. Tendo como exemplo as redes tipicamente utilizadas na frota costeira continental portuguesa, a malha das alvitanas é geralmente de 500 - 600 mm e a malha do miúdo de 100 - 120 mm (Erzini *et al.,* 2006). A

dimensão em altura é de 1,6 m e cada pano de rede tem 50 m de largura. Estes panos de rede são montados em série constituindo caçadas, que são por sua vez, fundeadas com âncoras nas extremidades e com conexão à superfície por cabos ligados a boias. O cabo superior das redes é equipado com pequenas boias e o cabo inferior com chumbadas, de modo a manter a estrutura vertical da arte quando submersa. Cada caçada constitui uma amostra, e com base nos casos da pesca experimental empreendida em projetos nacionais, estas caçadas têm geralmente 200, 250 ou 500 m de comprimento (conjuntos de 4, 5 ou 10 panos de rede). O tamanho de cada caçada é algo a estandardizar dentro de cada região de estudo, bem como o tempo de imersão e a época do ano a amostrar. Pegando em exemplos de monitorização anteriores, no projeto PROTECT recolheram-se amostras no verão e inverno (Castro *et al*., 2015; Pereira *et al*., 2017a), sendo o tempo de imersão de cerca de 12 h, enquanto no projeto BIOMARES as amostragens decorreram a cada Primavera e Outono, com tempos de imersão de cerca de 20 - 24 h (Cunha *et al*., 2014; Sousa *et al*., 2018). As amostragens sazonais são úteis por permitirem a análise de pelo menos dois cenários ecológicos distintos (águas mais frias *vs* águas mais quentes). A realização de apenas uma campanha de amostragem anual é também uma opção válida para reduzir custos em situações de monitorização a longo prazo, e neste caso, a amostragem deverá decorrer sempre na mesma altura do ano.

Estas saídas de pesca estão dependentes de uma embarcação equipada com alador, um mestre/pescador, e pelo menos dois biólogos para proceder à amostragem *in situ*. O número de amostras por dia depende do comprimento das caçadas, sendo geralmente possíveis 3 a 10 amostras diárias (Sousa *et al*., 2018). Quanto à duração de cada campanha, dependente da área a amostrar e habitats a considerar na análise: pode-se escolher amostrar em substrato rochoso e/ou móvel, e dentro de cada substrato, pode-se considerar mais que um intervalo de profundidade. Na recolha de informação a bordo, regista-se a espécie e mede-se o comprimento total de cada exemplar. Opcionalmente, podem-se pesar os indivíduos. Em caso de dificuldade de identificação da espécie, guarda-se o exemplar para identificação em laboratório. Esta metodologia permite o processamento dos exemplares capturados a bordo e a devolução dos exemplares vivos ao mar (captura e libertação/'*catch and release*').

Pesca experimental com arrasto

A pesca experimental com arrasto utiliza uma bolsa de rede que é rebocada por uma embarcação. Por ser uma estrutura em movimento, conta-se entre as artes de pesca ativas. As redes possuem forma de cone e terminam numa bolsa geralmente de malhagem inferior (saco, *cod-end*). A boca

da rede está equipada no bordo superior com flutuadores, e no bordo inferior com corrente ou outras estruturas pesadas preparadas para o contacto com o fundo. O arrasto de fundo pode ser de vara ou com portas. Ambas as artes estão preparadas para pescar em fundos de substrato móvel, não podendo operar sobre substrato rochoso. No caso do arrasto de vara, trata-se de uma arte de média dimensão em que a boca se mantém aberta pela ação de uma ou duas varas horizontais (de madeira ou metal) que unem as estruturas rígidas laterais ("patins") (Nédélec & Prado, 1990). Em relação ao arrasto de portas, trata-se de uma estrutura de dimensão média/grande cuja abertura horizontal é assegurada por duas portas de arrasto laterais. Estas "portas" são placas mais ou menos planas que ficam presas transversalmente ao cabo do alador, e estão geralmente munidas de uma sapata de aço destinada a suportar o contínuo contacto com o fundo (Figura 2.2) (Nédélec & Prado, 1990).

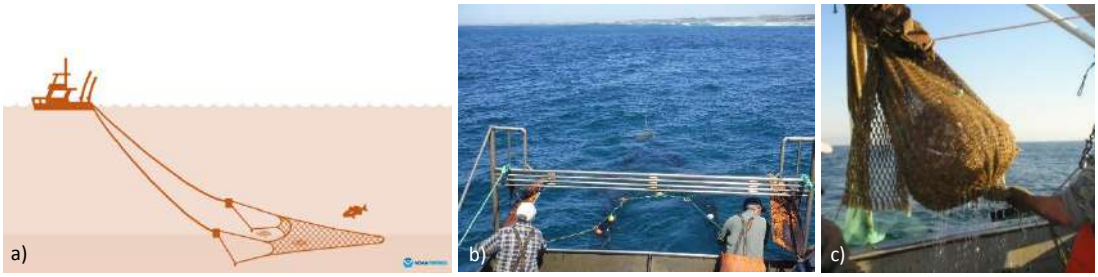


Figura 2.2 – a) Arrasto de portas a operar (Gravura de NOOA Fisheries); b) Arrasto de portas a ser alado (Fotografia de Ana F. Silva); c) Recolha de *cod-end* (elemento terminal do saco do arrasto no qual se acumulam os exemplares capturados) (Fotografia de Bernardo Quintella).

Em ambos os casos, cada evento de arrasto constitui uma amostra, e a unidade de amostragem pode ser o tempo de arrasto (considerando velocidade de navegação constante) ou distância percorrida. A seletividade está dependente da malhagem (forma e tamanho das malhas na rede e saco), da forma e comprimento da rede, altura e largura de boca, e peso da estrutura (particularmente, patins/portas e material do bordo inferior da boca). Neste sentido, todas estas características se devem manter constantes no decorrer do estudo por forma a permitir comparações.

Tal como com outras técnicas de pesca experimental, a amostragem sazonal (duas campanhas anuais sempre nas mesmas estações) oferece a vantagem de detetar variações intra-anuais, sendo apenas uma campanha de amostragem por ano também uma opção válida. É geralmente possível obter cerca de 6 a 12 amostras diárias, dependendo do tempo de arrasto e da opção de triar ou não as amostras a bordo (Gonçalves *et al.*, 2010). De referir que as saídas de pesca experimental com arrasto devem ser realizadas com uma embarcação equipada com guincho e alador, um mestre/pescador e cerca de dois ou três biólogos a bordo. Embora seja possível a devolução de organismos vivos ao mar, consoante o volume de captura, o tempo de arrasto, e o

tempo disponível para triagem, a mortalidade pode ser mais elevada que no tresmalho. A distância percorrida por amostra deverá ser minimizada permitindo, no entanto, uma captura representativa da riqueza específica do local.

2.1.1.2.A. Monitorização com pesca experimental no âmbito do projeto MARSW - Costa do Sudoeste Alentejano

A pesca experimental com arrasto de portas e redes de tresmalho constitui uma das metodologias de monitorização a aplicar nas PPIs do PNSACV, na região do Alentejo, nomeadamente, na PPI da Ilha do Pessegueiro e na PPI do Cabo Sardão. Com a utilização da pesca experimental, como metodologia de amostragem, será possível continuar a avaliar a evolução do seu efeito de reserva e a ocorrência de *spillover* para áreas adjacentes. Para este trabalho optou-se pela utilização do arrasto de portas e redes de tresmalho por constituírem artes de pesca menos seletivas que outras utilizadas na área marinha do PNSACV, como é o caso das armadilhas e dos aparelhos de anzol, providenciando, dessa forma, uma perspetiva mais representativa das comunidades de peixes que utilizam estas áreas. Paralelamente, são duas artes de pesca que, quando usadas em complementaridade, permitem uma boa cobertura dos dois tipos de habitats mais representados na área de estudo, as zonas constituídas por substrato móvel, neste caso areia, e as zonas com predomínio de substrato rochoso.

Assim, com este tipo de metodologia pretende-se avaliar a composição e estrutura das comunidades de peixes no interior das PPIs e das regiões adjacentes, em termos de diversidade, abundância e tamanho dos exemplares e, dessa forma, avaliar o efeito de proteção. Neste caso particular, a monitorização beneficia de um trabalho já desenvolvido entre 2011 e 2013 pelo projeto PROTECT (Castro *et al.*, 2015), no âmbito do qual foi possível realizar uma caracterização da situação de referência com uma campanha de amostragem efetuada durante o ano de 2011. Ainda no âmbito do projeto PROTECT, foi possível repetir a amostragem em 2013, sensivelmente dois anos após o início da implementação da proteção nas PPIs do PNSACV.

O que se pretende no âmbito deste projeto é repetir as amostragens já realizadas em 2011 (início da implementação da proteção) e 2013, durante o ano de 2019, passados sensivelmente oito anos desde o início da proteção. O delineamento experimental utilizado em 2019 será igual ao utilizado em 2011 e 2013, permitindo dessa forma avaliar a evolução das comunidades antes (2011) e depois (2013 e 2019) da implementação da proteção, tanto nas PPIs (estações tratamento – fator proteção), como nas regiões adjacentes (estações controlo) a norte e a sul das PPIs, onde a proteção não foi implementada.

Para atingir os objetivos preconizados, propõe-se a realização de campanhas de amostragem no interior das PPIs da Ilha do Pessegueiro e do Cabo Sardão e em duas áreas controlo, a norte e a sul de cada uma dessas áreas de proteção parcial (Figura 2.3), durante o inverno (outubro de 2018 a março de 2019) e o verão marítimos (abril de 2019 a setembro de 2019) de 2019. Conforme já foi referido, a abordagem metodológica a aplicar nas duas campanhas de amostragem previstas para o ano de 2019 (8 anos após a implementação do efeito de proteção) será em tudo idêntica à que foi seguida em 2011 (situação referência) e 2013 (2 anos após implementação das PPIs), no âmbito do projeto PROTECT.

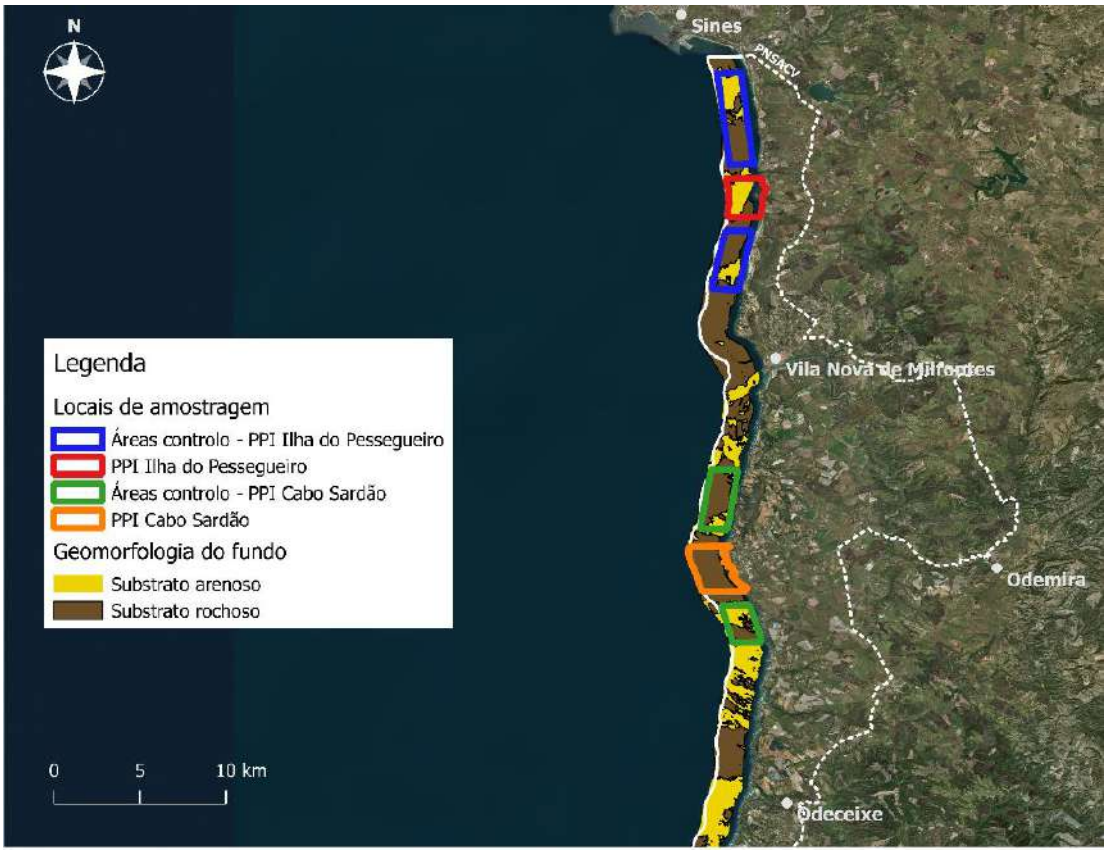


Figura 2.3 – Mapa da região alentejana do PNSACV com as áreas de amostragem com recurso à pesca experimental assinaladas: a azul e a verde estão representadas as áreas controlo, a vermelho e laranja estão representadas as áreas de proteção parcial de tipo I.

Este trabalho será realizado com o apoio do pescador profissional e respetiva embarcação que colaborou nas campanhas de amostragem realizadas em 2011 e 2013, utilizando redes de tresmalho para amostrar as comunidades de peixes pelágicos e arrasto de portas para amostrar as comunidades demersais mais associadas ao substrato móvel. Optou-se pelo arrasto de portas, em detrimento do arrasto de vara, por ser uma arte de pesca que, dadas as suas características (*i.e.*, maior área de abertura, quer vertical, quer horizontal), garante, à partida, uma caracterização mais representativa das comunidades de peixes bentónicos e demersais associadas aos habitats representados na área de estudo. Uma vez que a utilização do arrasto de

portas não é praticável em fundos rochosos, esta técnica não poderá ser aplicada na PPI do Cabo Sardão, onde não existem bancos de areia com extensão suficiente para a realização de operações de arrasto, ficando o seu uso restrito à PPI da Ilha do Pessegueiro e respetivas estações controlo a norte e a sul.

Assim, na PPI da Ilha do Pessegueiro e respetivas áreas controlo, a amostragem com arrasto de portas (Figura 2.2) consistirá em três replicados por local, a realizar durante o dia e cobrindo apenas o habitat arenoso, garantindo um tempo de fundo (pesca útil) de aproximadamente 15 min por replicado, a profundidades entre os 10 m e os 25 m e a uma velocidade média de 2 nós.

As redes de tresmalho (Figura 2.1.), com malhagem de miúdo de 100 mm e malhagem de alvitanas de 500 mm (malhagem legal para a pesca do linguado), serão colocadas a profundidades entre os 5 m e os 25 m e levantadas após um período de fundo entre 18 e 24 h. Em cada área controlo e PPI, e por tipo de substrato (areia *vs.* substrato rochoso), serão largadas duas caçadas de redes, cada uma com dois panos de 50 m cada, constituindo, dessa forma, dois replicados por tipo de substrato, perfazendo um total de 400 m de extensão amostrada em cada local.

Os exemplares capturados em cada replicado serão identificados, medidos e pesados no local e, sempre que possível, devolvidos ao mar ainda vivos. Os exemplares que não sejam possíveis de identificar durante as saídas de mar serão congelados e posteriormente processados em laboratório. A identificação será feita ao nível taxonómico mais baixo, com recurso às chaves de identificação disponibilizadas em Whitehead *et al*. (1984/1986). Nos casos em que a abundância das capturas de uma determinada espécie torne o seu processamento (medição e contagem) demasiado moroso (mais de 50 exemplares), prevê-se a subamostragem aleatória de 50 indivíduos, registando-se o peso e comprimento totais dos exemplares selecionados.

Dadas as diferentes artes de pesca utilizadas nas duas áreas PPIs e respetivas áreas controlo definidas, fruto das condicionantes geomorfológicas, será necessário analisar os dados recolhidos de forma diferente consoante o tipo de informação que se pretende obter. Assim, a caracterização global das comunidades de peixes destas áreas será analisada de acordo com a totalidade dos exemplares capturados em todos os locais e épocas de amostragem com ambas as artes de pesca utilizadas. Para se proceder a uma análise comparativa de alguns dos indicadores selecionados, quer em termos espaciais, quer temporais, e assim avaliar o efeito de reserva e detetar fenómenos de *spillover*, apenas serão utilizados os dados fornecidos pela amostragem com recurso às redes de tresmalho, dado que é a única arte que será aplicada de igual forma em todos os locais e áreas de estudo. Mais ainda, sendo as artes de arrasto proibidas no interior do PNSACV e as redes de tresmalho mais amplamente utilizadas pelos pescadores

profissionais, este tipo de arte é claramente mais adequado para avaliar os efeitos da proteção sobre determinadas espécies piscícolas com interesse comercial. Por outro lado, a avaliação dos efeitos da proteção em espécies comercialmente menos interessantes, e a análise da estrutura dimensional e proporção de juvenis nas comunidades, será feita com recurso aos dados fornecidos pela amostragem com arrasto de portas, dado que é uma arte menos seletiva no que diz respeito à dimensão dos indivíduos, capturando desde adultos a pequenos juvenis de espécies bentónicas e demersais. Quer isto dizer, que estas análises serão restritas à PPI da Ilha do Pessegueiro.

2.1.1.2.B. Monitorização com tresmalho experimental no âmbito do projeto MARSW - Costa Vicentina

Em relação à pesca experimental na costa vicentina, realizaram-se nos dias 6 e 7 de dezembro de 2018 saídas de pesca experimental com tresmalho na PPI dos Ilhotes do Martinhal. Tal como na costa alentejana, pretende-se com esta amostragem obter informação da estrutura das comunidades de peixes, da abundância e biomassa por espécie, e tamanho dos exemplares. Assim, obtiveram-se três amostras do interior desta PPI e três amostras no exterior da mesma, na zona de proteção complementar adjacente. A Figura 2.4 mostra a localização das seis amostras obtidas. Ambas as zonas tinham fundo de areia e profundidade de cerca de 20 – 22 m, tendo-se deste modo reduzido a variabilidade ambiental (amostragem com triplicados de PPI e área de controlo; apenas um tipo de substrato e intervalo de profundidade).

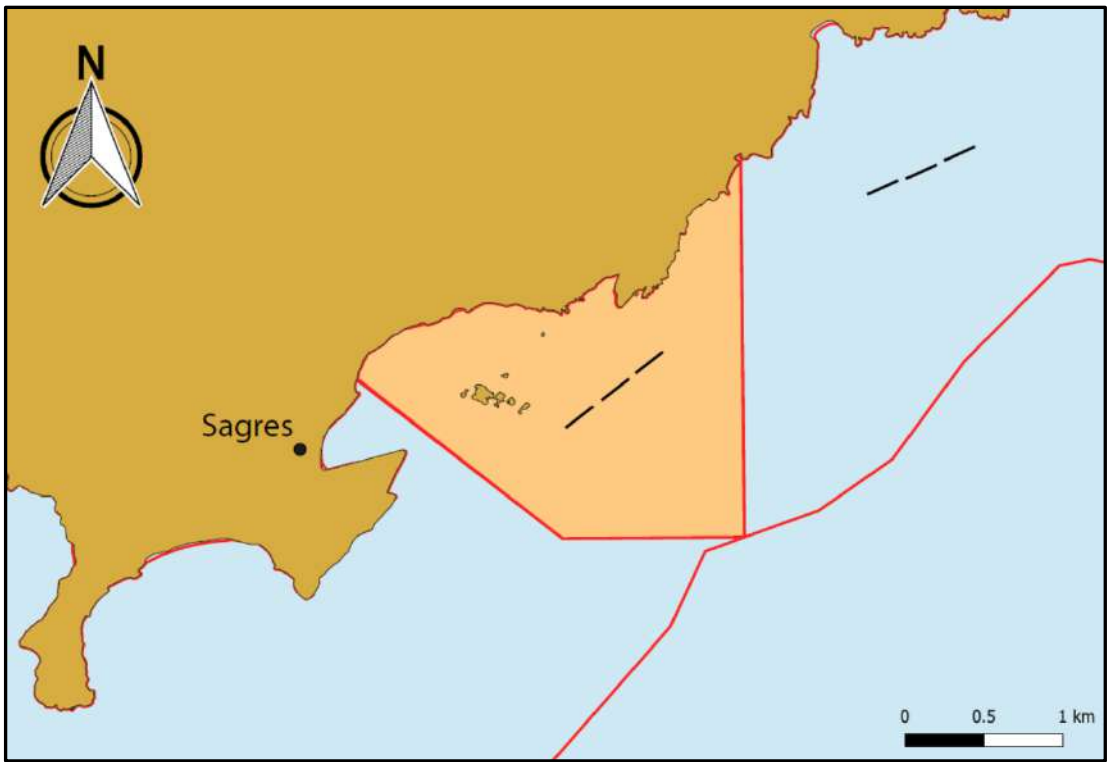


Figura 2.4 – Localização dos lances de tresmalho experimental realizados na PPI dos Ilhotes do Martinhal (laranja) e zona adjacente.

As redes utilizadas eram feitas de monofilamento, com 1.6 m de altura, malhagem de miúdo de 100 mm e malhagem de alvitanas de 600 mm. Cada amostra consistiu na captura de 250 m de rede de tresmalho (5 panos) colocada a pescar durante cerca de 20 h. As caçadas foram colocadas na água às duas da tarde e a alagem iniciou-se às dez da manhã do dia seguinte. As saídas realizaram-se com uma embarcação com 8.5 m de comprimento tripulada por um skipper e três biólogos. A amostragem decorreu a bordo, com identificação da espécie e medição do comprimento total de cada exemplar capturado. Os indivíduos capturados vivos foram devolvidos ao mar no local após amostrados. Na análise dos dados, a informação do comprimento será usada para a estimativa de peso, com base nas relações peso-comprimento descritas na bibliografia para cada espécie (*e.g.,* Gonçalves *et al.*, 1997). Isto permitirá a obtenção dos valores de captura por unidade de esforço (CPUE) e biomassa por unidade de esforço (BPUE) (unidade de esforço: 250 m de rede, *ca.* 20 h de imersão).

Para uma avaliação mais abrangente do efeito de proteção proporcionado pelo estatuto PPI na costa vicentina, é aconselhado que se proceda de modo semelhante na PPI do Rogil, ou seja, realizando amostragem de tresmalho experimental com triplicados dentro da PPI e área complementar adjacente. Na Figura 2.5 mostram-se possíveis locais para esta amostragem tendo em conta a mesma profundidade amostrada no Martinhal: 20 - 22 m. Esta zona encontra-se no lado ocidental da costa vicentina, tendo semelhanças com as PPIs da costa alentejana (Cabo

Sardão e Ilha do Pessegueiro) em termos de regime de hidrodinamismo (mais acentuado que nos Ilhotes do Martinhal).

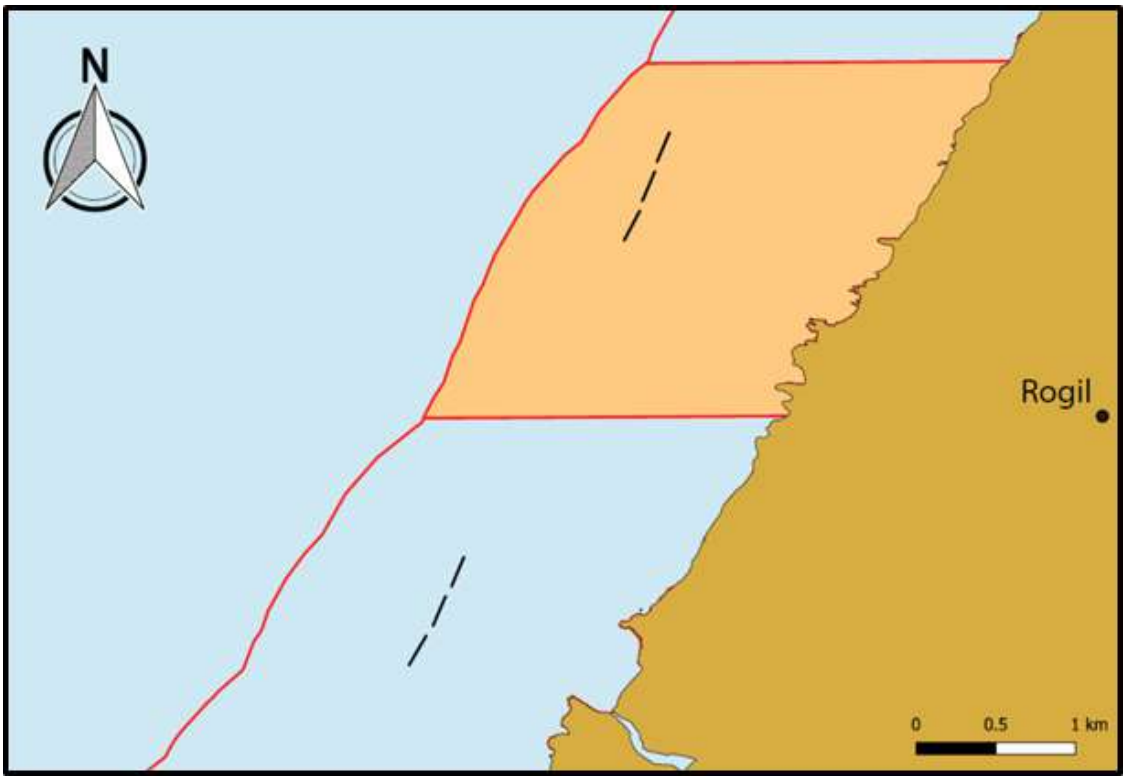


Figura 2.5 – Proposta de localização dos lances de tresmalho experimental sugeridos para a PPI do Rogil (laranja) e zona adjacente.

2.1.1.3. Indicadores de monitorização

A aplicação destas duas artes de pesca em complementaridade, associada ao delineamento amostral descrito, permitirá fazer uma caracterização das comunidades de peixe das PPIs e das áreas controlo, através de um conjunto de indicadores biológicos que avaliam a diversidade específica, a abundância e a estrutura das comunidades, incluindo a estrutura dimensional e a proporção de juvenis. Consoante o grau de detalhe das análises pretendidas ou especificidade dos objetivos, estes indicadores básicos podem desdobrar-se numa multiplicidade de indicadores mais específicos (Tabela 2.1), dando resposta à multiplicidade de objetivos habitualmente associados aos programas de monitorização de AMPs.

Tabela 2.1 – Lista de potenciais indicadores associados à monitorização com pesca experimental com arrasto de portas e redes de tresmalho para avaliação do efeito de reserva e ocorrência de *spillover* das áreas marinhas de nível de proteção acrescido do PNSACV, no âmbito do projeto MARSW. Habitat-alvo: subtidal. O arrasto de portas será utilizado unicamente para amostrar em substrato arenoso, ao passo que as redes de tresmalho serão utilizadas quer em substrato arenoso, quer rochoso. Grupo-alvo: peixes

Indicador	Âmbito	Tipo	Objetivos respondidos			
			Efeito de proteção	*Rede Natura 2000*	*DQEM*	*OSPAR*
Abundância global (CPUE)	biológico	simples	x		x	
Abundância por espécie (CPUE)	biológico	simples	x		x	
Abundância de espécies focais ou com interesse conservacionista (CPUE)	biológico	simples	x	x	x	x
Abundância de espécies com interesse comercial (CPUE)	biológico	simples	x		x	
Abundância por grupos funcionais (CPUE)	biológico	simples	x		x	
Frequência de ocorrência por espécie	biológico	simples	x		x	
Frequência de ocorrência de espécies focais ou com interesse conservacionista	biológico	simples	x	x	x	x
Frequência de ocorrência de espécies com interesse comercial	biológico	simples	x		x	
Frequência de ocorrência por grupos funcionais	biológico	simples	x		x	
Biomassa total (BPUE)	biológico	simples	x		x	
Biomassa por espécie (BPUE)	biológico	simples	x		x	
Biomassa de espécies focais ou com interesse conservacionista (BPUE)	biológico	simples	x	x	x	x
Biomassa de espécies com interesse comercial (BPUE)	biológico	simples	x		x	
Biomassa por grupos funcionais (CPUE)	biológico	simples	x		x	
Riqueza Específica	biológico	Composto	x		x	
Índices de diversidade específica	biológico	composto	x	x	x	x
Estrutura dimensional/etária das populações de cada espécie	biológico	simples	x		x	
Estrutura dimensional/etária das populações de espécies focais	biológico	simples	x	x	x	x
Estrutura dimensional/etária das populações de espécies com interesse comercial	biológico	simples	x	x	x	x
Estrutura dimensional/etária das populações por grupo funcional	biológico	simples	x		x	

(continua)

Tabela 2.1 – Lista de potenciais indicadores associados à monitorização com pesca experimental com arrasto de portas e redes de tresmalho para avaliação do efeito de reserva e ocorrência de spillover das áreas marinhas de nível de proteção acrescido do PNSACV, no âmbito do projeto MARSW. Habitat-alvo: subtidal. O arrasto de portas será utilizado unicamente para amostrar em substrato arenoso, ao passo que as redes de tresmalho serão utilizadas quer em substrato arenoso, quer rochoso. Grupo-alvo: peixes (continuação)

Indicador	Âmbito	Tipo	Objetivos respondidos			
			Efeito de proteção	*Rede Natura 2000*	*DQEM*	*OSPAR*
Comprimento médio dos exemplares de cada espécie	biológico	simples	x		x	
Comprimento médio dos exemplares de espécies focais	biológico	simples	x		x	x
Comprimento médio dos exemplares de espécies com interesse comercial	biológico	simples	x		x	
Presença/ausência de espécies OSPAR	biológico	simples	x		x	x

2.1.2. Pesca Experimental com linha, anzol e cana

2.1.2.1. Enquadramento e objetivos

Na área marinha do PNSACV, a pesca é exercida regularmente e pode ser intensa, nomeadamente a pesca comercial embarcada e a apanha de marisco em litorais rochosos, mas também é frequente a pesca à linha com cana, efetuada a partir de terra ou a bordo de uma embarcação (Castro, 2004; Castro & Cruz, 2009; Veiga *et al.*, 2010, 2013; Cruz *et al.*, 2015). Segundo observações feitas por Castro (2004) na década de 1990 e em litorais rochosos alentejanos, o marisqueio foi intenso nalguns períodos de baixa-mar e agitação marítima reduzida, mas a pesca à linha com cana a partir de terra não dependeu destas condições e foi a atividade pesqueira exercida com mais frequência.

Atendendo ao referido na secção 1 (“Introdução”), espera-se que a proteção implementada desde 2011 (e 2009, no caso da pesca lúdica) nas PP1s e PTs do PNSACV, que inclui a interdição da pesca, provoque efeitos locais, diretos ou indiretos, como o aumento da abundância, da biomassa ou do tamanho de espécies exploradas de peixes e invertebrados, e alterações na estrutura da comunidade, podendo também causar efeitos regionais, por exemplo no aumento do rendimento da pesca fora destas áreas de proteção.

Deste modo, é também expectável que estes efeitos da proteção sejam detetados através de pesca experimental, exercida por exemplo com técnicas de pesca à linha com cana frequentemente usadas na costa deste parque natural, a partir de terra ou com embarcação.

Assim, esta ação foi dirigida à avaliação da abundância e distribuição de recursos pesqueiros em fundos rochosos do PNSACV através de pesca experimental com linha, anzol e cana com o objetivo de responder às seguintes questões: "utilizando linha, anzol e cana, capturam-se peixes em maior quantidade e com maior tamanho nas PPIs e/ou PTs?", "estes efeitos também se fazem sentir fora das PPIs e PTs, e mudaram desde a criação das PPIs e PTs em 2011"?

No caso da costa alentejana do PNSACV, este estudo foi desenvolvido em 2012 e 2013, no âmbito do projeto PROTECT (Castro *et al*., 2015), e pretende-se que seja repetido no projeto MARSW.

A pergunta "utilizando linha, anzol e cana, capturam-se peixes em maior quantidade e com maior tamanho nas PPIs e PTs?" teve uma resposta negativa na quase totalidade dos casos estudados na costa alentejana (projeto PROTECT), nos quais não foram encontrados efeitos significativos da proteção em causa.

Estes efeitos foram apenas encontrados na análise do peso total de indivíduos capturados com pesca a partir de terra, que foi mais elevado na PPI estudada (PPI da Ilha do Pessegueiro). Efeitos semelhantes foram observados por Bennett & Attwood (1991, 1993) e Bennett *et al*. (1994) em AMPs sul-africanas, o que, como estes autores referiram, sugere que o rendimento obtido na pesca com cana de peixes costeiros é particularmente sensível à exploração pesqueira exercida a partir de terra e que as AMPs contribuem para a proteção de peixes costeiros explorados.

As perguntas "estes efeitos também se fazem sentir fora das PPIs e PTs, e mudaram desde a criação das PPIs e PTs em 2011?" também tiveram uma resposta negativa na costa alentejana (projeto PROTECT). Não tendo sido observado o aumento do rendimento da pesca à linha nestas áreas, também não foi encontrada evidência de ter ocorrido exportação, para fora das mesmas, de espécies exploradas por esta atividade. Por outro lado, a ausência de variação interanual foi comum nas análises efetuadas, tanto nas áreas de proteção de parcial e total como nas áreas de controlo.

O facto de não terem sido encontrados efeitos significativos da proteção na maioria dos casos analisados pode ser devido à recentidade da proteção analisada e, embora possam ser detetados efeitos deste tipo em AMP ao fim de 1 a 3 anos (Halpern & Warner, 2002), alterações ao nível da biomassa podem ser observadas só ao fim de vários anos, o aumento da abundância pode ser ainda mais lento e esta evolução depende de vários fatores como a configuração da AMP, a sua gestão, fiscalização e aceitação pública, e o cumprimento da proteção (Palumbi, 2001; Pierpaolo

et al., 2013). Com efeito, ao longo deste trabalho foram observadas diversas atividades de pesca nas AMPs estudadas, podendo o incumprimento da interdição da pesca nestas áreas reduzir a importância dos efeitos da sua proteção e tornar mais lenta a sua obtenção (Guidetti *et al*., 2008).

Assim, é necessário continuar a analisar estes efeitos, de modo a avaliar a evolução e o sucesso da proteção marinha implementada na costa alentejana do PNSACV.

2.1.2.2. Descrição da metodologia

Com vista a avaliar a abundância e o tamanho de peixes em fundos rochosos permanentemente imersos, serão utilizadas técnicas de pesca à cana, com linha e anzol, habitualmente usadas por pescadores lúdicos. Este estudo incide nas áreas de proteção parcial do tipo I (PPI) do PNSACV, considerando seis áreas por PPI estudada (duas áreas na PPI e quatro áreas de controlo adjacentes, duas a norte e duas a sul), com fundos dominados por substrato duro.

A amostragem será diurna e feita a partir de terra e de uma embarcação, por diversos pescadores experientes neste tipo de pesca e conhecedores da região. Na amostragem efetuada a partir de uma embarcação, a deteção de fundos rochosos será feita com uma sonda batimétrica.

Na amostragem a partir de terra, cada pescador engodará e iscará com sardinha fresca durante cerca de 90 min por área e data, e três ou mais datas (escolhidas aleatoriamente num ano) por pescador. Esta amostragem será efetuada com um total de três ou mais pescadores, podendo uma sessão de pesca ser efetuada com um ou mais pescadores. Serão preferencialmente amostrados períodos de enchente e maré cheia, nos quais este tipo de pesca é geralmente considerado mais rentável.

A amostragem a partir de uma embarcação será feita com iscos frescos (camarão, lula, amêijoa, entre outros), na qual cada pescador atuará durante cerca de 60 min por área e data. Com um total de três ou mais pescadores, em cada data serão amostradas seis áreas por PPI (duas áreas na PPI e quatro áreas de controlo adjacentes, duas a norte e duas a sul) com fundos rochosos de cerca 17,6 m de profundidade média. Serão amostradas quatro datas aleatoriamente escolhidas em períodos de verão marítimo (abril a setembro) e com agitação marítima reduzida.

Logo após a captura, cada peixe ou invertebrado será identificado até à espécie e medido ou pesado, respetivamente. O pescado capturado nas PPIs será devolvido ao mar, logo após a sua medição e sempre que a sua recuperação seja possível. O peso de cada peixe capturado será estimado através da relação comprimento – peso determinada para a sua espécie e dimensão, a

partir de informação consultada (e.g., FishBase (www.fishbase.org), Whitehead *et al.* (1984/1986) e Gonçalves *et al*. (1997).

2.1.2.3. Indicadores de monitorização

Na Tabela 2.2 são apresentados os indicadores de monitorização envolvidos em estudos de pesca experimental com linha, anzol e cana a realizar no projeto MARSW.

Tabela 2.2. – Lista de potenciais indicadores associados à monitorização com pesca experimental com linha, anzol e cana para avaliação do efeito de reserva e ocorrência de *spillover* das áreas marinhas de nível de proteção acrescido do PNSACV, no âmbito do projeto MARSW. Habitat-alvo: subtidal. Grupo-alvo: peixes.

Indicador	Âmbito	Tipo	Objetivos respondidos			
			Efeito de proteção	*Rede Natura 2000*	*DQEM*	*OSPAR*
Abundância global (CPUE)	biológico	simples	x		x	
Abundância por espécie (CPUE)	biológico	simples	x		x	
Abundância de espécies focais ou com interesse conservacionista (CPUE)	biológico	simples	x	x	x	x
Abundância de espécies com interesse comercial (CPUE)	biológico	simples	x		x	
Abundância por grupos funcionais (CPUE)	biológico	simples	x		x	
Frequência de ocorrência por espécie	biológico	simples	x		x	
Frequência de ocorrência de espécies focais ou com interesse conservacionista	biológico	simples	x	x	x	x
Frequência de ocorrência de espécies com interesse comercial	biológico	simples	x		x	
Frequência de ocorrência por grupos funcionais	biológico	simples	x		x	
Biomassa total (BPUE)	biológico	simples	x		x	
Biomassa por espécie (BPUE)	biológico	simples	x		x	
Biomassa de espécies focais ou com interesse conservacionista (BPUE)	biológico	simples	x	x	x	x
Biomassa de espécies com interesse comercial (BPUE)	biológico	simples	x		x	
Biomassa por grupos funcionais (CPUE)	biológico	simples	x		x	
Riqueza Específica	biológico	Composto	x		x	
Índices de diversidade específica	biológico	composto	x	x	x	x
Estrutura dimensional/etária das populações de cada espécie	biológico	simples	x		x	
Estrutura dimensional/etária das populações de espécies focais	biológico	simples	x	x	x	x

(continua)

Tabela 2.2 – Lista de potenciais indicadores associados à monitorização com pesca experimental com linha, anzol e cana para avaliação do efeito de reserva e ocorrência de *spillover* das áreas marinhas de nível de proteção acrescido do PNSACV, no âmbito do projeto MARSW. Habitat-alvo: subtidal. Grupo-alvo: peixes (continuação)

Indicador	Âmbito	Tipo	Objetivos respondidos			
			Efeito de proteção	*Rede Natura 2000*	*DQEM*	*OSPAR*
Estrutura dimensional/etária das populações de espécies com interesse comercial	biológico	simples	x	x	x	x
Estrutura dimensional/etária das populações por grupo funcional	biológico	simples	x		x	
Comprimento médio dos exemplares de cada espécie	biológico	simples	x		x	
Comprimento médio dos exemplares de espécies focais	biológico	simples	x		x	x
Comprimento médio dos exemplares de espécies com interesse comercial	biológico	simples	x		x	
Presença/ausência de espécies OSPAR	biológico	simples	x		x	x

2.1.3. Censos visuais por mergulho com escafandro autónomo

2.1.3.1. Enquadramento e objetivos

São vários os estudos em que foram observados efeitos locais, diretos ou indiretos, da interdição ou restrição da pesca em áreas marinhas protegidas (AMPs), nomeadamente o aumento da abundância, da biomassa ou do tamanho de espécies exploradas de peixes e invertebrados, e alterações na estrutura da comunidade, embora haja menos evidências científicas de efeitos regionais desta proteção, por exemplo no aumento do rendimento da pesca fora de AMPs (*e.g.*, ver revisões de Palumbi, 2001; Halpern, 2003; Hilborn *et al*., 2004; Guidetti & Sala, 2007; Edgar & Stuart-Smith, 2009).

Atendendo aos resultados destes estudos e a que os fundos rochosos subtidais da área marinha do PNSACV são regular ou intensivamente explorados pela pesca (Castro, 2004; Castro & Cruz, 2009; Veiga *et al*., 2010, 2013; Cruz *et al*., 2015), espera-se que a proteção implementada desde 2011 (e 2009, no caso da pesca lúdica) em AMP como as áreas marinhas de proteção total (PT) e parcial (PPI – proteção parcial do tipo I) do PNSACV, que inclui a interdição total ou parcial da pesca, provoque efeitos locais, diretos ou indiretos, como o aumento da abundância, da biomassa ou do tamanho de espécies exploradas de peixes e invertebrados, e alterações na estrutura da comunidade, podendo também causar efeitos regionais, por exemplo no aumento do rendimento da pesca fora dessas áreas.

Esta metodologia visa a avaliação da abundância e distribuição da biodiversidade marinha e de recursos pesqueiros através de censos visuais por mergulho com escafandro autónomo em fundos rochosos subtidais da área marinha do PNSACV com o objetivo de responder às seguintes questões:

1. Os peixes e mariscos (recursos pesqueiros) são mais abundantes e maiores em fundos rochosos de zonas com proteção acrescida (PPIs e PTs), do que de zonas com proteção complementar (PC)?

2. A biodiversidade marinha é diferente nas zonas de proteção acrescida (PPIs e PTs)?

3. Estes efeitos também se fazem sentir na área de PC e fora das AMPs, e mudaram desde o estabelecimento de zonas de maior proteção em 2011?

No caso da costa alentejana do PNSACV, este estudo foi desenvolvido em 2011 e 2012, no âmbito do projeto PROTECT (Castro *et al*., 2015), e pretende-se que seja repetido no projeto MARSW.

A pergunta "os peixes e mariscos são mais abundantes e maiores em fundos rochosos das PPIs?" teve uma resposta negativa na quase totalidade dos casos estudados em 2011 e 2012 na costa alentejana do PNSACV (projeto PROTECT), nos quais não foram encontrados efeitos significativos da proteção em causa. Estes efeitos foram apenas encontrados na análise da comunidade de peixes crípticos de pequena dimensão, cuja abundância foi menos elevada nas PPIs estudadas (Ilha do Pessegueiro e Cabo Sardão) do que fora destas (na PC). Esta menor abundância de peixes crípticos nas PPIs pode ser devida a uma maior abundância de peixes com maior dimensão, seus potenciais predadores, como foi observado noutros estudos semelhantes (*e.g.*, Willis & Anderson, 2003; Ashworth & Ormond, 2005; Claudet *et al*., 2006; Pierpaolo *et al.*, 2013). No entanto, na análise da comunidade de peixes não crípticos, geralmente com maior dimensão, estes efeitos não foram significativos.

As perguntas "estes efeitos também se fazem sentir fora das PPIs, e mudaram desde a criação das PPIs em 2011?" também tiveram uma resposta negativa no projeto PROTECT. Não tendo sido observado o aumento da abundância ou do tamanho de peixes e mariscos nas PPIs, também não foi encontrada evidência de ter ocorrido exportação de espécies deste tipo para fora das PPIs. Por outro lado, a ausência de variação interanual foi comum nas análises efetuadas, tanto nas PPIs como nas áreas de controlo.

O facto de não terem sido encontrados efeitos significativos da proteção na maioria dos casos analisados no projeto PROTECT pode ser devido à recentidade da proteção analisada. Embora possam ser detetados efeitos deste tipo em AMPs ao fim de 1 a 3 anos (Halpern & Warner, 2002), alterações ao nível da biomassa podem ser observadas só ao fim de vários anos, o aumento da abundância pode ser ainda mais lento e esta evolução depende de vários fatores como a

configuração da AMP, a sua gestão, fiscalização e aceitação pública, e o cumprimento da proteção (Palumbi, 2001; Pierpaolo *et al.*, 2013). Com efeito, ao longo deste trabalho foram observadas diversas atividades de pesca nas PPIs estudadas, podendo o incumprimento da interdição da pesca nestas áreas reduzir a importância dos efeitos da sua proteção e tornar mais lenta a sua obtenção (Guidetti *et al.*, 2008).

Assim, é necessário continuar a analisar estes efeitos, de modo a avaliar a evolução e o sucesso da proteção marinha implementada no PNSACV.

Relativamente à costa Algarvia do PNSACV, Costa Vicentina, existem apenas estudos de referência (MESHATLANTIC e PESCAMAP) para a PPI dos Ilhotes do Martinhal e para a primeira localização da PPI do concelho de Aljezur na Arrifana. Contudo, os referidos trabalhos foram realizados em data posterior a 2011.

2.1.3.2. Descrição da metodologia

Descrição geral

Pretende-se avaliar a abundância, a distribuição e o tamanho de peixes e mariscos com particular ênfase para espécies com maior interesse para a pesca comercial e lúdica através de censos visuais diretos em fundos rochosos permanentemente imersos, com profundidade média de cerca de 10 m. Também se pretende estudar espécies de peixes dependentes dos fundos rochosos e com interesse reduzido ou nulo para a pesca (por exemplo, peixes crípticos, como pequenos cabozes e bodiões), e a estrutura da comunidade macroepibentónica, de modo a avaliar eventuais efeitos indiretos da referida proteção.

Este estudo incide nas áreas de proteção parcial do tipo I do PNSACV, utilizando áreas de controlo adjacentes, localizadas fora das PPIs, mas no PNSACV. Na amostragem das diferentes áreas serão escolhidos locais com caraterísticas físicas semelhantes, por exemplo no respeitante à dominância de fundos rochosos, à exposição, à ondulação, e ao declive e à irregularidade do fundo. Estas semelhanças físicas serão analisadas com análises estatísticas. A escala espacial do local (dezenas a centenas de metros, consoante os casos) será utilizada na maioria das análises.

São em seguida apresentados os principais métodos e técnicas a utilizar na amostragem de cada grupo de organismos considerado.

2.1.3.2.A. Abundância, distribuição e estrutura dimensional de peixes e outros macro-organismos bentónicos

Este estudo incide nas áreas de proteção parcial do tipo I do PNSACV. Serão também amostradas áreas de controlo adjacentes, situadas a norte e a sul das PPIs, escolhidas aleatoriamente e de modo a possuírem as seguintes caraterísticas:

- serem fisicamente semelhantes às áreas amostradas nas PPIs, nomeadamente no que diz respeito à dominância de substrato duro, à exposição direta à ondulação dominante e ao declive pouco acentuado;
- em termos de intensidade de exploração humana, serem relativamente semelhantes entre si.

Em cada área serão aleatoriamente escolhidos dois locais, com uma extensão horizontal de algumas dezenas de metros, e separados por algumas centenas de metros. O número de réplicas é equivalente a seis.

Através de mergulho com escafandro autónomo, serão amostrados fundos com profundidade média de 10 m (5 – 15 m), dominados por substrato duro, expostos diretamente à ondulação dominante e com declive pouco acentuado.

A amostragem será efetuada em períodos com reduzida agitação marítima, entre maio e outubro.

Em cada amostragem efetuada serão registados a área, o local (norte ou sul), a réplica, o dia, e o nome do amostrador.

A1. Abundância, distribuição e estrutura dimensional de peixes

No caso do Sudoeste Alentejano e em função dos trabalhos de monitorização já efetuados no passado (PROTECT), a abundância de peixes será amostrada com recurso a transetos em banda, de 25 m de comprimento e 4 m de largura, definidos por uma fita métrica colocada no fundo (amostrar 2 m de cada lado da fita no caso dos peixes não-crípticos; amostrar 1 m de cada lado da fita no caso dos peixes crípticos). Não serão amostrados fundos com grandes frestas ou cavernas.

Ao longo do transeto será contado o número de exemplares de peixes bentónicos e demersais observados, distinguindo as espécies sempre que for possível, e distinguindo o tamanho dos exemplares observados com precisão de 5 cm. Estas observações serão efetuadas na proximidade do fundo, até cerca de 2 m da superfície do substrato duro, com exceção de exemplares de algumas espécies pelágicas, como a boga-do-mar *Boops boops*.

A fita métrica será esticada durante a amostragem de peixes não crípticos, sendo a amostragem de peixes crípticos realizada no sentido oposto da fita.

Também será amostrada desta forma a abundância de choco-vulgar *Sepia officinalis*.

No caso da costa vicentina, esta amostragem será feita com ligeiras diferenças que não afetarão eventuais comparações, tendo ainda em conta que os indicadores são comuns. As contagens e medições de peixes são realizadas em classes de comprimento de 5 cm, no decurso de transetos com 20 m de comprimento e 4 m de largura, com 3 pseudo-replicados (Figura 2.1.3.1). Estes são feitos dos 10 aos 30 m, dos 40 aos 60 m e dos 70 aos 90 m da fita métrica. No regresso, os mergulhadores realizam a mesma técnica para contabilizar os peixes bentocrípticos, crustáceos com valor comercial (navalheiras, bruxinhas, santolas, lagostas, lavagantes) e polvos, efetuando três pseudo-replicados de 10 m de comprimento e 1 m de largura, respetivamente, dos 80 aos 70 m, dos 60 aos 50 m e dos 40 aos 30 m. Tanto na contabilização dos peixes crípticos como dos demersais, os pseudo-replicados são intercalados por um intervalo de 10 m na fita métrica.

Será previamente definida uma lista das espécies com maior potencialidade de serem observadas (Tabela 2.3), com a qual será elaborada uma ficha de amostragem.

Quando possível, será registado um filme de vídeo ao longo de cada transeto amostrado, de modo a contribuir para o esclarecimento de eventuais dúvidas posteriores, de taxonomia ou outras.

Por motivos de segurança, a amostragem de peixes será realizada usando a mesma linha de transeto da amostragem de macroinvertebrados epibentónicos e das características físicas do substrato, de forma a que os respetivos mergulhadores se mantenham em contacto visual constante.

Tabela 2.3 – Espécies com maior potencialidade de serem observadas no estudo da abundância, distribuição e estrutura dimensional de peixes (inclui-se o choco-vulgar, *Sepia officinalis*, ver texto) a realizar no projeto MARSW através de censos visuais por mergulho com escafandro autónomo

Atherina sp.	*Diplodus puntazzo*	*Lithognathus mormyrus*	*Sepia officinalis*
Balistes capriscus	*Diplodus sargus*	*Mullus surmuletus*	*Serranus atricauda*
Boops boops	*Diplodus vulgaris*	*Muraena helena*	*Serranus cabrilla*
Callionymus lyra	*Gaidropsarus mediterraneus*	*Oblada melanura*	*Sparus aurata*
Callionymus reticulatus	*Gobius cobitis*	*Pagellus acarne*	*Spondyliosoma cantharus*
Centrolabrus exoletus	*Gobius cruentatus*	*Pagrus pagrus*	*Symphodus bailloni*
Chelon labrosus	*Gobius gasteveni*	*Parablennius gattorugine*	*Symphodus cinereus*
Conger conger	*Gobius niger*	*Parablennius pilicornis*	*Symphodus mediterraneus*
Chromis chromis	*Gobius paganellus*	*Parablennius ruber*	*Symphodus melops*
Coris julis	*Gobius xanthocephalus*	*Parablennius tentacularis*	*Symphodus ocellatus*
Ctenolabrus rupestris	*Gobiusculus flavescens*	*Pomatoschistus marmoratus*	*Symphodus roissali*
Dicentrarchus labrax	*Halobatrachus didactylus*	*Pomatoschistus minutus*	*Symphodus rostratus*
Dicentrarchus punctatus	*Labrus bergylta*	*Pomatoschistus pictus*	*Syngnathus acus*
Diplodus annularis	*Labrus mixtus*	*Sarpa salpa*	*Tripterygion delaisi*
Diplodus bellottii	*Lepadogaster* spp.	*Scorpaena notata*	*Trisopterus luscus*

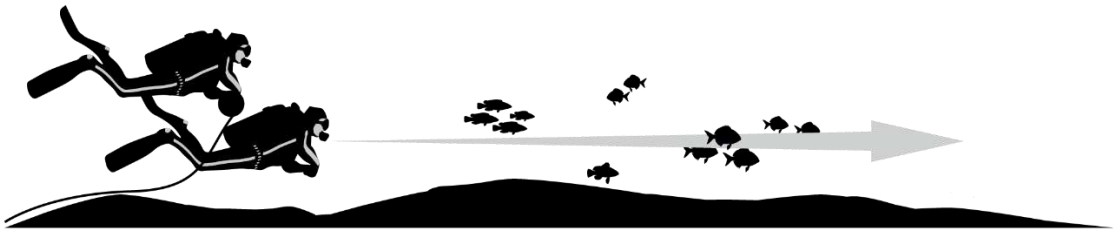


Figura 2.1.3.1 – Técnica de censos visuais para a caracterização de comunidades de ictiofauna (Gravura de Frederico Oliveira).

A2. Cobertura biológica de substratos duros

A estimativa da percentagem de cobertura de algas e invertebrados fixos será efetuada com recurso a um quadrado de 50 x 50 cm, sendo a mesma técnica usada para quantificar a cobertura de substrato sem macro-organismos a ele fixos ("rocha livre"). O quadrado a usar é dividido em 25 quadrículas iguais, representando, cada uma, 4% da área total. Na amostragem, será atribuído um valor de percentagem de cobertura entre 0 e 4 a cada *taxon* observado diretamente em cada quadrícula. A percentagem de cobertura total de cada *taxon* por quadrado será então estimada pelo somatório desse valor em todas as quadrículas onde o respetivo *taxon* for observado. No caso dos *taxa* cuja área total ocupa menos de ¼ de uma quadrícula, será atribuído o valor arbitrário de 0,5% à respetiva percentagem de cobertura. Nesta amostragem serão considerados indivíduos com ≥ 1 cm e colónias ≥ 5 cm (dimensão linear máxima). O número de réplicas é de quatro a seis.

Os indivíduos isolados e móveis (*e.g.,* moluscos gastrópodes) serão contados.

No caso das algas, a unidade de amostragem é um quadrado de 50 x 50 cm e, no dos invertebrados, um quadrado de 1 x 1 m.

Nesta amostragem serão usadas superfícies pouco inclinadas (< 45°) e evitadas superfícies demasiado irregulares, com frestas grandes ou cobertas por areia.

Os indivíduos observados serão identificados até ao nível taxonómico mais baixo possível. Sempre que não for possível realizar a identificação taxonómica *in situ*, os exemplares serão recolhidos e levados para o laboratório para posterior identificação.

Será tirada uma fotografia à superfície do substrato amostrada em cada quadrado de 50 x 50 cm, de modo a contribuir para o esclarecimento de eventuais dúvidas posteriores, de taxonomia ou outras. Serão tiradas fotografias a indivíduos e colónias amostrados cuja identificação taxonómica seja necessário esclarecer posteriormente.

Na dupla de mergulhadores responsáveis por esta tarefa, um identifica as espécies e quantifica a cobertura vegetal, enquanto o outro identifica e quantifica a epifauna com mais de 5 cm. Cada mergulhador utiliza um quadrado de 0,5 m de comprimento e os pontos de amostragem situam-se aos 10 m, 15 m, 20 m, 25 m e 30 m da fita métrica desenrolada por um dos mergulhadores da dupla dos censos visuais (no caso da costa vicentina; Figura 2.6).

Em cada um dos pontos de amostragem, o mergulhador que se encarrega de quantificar a cobertura vegetal amostra um único quadrado. Depois de fotografar o quadrado, o registo da flora é feito anotando a percentagem de cobertura por espécie. Em relação às laminárias, anota-se também o número de pés por espécie. No final e apenas quando necessário, recolhem-se amostras das espécies não identificadas para que mais tarde possam ser estudadas no laboratório com mais detalhe.

O outro mergulhador encarregue de quantificação da epifauna amostra quatro quadrados em cada ponto de amostragem. Os quadrados amostrados são sempre fotografados (2 a 3 fotos de cada quadrado, de forma a assegurar uma boa focagem) para posterior análise e comparação/confirmação das contagens com as realizadas *in situ*. Nesta amostragem, para além da quantificação de organismos, são também são anotados os comprimentos totais de macroinvertebrados com potencial comercial, como as holotúrias (*Holothuria* spp.), ouriços-do-mar (*Paracentrotus lividus* e *Sphaerechinus granularis*) e gastrópodes (*Bolinus brandaris*, *Charonia lampas, Hexaplex trunculus*, *Stramonita haemastoma*). A altura e largura máxima de gorgónias das espécies *Eunicella* spp., *Leptogorgia sarmentosa* e *Paramuricea clavata* são igualmente registadas sempre que estas também estejam presentes nos quadrados amostrados. Nestes grupos de organismos são contabilizados todos os indivíduos, independentemente do seu tamanho. O número de colónias e a percentagem de cobertura total de esponjas, anémonas,

briozoários e ascídias (apenas de colónias com tamanho ≥ 5 cm) são também registados em cada um dos quadrados amostrados (esta informação referente a 0,5 m^2 será depois convertida para 1 m^2).

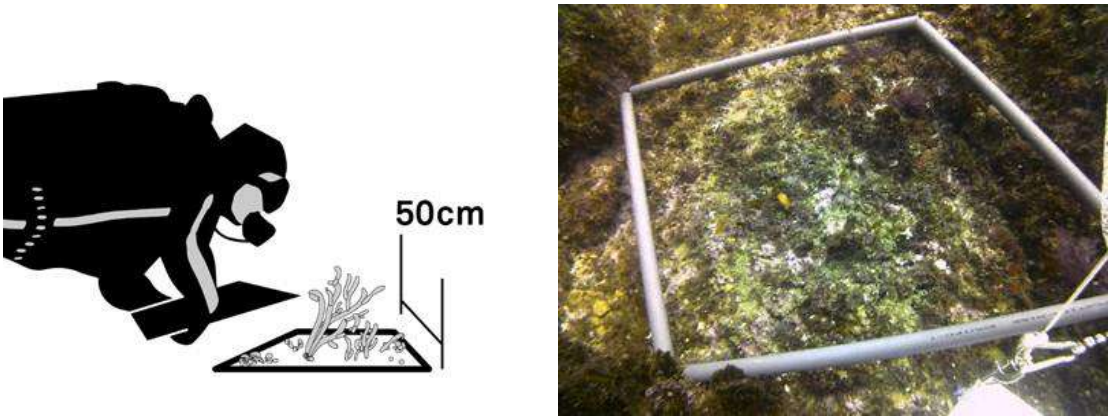


Figura 2.6 – Quadrado de PVC utilizado na quantificação e medição de epifauna e de cobertura vegetal e colónias de macroinvertebrados em substrato rochoso (Gravura de Frederico Oliveira).

A3. Características do substrato, densidade de macroinvertebrados epibentónicos móveis e macroalgas do tipo "kelp"

Esta amostragem será realizada através de um transeto em banda, com 25 m de comprimento e 2 m de largura, definido por uma fita métrica colocada no fundo. Não serão amostrados fundos com frestas grandes ou cavernas. O número de réplicas é de quatro a seis.

Ao longo do transeto serão identificados e contabilizados todos os macroinvertebrados epibentónicos móveis (comprimento/diâmetro superior a 1 cm) até ao nível taxonómico mais baixo possível. No caso dos ouriços-do-mar serão distinguidos os exemplares com diâmetro equatorial superior e inferior a 5 cm. As algas do tipo *kelp* (ou laminárias) serão identificadas e contadas, distinguindo exemplares com altura inferior e superior a 10 cm.

As características físicas do substrato serão amostradas no mesmo transeto utilizado para a amostragem de peixes e de macroinvertebrados epibentónicos. Em cada réplica será descrito o tipo de substrato e estimada a rugosidade do mesmo.

A descrição do substrato consiste no registo da extensão do tipo de fundo dominante, considerando as seguintes categorias: plataforma rochosa, rochas soltas com mais de 1 m de comprimento, rochas soltas com menos de 1 m de comprimento, cascalho e areia.

Para estimar a rugosidade do substrato será utilizado um índice topográfico combinado (ITC) que considera as seguintes três variáveis.

Rugosidade do substrato (Rs) - calculada pela razão entre a distância horizontal abrangida por uma corrente moldada ao substrato (C_m) e o seu comprimento fixo quando esticada (C_e):

$$Rs = {C_m}/{C_e}$$

Número de rugosidades (Nr) - número de variações de altura com mais de 0,5 m ao longo do transeto. Serão registadas as variações ascendentes (V_a) e as variações decrescentes (V_d) e será calculado um valor aproximado das mesmas:

$$Nr = {(V_a + V_d)}/{2}$$

Relevo vertical máximo (Rv_M) - calculado pela diferença entre a profundidade máxima (P_M) e a profundidade mínima (P_m) registadas no transeto:

$$Rv_M = P_M - P_m \text{ (em metros)}$$

O ITC é então calculado pela combinação desses elementos, em que é dado um coeficiente de peso a Nr e Rv_M:

$$ITC = \frac{(1 - Rs) + Nr}{{((25 + Rv_M)}/{25})}$$

No método ITC, quanto maior for o valor do índice, maior é a rugosidade do substrato, não existindo um limite máximo. Durante a amostragem, o mergulhador responsável por registar as características físicas do substrato deverá esticar a corrente (ou cabo chumbado), moldando-a ao terreno e ao longo da fita métrica (previamente colocada por outro mergulhador). À medida que estica a corrente deve também registar o número de variações de altura (> 0,5 m) e registar a profundidade máxima e mínima do transeto (com o computador de mergulho). No final o mesmo mergulhador recolhe a corrente enquanto realiza a descrição do tipo de substrato.

2.1.3.2.B. Abundância, distribuição e estrutura dimensional de mariscos e peixes em frestas ou cavernas

Este estudo incide nas áreas de proteção parcial do tipo I do PNSACV. Serão também amostradas áreas de controlo adjacentes, situadas a norte e a sul das PPIs, escolhidas aleatoriamente e de modo a possuírem as seguintes caraterísticas:

- serem fisicamente semelhantes às áreas amostradas nas PPIs, nomeadamente no que diz respeito à dominância de substrato duro e ao declive pouco acentuado;
- em termos de intensidade de exploração humana, serem relativamente semelhantes entre si.

As áreas de amostragem devem ser afastadas centenas a milhares de metros umas das outras. Propõe-se amostrar seis áreas por PPI (duas no interior das PPIs, duas a norte e duas a sul).

Em cada área serão aleatoriamente escolhidos dois locais, com uma extensão horizontal de algumas dezenas de metros, e separados por algumas centenas de metros.

Propõe-se que em cada área sejam amostradas 4 a 6 réplicas e que em cada réplica sejam amostradas 10 a 20 frestas, aleatoriamente escolhidas.

Através de mergulho com escafandro autónomo, serão amostrados fundos com profundidade média de 10 m, dominados por substrato duro, expostos diretamente à ondulação dominante e com declive pouco acentuado.

A amostragem será efetuada em períodos com reduzida agitação marítima. Em cada amostragem efetuada serão registados a área, o local (norte ou sul), a réplica, o dia, e o nome do amostrador.

A abundância de mariscos (artrópodes crustáceos e moluscos cefalópodes) e de alguns peixes (*e.g.*, safio, moreia, sargos) será amostrada em frestas ou cavernas de fundos rochosos, usando uma lanterna.

Em cada réplica serão amostradas várias frestas, aleatoriamente escolhidas. As frestas amostradas têm condições físicas consideradas normais para o refúgio de crustáceos (por exemplo, da navalheira *Necora puber*, da santola *Maja brachydactyla* e da bruxa S*cyllarus arctus* e do polvo-vulgar *Octopus vulgaris* durante o dia, e que se podem traduzir na posse de luminosidade reduzida ou inferior à que ocorre fora da fresta, e de uma altura máxima geralmente inferior a 50 cm. O comprimento e a largura de cada fresta amostrada podem variar, mas devem permitir albergar um ou mais exemplares das espécies-alvo, sendo o seu comprimento (dimensão maior da abertura) geralmente inferior a 2 m.

Propõe-se que cada fresta amostrada seja classificada em função do comprimento (dimensão maior) da sua abertura: pequena (≤ 50 cm); média (]50 cm, 1 m]); grande (]1 m, 2 m]). A abundância a analisar será calculada usando o valor mais elevado destas classes (*e.g.*, 5 indivíduos numa fresta pequena têm a abundância de 10 indivíduos por metro).

Quando for encontrada uma caverna, com dimensões superiores à das frestas, será amostrada a abundância de peixes nela existente. Também serão amostradas frestas dentro das cavernas, nomeadamente nas suas extremidades. Propõe-se que seja visualmente estimada a área do fundo de cada caverna amostrada, de modo a calcular a abundância dos peixes nela observados.

Em cada fresta ou caverna será contado o número de exemplares de mariscos observados, distinguindo as espécies sempre que for possível, e distinguindo visualmente os exemplares observados em três classes dimensionais (pequenos, médios e grandes), de acordo com a Tabela 2.4.

Tabela 2.4 – Classes dimensionais a considerar no estudo da abundância, distribuição e estrutura dimensional de mariscos e peixes em frestas ou cavernas, a realizar no projeto MARSW através de censos visuais por mergulho com escafandro autónomo

Espécie	Pequeno	Médio	Grande
Necora puber (largura da carapaça, cm)	< 5	5 – 6	> 6
Maja brachydactyla (comprimento da carapaça,	< 12	12 – 24	> 24
Scyllarus arctus (comprimento total, cm)	< 5	5 – 10	> 10
Palinurus elephas (comprimento da carapaça, cm)	< 9,5	9,5 – 19	> 19
Homarus gammarus (comprimento da carapaça,	< 8,5	8,5 – 17	> 17
Octopus vulgaris (peso total, kg)	< 0,75	0,75 – 1,5	> 1,5
Sepia officinalis (comprimento do manto, cm)	< 10	10 – 20	> 20
Conger conger (comprimento total, cm)	< 58	58 – 116	> 116
Diplodus cervinus (comprimento total, cm)	< 15	15 – 30	> 30
Diplodus sargus (comprimento total, cm)	< 15	15 – 30	> 30
Diplodus vulgaris (comprimento total, cm)	< 15	15 – 30	> 30
Muraena helena (comprimento total, cm)	< 50	50 – 100	> 100
Labrus bergylta (comprimento standard, cm)	< 20	20 – 40	> 40
Phycis phycis (comprimento total, cm)	< 21,5	21,5 – 43	> 43
Trisopterus luscus (comprimento total, cm)	< 17	17 – 34	> 34

No caso das espécies em que está definido um tamanho mínimo (T_m) para a pesca (comercial e lúdica), as classes dimensionais a usar são as seguintes:

- os pequenos têm dimensão inferior a T_m;
- os médios são iguais ou maiores que T_m e menores que $2T_m$;
- os grandes são iguais ou maiores que $2T_m$.

No caso das espécies em que não está definido um tamanho mínimo para a pesca, será considerado o seu tamanho máximo (T_M; definido a partir de estudos científicos anteriores) e as classes dimensionais a usar são as seguintes:

- os pequenos têm dimensão inferior a $T_M/3$;
- os médios são iguais ou maiores que $T_M/3$ e menores que $2(T_M/3)$;
- os grandes são iguais ou maiores que $2(T_M/3)$.

Será previamente definida uma lista das espécies com maior potencialidade de serem observadas, a partir de estudos científicos anteriores e com base em informações obtidas na região de estudo.

No caso da navalheira, propõe-se que as classes dimensionais sejam as seguintes (largura da carapaça): pequena (< 5 cm); média (5 - 6 cm); grande (> 6 cm). Estes limites dimensionais estão relacionados com o respetivo tamanho mínimo da pesca comercial e lúdica em vigor na costa continental portuguesa (5 cm) e aplicado à pesca lúdica exercida no PNSACV entre 06/02/2009 e 23/01/2014 (6 cm).

Sempre que possível, os crustáceos serão capturados, de modo a registar o seu tamanho e sexo, e outras caraterísticas (fêmeas com ovos em incubação, exoesqueleto mole ou comportamento reprodutor). Este registo será feito por local.

Os exemplares das espécies de marisco referidas também serão amostrados nas áreas em causa se forem observados fora de frestas ou cavernas.

2.1.3.2.C. Abundância de objetos de origem antropogénica e seu impacto

O mergulhador que desenrola a fita e acompanha os censos visuais de peixes fica também responsável pela contabilização e identificação de objetos de origem antropogénica e do seu impacto em espécies adjacentes. Esta etapa do trabalho desenvolve-se em paralelo com os transetos de amostragem de peixes demersais (3 x 20 – 25 m de comprimento e 4 m de largura). Cada objeto de origem antropogénica deve ser contabilizado como um único item, independentemente da sua dimensão. O investigador deve registar cada item observado no transeto e anotá-lo em função da sua composição numa das seguintes categorias:

A) Fonte Marinha
    1. Linha de pesca
    2. Anzol
    3. Rede
    4. Corda
    5. Outros (*e.g.*, covo)

B) Fonte Terrestre (não marinha)
    1. Corda
    2. Metal
    3. Plástico
    4. Cerâmica
    5. Papel/cartão
    6. Têxtil
    7. Vidro

Sempre que possível o item observado deve ser caracterizado quanto ao seu impacto sobre as espécies adjacentes (sendo que estas devem também ser registadas ao nível taxonómico mais baixo possível):

A) Nenhum efeito
B) Contacto
C) Emalhado/enleado
D) Coberto
E) Substrato/habitat

As anotações devem ser acompanhadas de registos fotográficos correspondentes. Estes registos de imagem são particularmente importantes quando existe contacto físico dos itens com a fauna ou flora adjacente, de modo a que seja possível avaliar posteriormente o estado das espécies impactadas (apêndices partidos, danificados; necrose; abrasão; feridas ou epibioses).

2.1.3.3. Indicadores de monitorização

Na Tabela 2.5 são apresentados os indicadores de monitorização envolvidos em censos visuais por mergulho com escafandro autónomo a realizar no projeto MARSW.

Tabela 2.5 Lista de potenciais indicadores associados à monitorização através de censos visuais por mergulho com escafandro autónomo (UVC) para avaliação do efeito de reserva e ocorrência de *spillover* das áreas marinhas de nível de proteção acrescido do PNSACV, no âmbito do projeto MARSW. Habitat-alvo: infralitoral rochoso.

Indicador	Âmbito	Grupos funcionais	Metodologia	Objetivos respondidos			
				Efeito de proteção	*Rede Natura 2000*	*DQEM*	*OSPAR*
Riqueza de espécies/ Índices de diversidade	biológico	peixes, invertebrados e macroalgas	UVC (transeto e/ou quadrado)	x	x	x	x
Riqueza de espécies/ Índices de diversidade	biológico	peixes e invertebrados	UVC (transeto e/ou quadrado)	x	x	x	x
Presença/ ausência de espécie	biológico	peixes e invertebrados	UVC (transeto e/ou quadrado)	x	x	x	x
Densidade por espécie	biológico	peixes e invertebrados	UVC (transeto)	x	x	x	x
Densidade por espécie	biológico	peixes, invertebrados e macroalgas	UVC (transeto e/ou quadrado)	x		x	x
Biomassa por espécie	biológico	peixes, invertebrados e macroalgas	UVC (transeto e/ou quadrado)	x		x	x

(continua)

Tabela 2.5 Lista de potenciais indicadores associados à monitorização através de censos visuais por mergulho com escafandro autónomo (UVC) para avaliação do efeito de reserva e ocorrência de *spillover* das áreas marinhas de nível de proteção acrescido do PNSACV, no âmbito do projeto MARSW. Habitat-alvo: infralitoral rochoso (continuação)

Indicador	Âmbito	Grupos funcionais	Metodologia	Objetivos respondidos			
				Efeito de proteção	*Rede Natura 2000*	*DQEM*	*OSPAR*
Biomassa por espécie	biológico	Peixes e invertebrados	UVC (transeto e/ou quadrado)	x	x	x	x
Distribuição espacial de espécies	biológico	peixes e invertebrados	UVC (transeto)	x	x	x	x
Frequência de ocorrência por espécie	biológico	peixes, invertebrados e macroalgas	UVC (transeto e/ou quadrado)	x		x	x
Tamanho por espécie	biológico	peixes e invertebrados	UVC (transeto e/ou quadrados)	x		x	x
Tamanho por espécie	biológico	peixes e invertebrados	UVC (transeto)	x	x	x	x

2.1.4. Censos visuais por ROV

2.1.4.1. Enquadramento e objetivos

Os veículos operados remotamente - *Remotely Operated Vehicles* (ROVs) são ferramentas bastante úteis para obtenção de informação dos fundos marinhos com base em imagens estáticas (fotografias) ou dinâmicas (vídeo). A utilização deste tipo de equipamentos permite a recolha e registo de dados sem os constrangimentos de tempos de imersão reduzidos e muito para além dos limites de profundidade do mergulhado com escafandro, mesmo quando comparado com o mergulho técnico (Tillin *et al.*, 2018). Dependendo das capacidades do veículo pode ser possível recolher amostras biológicas de organismos alvo (Tillin *et al.*, 2018).

A utilização de plataformas ROV em programas de monitorização é particularmente adequada quando se pretende avaliar atributos físicos e biológicos em habitats subtidais, incluindo a estrutura e composição das comunidades, sendo possível determinar também a extensão dos biótopos presentes (Davies *et al.*, 2001; Tillin *et al.*, 2018) ou os impactos antropogénicos e os seus efeitos na fauna (Oliveira *et al.*, 2015)

Nas últimas décadas a tecnologia tem vindo a ser aplicada em áreas marinhas protegidas com o objetivo de recolher informação sobre habitats prioritários e espécies engenheiras (Zapata-Ramirez *et al.*, 2016; Vad *et al.*, 2017), monitorizar comunidades de ictiofauna (Karpov *et al.*, 2012) ou avaliar a eficiência de áreas marinhas como ferramentas que assegurem a sustentabilidade a longo prazo das populações marinhas costeiras (Rosen & Lauermann, 2016)

Como se trata de uma plataforma com controlo remoto, o operador tem uma influência considerável na recolha de dados, uma vez que tem a capacidade de dirigir a câmara e decidir o que está a ser registado. Nesse contexto, o operador deve possuir conhecimento adequado sobre as comunidades bentónicas que está a avaliar e seguir de forma estrita o protocolo de amostragem, de acordo com os objetivos principais do estudo.

No âmbito do projeto MARSW, propõe-se a recolha de imagens vídeo que permitam identificar as espécies, avaliar a sua abundância e caracterizar as comunidades e biótopos presentes.

Esta metodologia inclui como vantagens ser não destrutiva, poder amostrar a profundidades consideráveis (superiores às de outras metodologias abordadas neste relatório), poder ser revista várias vezes no futuro (base permanente de informação) e poder responder a múltiplos objetivos. É, no entanto, uma metodologia que pode ter elevado custo de entrada (consoante modelo de ROV), necessitar de bastante logística e treino (Anexo II), e a identificação por imagem ser difícil

para alguns grupos de organismos. As vantagens e desvantagens desta metodologia vêm detalhadas no Anexo II.

Após a recolha de informação através de ROV há que prosseguir para a análise de imagem para extrair os dados e os indicadores relevantes. Este procedimento é semelhante para todas as técnicas que envolvam vídeo. De facto, as câmaras fotográficas ou de vídeo têm vindo a tornar-se ferramentas de grande valor para a monitorização e mapeamento de comunidades marinhas (Turner *et al.*, 2016). As imagens subaquáticas são utilizadas com frequência para efetuar registos detalhados sobre espécies, comunidades ou habitats (Gomes-Pereira *et al.*, 2016).

A análise e anotação de imagem é um conceito relativamente amplo e inclui as várias técnicas que permitem extrair a informação contida nos registos de vídeo obtidos nas missões executadas com plataformas de imagem.

Dependendo dos requisitos específicos de cada projeto, as missões podem ser planeadas para recolher diferentes tipos de dados sobre as comunidades bentónicas: descritivos, semi-quantitativos ou quantitativos (Turner *et al.*, 2016), o que requer metodologias de análise distintas.

Atualmente, tendo em conta que os registos de imagem são efetuados em formato digital, é necessário recorrer a ferramentas informáticas para a sua análise, que podem envolver interação de agentes humanos ou automatizadas com soluções computacionais (Gomes-Pereira *et al.*, 2016).

Uma das tarefas contempladas no plano de trabalhos do projeto MARSW é monitorizar as comunidades biológicas do PNSACV através do registo, descrição e indexação da informação contida em registos contínuos ou discretos de imagem recolhidos a partir de plataformas ROV. A logística e as vantagens e desvantagens associadas ao processamento de imagem do ROV vêm detalhados no Anexo II.

2.1.4.2.A. Descrição da metodologia dos censos visuais por ROV

Dependendo dos objetivos da missão, podem utilizar-se diferentes métodos de amostragem com ROVs com diferentes tipos de padrões. Padrões de busca radial ou concêntrica podem ser utilizados para cobrir áreas ou habitats localizados (Tillin *et al.*, 2018). No projeto MARSW definiram-se os transetos lineares como método a utilizar nas tarefas de mapeamento, e que poderão ser usadas na monitorização. Os transetos com ROV foram planeados para uma distância de pelo menos 300 m de fundo, e como a plataforma não dispõe de USBL, foi tida como referência

uma velocidade constante de 0,3 – 0,4 nós durante aproximadamente 30 min. Assumindo para a câmara principal um campo de visão de 2 m, numa única imersão é possível amostrar uma área total de 600 m^2. Por forma a obter um valor médio de área amostrada, é aconselhável que ao longo do transeto se mantenha a câmara com ângulo constante (salvo exceções em zonas de interesse) e que com regularidade se ative a ferramenta de escala de LASER (*e.g.,* 5 min de intervalo) (Figura 2.7) .

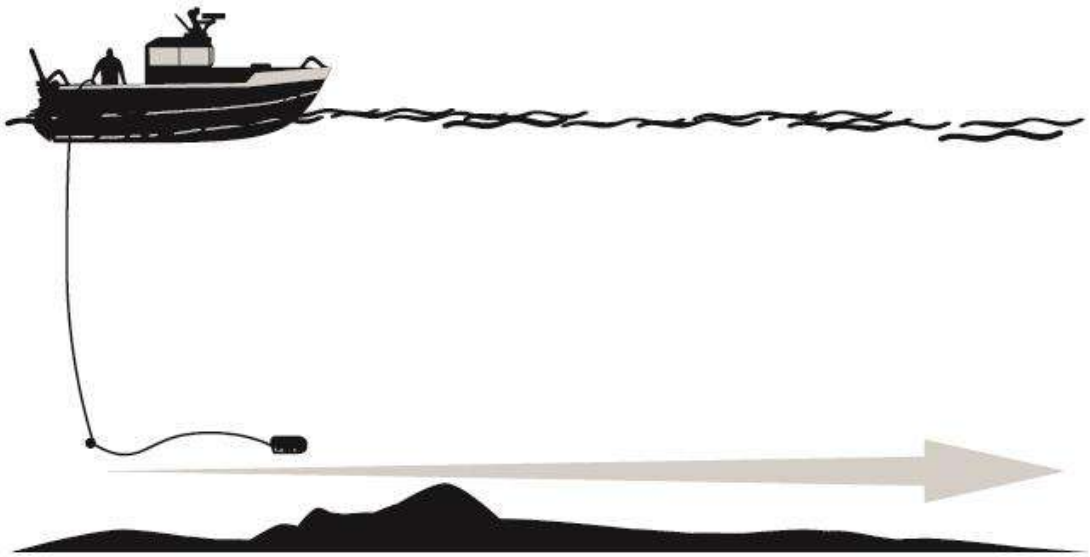


Figura 2.7 – Diagrama da operação típica do veículo de operação remota com a utilização de lastro no umbilical (Gravura de Frederico Oliveira).

Idealmente o transeto deve ser planeado por forma a manter o veículo contra a corrente dominante e em trajetória ascendente (Christ & Wernli, 2014). O piloto deve tentar seguir a direção planeada e sempre que possível manter uma distância constante do fundo e simultaneamente manter um bom campo de visão enquanto evita perturbar o sedimento (Hitchin *et al.*, 2015). A conjugação de todos estes fatores influencia a qualidade final dos registos de vídeo (Tillin *et al.*, 2018). Paragens periódicas em pontos de interesse permitem obter informação adicional para a caracterização do habitat ou na identificação de espécies presentes.

A fim de poder estimar os tamanhos dos organismos registados nos vídeos é fundamental que o ROV disponha de dois lasers dispostos separados paralelamente por uma distância conhecida (Hitchin *et al.*, 2015). Estes servem como referência para estimar os tamanhos dos diversos organismos quando as análises das imagens/vídeos forem feitas em laboratório.

É necessário ter em conta que o armazenamento de registos de vídeo requer a disponibilidade de um elevado volume de espaço digital. Os valores de espaço ocupado por cada registo de vídeo são função do tempo gravado e do tipo e características do formato de vídeo capturado. Naturalmente, os formatos de melhor qualidade e de menor compressão, tendem a necessitar de maiores volumes de espaço para o seu armazenamento (Tabela 2.6). Como exemplo, um registo de vídeo de 60 min do tipo .MOV não comprimido (*Standart Definition*, 720 i) pode ocupar cerca de 32 Gb de espaço. No entanto em pós processamento é possível codificar o vídeo para outro tipo de ficheiro (.*MP4*), sendo que o mesmo registo passará a ocupar apenas 330 Mb, sem perdas de qualidade evidentes.

Tabela 2.6 – Características e fontes dos ficheiros de vídeo utilizados para registo das imersões do Veículo de Operação Remota *ROVCalappa* do Centro de Ciências do Mar. Nota: Mb/min. corresponde ao espaço digital ocupado (em Megabytes) por 1 min de vídeo. O valor é baseado nos registos de vídeo já existentes na mediateca do grupo de investigação

Formato	Resolução	Mb/min.	Tipo de ficheiro	Fonte	Armazenagem	Qualidade
HD	1080p	205	MP4	Gopro 5 externa	Sequência	*****
SD	720i	87	AVI	Câmara interna+PC	Completo	**
SD	720i	540	*uncompressed* MOV	Câmara interna+gravador SSD	Completo	**
SD	720i	5.5	MP4	Câmara interna+gravador SSD+PósProcessamento	Completo	**

Uma vez que os ROVs têm capacidade de registar imagens fotográficas e de vídeo, as vantagens e desvantagens deste método incluem as já definidas por Davies *et al.* (2001) para estes dois procedimentos, e por Tillin *et al.* (2018) e Boavida *et al.* (2016) para ROV (ver Anexo II para mais detalhes, incluindo as vantagens e desvantagens da análise de vídeo dos censos de ROV – passo seguinte).

2.1.4.2.B. Descrição da metodologia de análise de imagem dos censos visuais por ROV

A1. Preparação do ambiente de trabalho

No projeto MARSW a análise e anotação das imagens vídeo é feita com recurso ao programa de anotação e análise de imagem COVER (*Customizable Observation Video Image Record* - Carré, 2010) desenvolvido pelo instituto de investigação IFREMER. Este *software* é altamente personalizável e permite ao utilizador configurar individualmente as funções disponíveis na interface de anotação. Para o Projeto MARSW foram criados campos de anotação relativamente a eventos/ocorrências que se consideram importantes registar para fins de mapeamento (Figura 2.8).

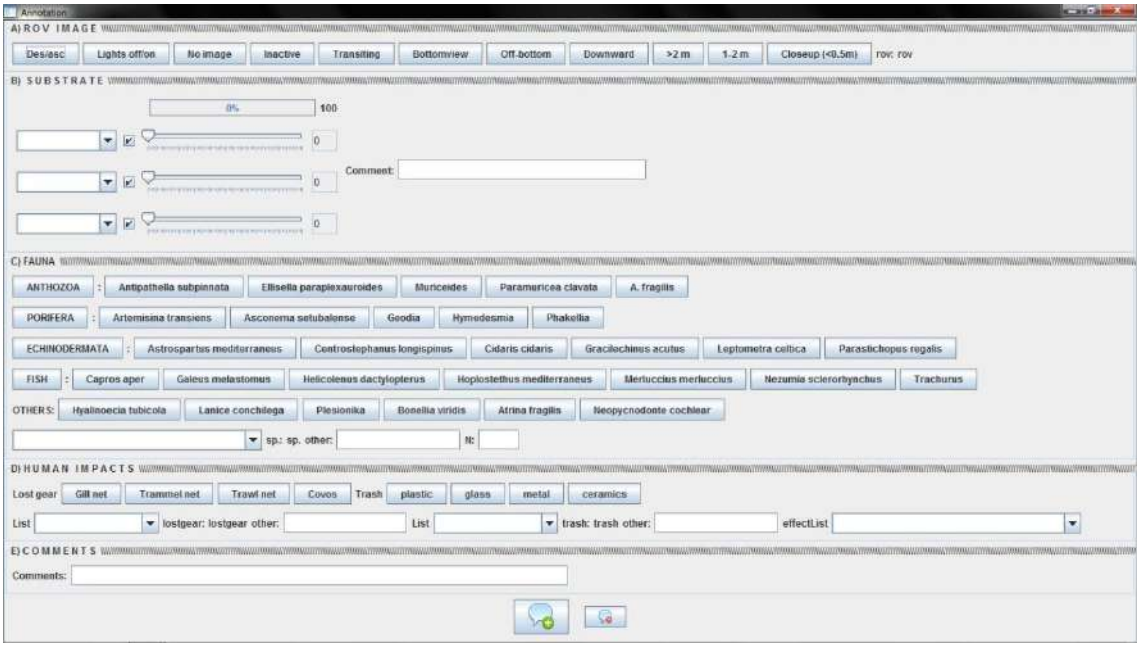


Figura 2.8 – Exemplo da interface gráfica do *software* de anotação de vídeo COVER a ser desenvolvida para o projeto MarSW.

A2. Criação de tabelas de conhecimento e do ficheiro de configuração da interface gráfica

O programa de anotação de vídeo COVER é um programa altamente personalizável que permite ao utilizador configurar individualmente as funções disponíveis na interface de anotação. Para esse efeito é necessário criar um ficheiro de configuração, em formato "*.xml*", onde são indicadas as funções necessárias na interface sob a forma de botões, barras de deslize, campos para preenchimento ou listas (Anexo II).

No total, foram criadas 6 tabelas de conhecimento relativos a:

- comportamento do ROV
- tipo de fundo dominante
- fauna presente
- tipo de habitat
- artes de pesca perdidas
- lixo

Todos os eventos registados ao longo da análise de vídeo são gravados numa tabela em formato "*.csv*" e podem depois ser editados a partir de qualquer *software* de folha de cálculo (*e.g.,* Microsoft Excel) e/ou inseridos diretamente numa base de dados.

A3. Visualização dos registos de imagem

O registo de vídeo deve ser visionado na íntegra e criteriosamente anotado em função dos objetivos do estudo. Para efeitos de mapeamento é importante manter um registo consistente dos atributos físicos e biológicos do local.

Tipo de fundo dominante

O tipo de fundo dominante deve ser anotado assim que se atinja o fundo e a visibilidade o permita. Em seguida, sempre que se verifiquem alterações no tipo de fundo estas devem ser anotadas. A escala de sedimentos de Folk (1954) é demasiado detalhada para a resolução obtida na imagem vídeo, pelo que se adotou uma escala simplificada seguindo o exemplo de Connor *et al.* (2006) com 7 categorias: rocha, sedimento grosseiro, areia, areia vasosa, vasa arenosa, vasa e sedimento misto. Outras características físicas podem ser acrescentadas em função de objetivos mais específicos, como o tipo de rocha (*e.g.*, afloramento, laje, *boulder*, etc.), a inclinação do substrato ou a sua complexidade.

Fauna

Ao longo de todo o registo de vídeo, a fauna presente deve ser identificada até ao nível taxonómico mais baixo possível dentro do conhecimento existente. Em geral, à medida que um maior número de registos de vídeo vai sendo analisado, maior será a capacidade do anotador de melhorar o seu conhecimento acerca de espécies presentes e como tal, aumentar o nível taxonómico das identificações. Por forma a facilitar a anotação, a tabela de conhecimento "fauna" apresenta já um vasto número de espécies que se consideram comuns na costa portuguesa e, portanto, com elevada possibilidade de ocorrência na área em estudo. No entanto, é sempre possível introduzir a espécie de forma manual, sendo também aconselhável, posteriormente fazer a atualização da tabela de conhecimento com estas espécies introduzidas pelo anotador.

Cada espécie documentada deve ser contabilizada com o máximo de rigor possível, utilizando sempre que necessário as ferramentas disponíveis no programa de anotação (*e.g.,* "recuo", "pausa", "câmara lenta", "visualização *frame* a *frame*").

Habitats

Na tabela de conhecimento "habitats" encontram-se descritos os habitats OSPAR (existentes e propostos pela organização Oceana), da Diretiva HABITATS e EUNIS já descritos para a costa portuguesa e possíveis de ocorrer na área em estudo. Este campo não é de preenchimento obrigatório, pois está limitado aos habitats conhecidos. Quando preenchido, o campo correspondente ao habitat deve estar sob a forma de evento, com uma entrada no ficheiro de observações correspondente ao início do habitat e outra no fim.

Impactos Antropogénicos

De forma semelhante ao que sucede com a fauna, cada item de lixo marinho observado deve ser anotado de acordo com a sua natureza e contabilizado. Cada item de lixo marinho, independente da sua dimensão, deve ser contabilizado de modo unitário. A categorização do lixo marinho encontra-se dividida em dois grupos: lixo derivado da pesca e outras fontes (Tabela 2.7).

Tabela 2.7 – Categorias para anotação de lixo marinho (Oliveira *et al.*, 2015)

Artes de pesca perdidas ou descartadas	Outras fontes
Linhas de Pesca	Corda
Anzol	Metal
Rede	Plástico
Corda	Cerâmica
Armadilhas	Papel/cartão
	Têxtil
	Vidro

Sempre que possível o item observado deve ser caracterizado quanto ao seu impacte sobre as espécies adjacentes (sendo que estas devem também ser registadas ao nível mais baixo possível):

A) Nenhum efeito
B) Contacto
C) Emalhado/enleado
D) Coberto
E) Substrato/habitat

Comportamento do veículo

Para além das anotações sobre a fauna presente, o habitat ou o sedimento dominante é importante manter registos do comportamento da plataforma de vídeo. Em determinadas circunstâncias o piloto pode ter de abandonar o fundo (*e.g.*, risco de enlace em artes perdidas) e essas manobras afetam os valores de distância percorrida junto ao fundo. Quando estas ações se

encontram devidamente registadas é possível posteriormente ajustar os valores de área amostrada.

Catálogo de referência

Durante a análise dos registos de vídeo, e à medida que novas espécies vão sendo identificadas, deve ser criado um catálogo de imagens de referência que sirva como forma de comparação de observações e que possa ser consultado pelos anotadores sempre que necessário. Um catálogo visual não só facilita a identificação de espécies como também permite uma melhor uniformização das identificações taxonómicas e eventual consulta a especialistas de grupos taxonómicos particulares.

2.1.4.3. Indicadores de monitorização

Na tabela 2.8. são apresentados os indicadores de monitorização envolvidos nos censos visuais com recurso a um ROV a realizar no projeto MARSW.

Tabela 2.8 – Lista de potenciais indicadores associados à monitorização com recurso a veículos de operação remota (ROV) para avaliação do efeito de reserva das áreas marinhas de nível de proteção acrescido do PNSACV, no âmbito do projeto MARSW. Habitat-alvo: subtidal.

Indicador	Âmbito	Tipo	Objetivos respondidos			
			Efeito de proteção	*Rede Natura 2000*	*DQEM*	*OSPAR*
Abundância espécies engenheiras rocha (1170)	biológico	simples	x	x	x	
Diversidade específica rochas (1170) (nº espécies e índices)	biológico	composto	x	x	x	
Impactos nas espécies estruturantes (apêndices partidos, danificados, necrose, mortalidade)	biológico	simples	x	x	x	
Abundância por espécie	biológico	simples	x		x	
Riqueza de espécies	biológico	simples	x		x	
Frequência de ocorrência por espécie	biológico	simples	x		x	
Presença/ausência espécie OSPAR	biológico	simples				x
Presença/ausência habitat OSPAR	biológico	simples				x
Abundância de lixo	biológico	simples	x		x	x
Abundância espécies engenheiras	biológico	simples	x		x	x
Indices de diversidade (Margalef; Simpson, Shannon; Alfa; Beta, Gamma)	biológico	composto	x		x	x
Tamanho médio espécies engenheiras	biológico	simples	x		x	x
Distribuição espacial de espécies invasoras	biológico	simples			x	x
Percentagem de espécies invasoras	biológico	simples			x	x
Presença espécies invasoras	biológico	simples			x	x

2.1.5. Censos visuais por Vídeo Estéreo em Mergulho (VEM)

2.1.5.1. Enquadramento e objetivos

O método de Vídeo Estéreo por Mergulho (VEM) é usado para avaliação da composição de espécies da comunidade de peixes, para estimativas de abundâncias e tamanhos de peixes, mas ainda não foi muito utilizado na avaliação de efeitos das AMPs (Watson *et al*., 2005; Tessier *et al*., 2013; Goetze *et al*., 2015; Wartenberg & Booth, 2015). O método é eficiente na amostragem de peixes demersais, não crípticos e fáceis de identificar (Tessier *et al*., 2013; Goetze *et al*., 2015). No CCMAR, o VEM foi usado para a amostragem de peixes demersais, mas não foi testado na amostragem de peixes cripto-bentónicos.

Os censos visuais por VEM apresentam um método alternativo aos censos visuais de peixes demersais por mergulho e às câmaras iscadas estéreo. Quando comparado com os censos visuais de peixes demersais por mergulho, o VEM reduz os requisitos de experiência dos observadores e, assim, o erro relacionado com o observador (identificação de espécies, estimativas de tamanhos de peixes). Em termos de amostragem da comunidade, descobriu-se que o VEM amostra uma menor riqueza de espécies, devido à maior capacidade de deteção do olho humano face à capacidade de deteção das câmaras (Pelletier *et al*., 2011; Holmes *et al*., 2013; Tessier *et al*., 2013). As respostas negativas dos peixes à presença de mergulhadores resultam numa maior distância entre as câmaras e os peixes, o que torna as medições menos precisas e mais difíceis de obter com VEM do que com câmaras iscadas. O método é, também, limitado pela visibilidade dentro de água. No entanto, tal como as câmaras iscadas, o método permite obter um registo permanente de amostras que pode ser analisado por diferentes especialistas.

No âmbito do projeto MARSW, esta metodologia tem como objetivo a avaliação de diversidade, abundância e biomassa da comunidade de peixes demersais com e sem interesse comercial, em fundos rochosos. Também se pretende comparar a abundância, tamanho e biomassa de espécies individuais, com interesse comercial (*e.g., Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris*), acima e abaixo do tamanho mínimo legal, e não comercial (*e.g.*, *Labrus bergylta*) em zonas de proteção acrescida (PPIs e PTs) com zonas de proteção complementar (PC), em fundos rochosos.

O objetivo da monitorização com este método é responder às seguintes questões:

1. A comunidade de peixes demersais apresenta maior diversidade/riqueza em zonas de proteção acrescida (PPIs e PTs) comparando com as zonas de proteção complementar (PC)?

2. A comunidade de peixes demersais (com interesse comercial, acima e abaixo do tamanho mínimo, e não comercial) apresenta maior abundância e biomassa em zonas de proteção acrescida (PPIs e PTs) comparando com as zonas de proteção complementar (PC)?
3. As espécies de interesse comercial (*e.g., Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris*), acima e abaixo do tamanho mínimo, e não comercial (*e.g., Labrus bergylta*) apresentam maior abundância, tamanho e biomassa em zonas de proteção acrescida (PPIs e PTs) comparando com as zonas de proteção complementar (PC)?

2.1.5.2. Descrição da metodologia

O sistema VEM usado pelo CCMAR é composto por duas câmaras de ação em caixas à prova de água, montadas a 0,4 m de distância uma da outra e direcionadas com um ângulo de 15° para dentro (Figura 2.9). As câmaras usadas, SK8 CAM 4K ou GoPro3 Hero, oferecem uma qualidade de imagem aceitável com baixo custo (Letessier *et al.*, 2015). A configuração das câmaras é a mesma do sistema de Câmaras Iscadas Estéreo, com a área de visão média e a qualidade de imagem *full HD*. Com uma visibilidade média de água de 3 m, esta configuração resulta numa largura de visão comum (das duas câmaras) do transeto de 2,4 m (a área onde os peixes podem ser medidos) e numa largura total do transeto de 6,4 m (a área onde a abundância de peixes pode ser contada). A distância entre as duas câmaras e o seu ângulo podem ser ajustados para mudar a largura do transeto, como requerido.

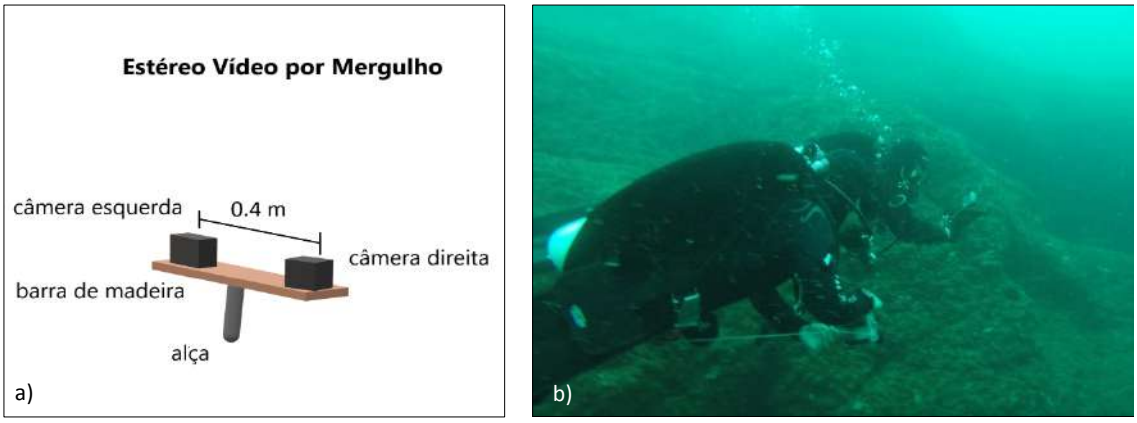


Figura 2.9 – a) O sistema de Vídeo Estéreo por Mergulho utilizado pelo CCMAR (Gravura de Adela Belackova); b) amostragem de Vídeo Estéreo por Mergulho (Fotografia de Thomas Riedinger).

O censo é feito com mergulho de escafandro autónomo - SCUBA (*Self Operated Underwater Breathing Apparatus*). Um mergulhador estica a fita métrica para traçar o transeto enquanto o outro mergulhador grava o vídeo estéreo da comunidade de peixes demersais. Os mergulhadores nadam um ao lado do outro ao longo do transeto. O comprimento do transeto é de 30 m. Em

cada local de amostragem, os três transetos são amostrados com uma distância de 10 m entre eles. Os mergulhadores nadam a uma distância máxima de um metro acima do substrato, à velocidade constante de ± 8 m s^{-1}. As câmaras apontam em frente, ligeiramente inclinadas para baixo. O mergulhador pode virar as câmaras em direção aos peixes para garantir a gravação dos indivíduos com as duas câmaras ao mesmo tempo.

O VEM foi usado para a monitorização da PPI dos Ilhotes do Martinhal em Sagres. Entre março e agosto de 2018, três campanhas de amostragem foram realizadas (dois dias por campanha). Durante cada campanha, foram amostrados dois locais dentro da PPI (Martinhal, Ponta dos Caminhos) e dois locais dentro da zona de proteção complementar (PC) (um a oeste da PPI e um a este da PPI) (Figura 2.11, Capítulo 2.1.6). Em cada local, foram amostrados três transetos no infralitoral rochoso. O procedimento de calibração e a análise de material vídeo estéreo seguem os mesmos passos que nas câmaras iscadas estéreo (Capítulo 2.1.6). Existe uma única diferença na análise de vídeo, onde não se escolhe uma imagem Nmax, mas usa-se uma contagem contínua para obter a abundância de espécies. Os peixes que vêm detrás do mergulhador não são contados (Goetze *et al.*, 2015). Todos os indivíduos contados são também medidos desde que apareçam na área de visão comum das duas câmaras.

O tempo de análise das amostras no laboratório é médio-alto (de 3 – 3,3 h por amostra). O rendimento de amostras é igual ao do censo visual com mergulho. Os custos fixos do método incluem custos de mergulho e custos de vídeo estéreo, resultando em custos relativamente mais altos do que com outros métodos (câmaras iscadas estéreo, censos visuais por mergulho).

2.1.5.3. Indicadores de monitorização

Os indicadores de monitorização são similares aos indicadores obtidos com as câmaras iscadas estéreo (Tabela 2.9), uma vez que os dois métodos amostram a mesma comunidade de organismos (peixes demersais): indicadores biológicos de frequência de ocorrência, abundância, tamanho e biomassa de espécies de peixes demersais, com o foco principal na comunidade de peixes agrupados por estatuto comercial (comercial, comercial acima do tamanho mínimo legal, comercial abaixo do tamanho mínimo legal, não comercial) ou com o foco nos outros grupos funcionais (*e.g.*, grupos tróficos). Os indicadores da riqueza da comunidade demersal e outros índices de diversidade são igualmente relevantes.

Na tabela 2.9 são apresentados os indicadores de monitorização envolvidos nos censos visuais por vídeo estéreo em mergulho a realizar no projeto MARSW.

Tabela 2.9 Lista de potenciais indicadores associados à monitorização através de censos visuais por vídeo estéreo em mergulho (VEM) para avaliação do efeito de reserva das áreas marinhas de nível de proteção acrescido do PNSACV, no âmbito do projeto MARSW. Habitat-alvo: infralitoral rochoso. Espécies-alvo: peixes demersais

Indicador	Âmbito	Tipo	Objetivos respondidos			
			Efeito de proteção	*Rede Natura 2000*	*DQEM*	*OSPAR*
Abundância global	biológico	simples	x		x	
Abundância por espécie	biológico	simples	x		x	
Abundância de espécies focais ou com interesse conservacionista	biológico	simples	x	x	x	x
Abundância de espécies com interesse comercial	biológico	simples	x		x	
Abundância por grupos funcionais	biológico	simples	x		x	
Frequência de ocorrência por espécie	biológico	simples	x		x	
Frequência de ocorrência de espécies focais ou com interesse conservacionista	biológico	simples	x	x	x	x
Frequência de ocorrência de espécies com interesse comercial	biológico	simples	x		x	
Frequência de ocorrência por grupos funcionais	biológico	simples	x		x	
Biomassa total	biológico	simples	x		x	
Biomassa por espécie	biológico	simples	x		x	
Biomassa de espécies focais ou com interesse conservacionista	biológico	simples	x	x	x	x
Biomassa de espécies com interesse comercial	biológico	simples	x		x	
Biomassa por grupos funcionais	biológico	simples	x		x	
Riqueza Específica	biológico	Composto	x		x	
Índices de diversidade específica	biológico	composto	x	x	x	x
Estrutura dimensional/etária das populações de cada espécie	biológico	simples	x		x	
Estrutura dimensional/etária das populações de espécies focais	biológico	simples	x	x	x	x
Estrutura dimensional/etária das populações de espécies com interesse comercial	biológico	simples	x	x	x	x
Estrutura dimensional/etária das populações por grupo funcional	biológico	simples	x		x	
Comprimento médio dos exemplares de cada espécie	biológico	simples	x		x	
Comprimento médio dos exemplares de espécies focais	biológico	simples	x		x	x

(continua)

Tabela 2.9 Lista de potenciais indicadores associados à monitorização através de censos visuais por vídeo estéreo em mergulho (VEM) para avaliação do efeito de reserva das áreas marinhas de nível de proteção acrescido do PNSACV, no âmbito do projeto MARSW. Habitat-alvo: infralitoral rochoso. Espécies-alvo: peixes demersais (continuação)

Indicador	Âmbito	Tipo	Objetivos respondidos			
			Efeito de proteção	*Rede Natura 2000*	*DQEM*	*OSPAR*
Comprimento médio dos exemplares de espécies com interesse comercial	biológico	simples	x		x	

2.1.6. Censos visuais por Câmaras Iscadas Estéreo (CIE)

2.1.6.1. Enquadramento e objetivos

As Câmaras Iscadas Estéreo (CIE) representam uma técnica de amostragem não destrutiva que permite identificar e medir com precisão espécies demersais de peixes (Cappo *et al.*, 2003; Boutros *et al.*, 2015; Letessier *et al.*, 2015). Dos métodos de amostragem por vídeo estéreo, os censos visuais com CIE são os mais usados na avaliação de efeitos nas AMPs (Westera *et al.*, 2003; Denny & Babcock, 2004; Miller & Russ, 2014; McLaren *et al.*, 2015; Malcolm *et al.*, 2018). Este método fornece informações sobre riqueza, abundância e biomassa de comunidades de espécies de peixes demersais com e sem interesse comercial. A análise da evolução dessas variáveis dentro de zonas protegidas (interditadas à pesca) ao longo do tempo, ou a comparação entre zonas protegidas e zonas adjacentes ou próximas, podem ser usadas para monitorizar os efeitos de proteção. O método deteta ainda algumas espécies comercias de moluscos (*e.g.*, *Octopus vulgaris*, *Sepia officinalis* e *Loligo vulgaris*) e peixes raramente vistos nos censos visuais demersais por mergulho (*e.g.*, *Conger conger* e *Muraena helena*). O método tem pouca utilidade para detetar pequenos peixes bentónicos e peixes com características crípticas.

Devido à presença do cesto de isco, as CIE tornam-se um ponto de atração para peixes, sendo capazes de detetar maior riqueza de espécies e respetivas densidades quando comparadas com sistemas de vídeo sem isco (Cappo *et al.*, 2003; Hardinge *et al.*, 2013). As CIE também detetam maiores abundâncias de peixes predadores (grupo bastante visado pela pesca comercial e lúdica) quando comparados com câmaras sem isco (Harvey *et al.*, 2007). As CIE tendem ainda a detetar indivíduos de tamanhos maiores nas amostragens, resultado do comportamento agonístico que, de certo modo, exclui indivíduos de tamanhos menores para fora da área de visão (Hardinge *et al.*, 2013; Dunlop *et al.*, 2015). Como resultado, uma subestimativa de indivíduos pequenos pode levar a um enviesamento na frequência dos tamanhos das espécies (Dunlop *et al.*, 2015). Além disso, a área de atração de isco para peixes, influenciada pela direção e velocidade das correntes, é difícil de modelar e, como resultado, a densidade de peixes por área (por metro quadrado) é

difícil de ser estimada (Taylor *et al*., 2013; Haggitt *et al*., 2014). Assim, a abundância absoluta de espécies (Nmax, ver 2.1.6.2) é usada como estimativa de densidade.

As CIE apresentam um método alternativo aos censos visuais por mergulhador para peixes demersais. As CIE eliminam o viés relacionado com o censo visual por mergulhador, que inclui mudanças positivas ou negativas de comportamento nos peixes devido à presença de um mergulhador e com o possível erro do observador na identificação e medição das diferentes espécies de peixes (Willis & Babcock, 2000; Assis *et al*., 2013; Pais & Cabral, 2018). As CIE também são mais utilizadas em amostragens repetitivas em profundidades acima de 20 m, onde a complexidade dos mergulhos e requisitos em habilitações dos mergulhadores aumentam. Tal como outros métodos de vídeo, as CIE fornecem o registo permanente de amostras que podem ser vistas por mais especialistas. A maioria dos estudos que utilizam vídeo estéreo ocorre em águas tropicais, com boas condições de visibilidade da água. Em águas temperadas, condições de luz e de visibilidade são fatores limitantes, diminuindo a qualidade das gravações em vídeo e a área do campo de visão, o que também diminui a proporção de peixes que podem ser medidos com precisão (Unsworth *et al*., 2014). No entanto, a monitorização dos Ilhotes de Martinhal em 2018 pelo CCMAR e estudos anteriores (Capaz, 2013; Willenbrink, 2016) demostraram que o método é eficaz na amostragem de abundância e comprimento de espécies demersais.

No âmbito do projeto MARSW, esta metodologia tem como objetivo a avaliação de diversidade, abundância e biomassa da comunidade de peixes demersais com e sem interesse comercial, em fundos rochosos. Também se pretende comparar a abundância, tamanho e biomassa de espécies individuais, com interesse comercial (*e.g., Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris*), acima e abaixo do tamanho mínimo legal, e não comercial (*e.g*., *Labrus bergylta*) em zonas de proteção acrescida (PPIs e PTs) com zonas de proteção complementar (PC), em fundos rochosos.

O objetivo da monitorização com este método é responder às seguintes questões:

1. A comunidade de peixes demersais apresenta maior diversidade/riqueza em zonas de proteção acrescida (PPIs e PTs) comparando com as zonas de proteção complementar (PC)?
2. A comunidade de peixes demersais (com interesse comercial, acima e abaixo do tamanho mínimo, e não comercial) apresenta maior abundância e biomassa em zonas de proteção acrescida (PPIs e PTs) comparando com as zonas de proteção complementar (PC)?
3. As espécies de interesse comercial (*e.g., Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris*), acima e abaixo do tamanho mínimo, e não comercial (*e.g., Labrus bergylta*) apresentam maior

abundância, tamanho e biomassa em zonas de proteção acrescida (PPIs e PTs) comparando com as zonas de proteção complementar (PC)?

2.1.6.2. Descrição da metodologia

O sistema CIE desenvolvido pelo CCMAR (Capaz, 2013; Willenbrink, 2016) é composto por duas câmaras de ação colocadas em caixas à prova de água, montadas a 0,4 m de distância uma da outra e direcionadas com um ângulo de 8° para um cesto de isco (Figura 2.10).

São usados três sistemas CIE durante a amostragem, um composto por duas câmaras GoPro Hero3 e os restante dois com câmaras de ação SK8 CAM 4K, oferecendo uma opção de amostragem de baixo custo com qualidade de imagem aceitável (Letessier *et al*., 2015). Todos os vídeos são gravados em qualidade de *full* HD (1080 x 25 *frames* para GoPro, 1080 x 30 *frames* para SK8) e todas as câmaras são configuradas com uma área de visão.

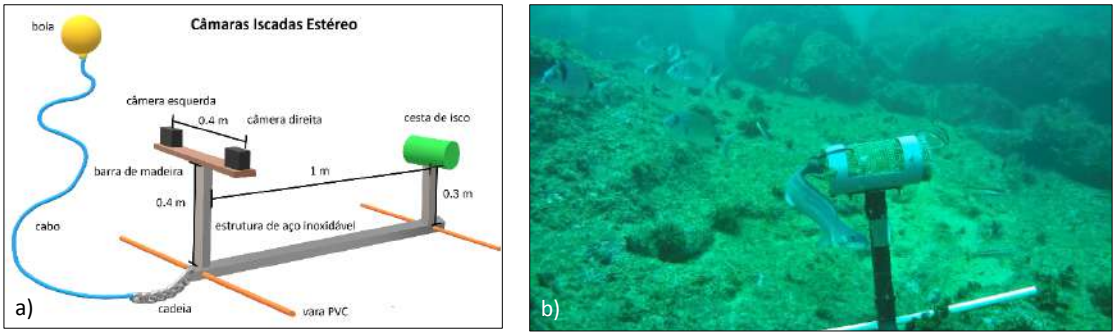


Figura 2.10 – a) O sistema de Câmaras Iscadas Estéreo utilizado pelo CCMAR (Gravura de Adela Belackova); b) Amostragem com Câmaras Iscadas Estéreo (visão de câmara esquerda).

Os sistemas CIE foram usados na monitorização da PPI dos Ilhotes de Martinhal em Sagres. Entre março e agosto de 2018, quatro campanhas de amostragem foram realizadas (dois dias por campanha). Durante cada campanha, foram selecionados três locais dentro da PPI e outros quatro na zona de proteção complementar (PC) (dois a oeste da PPI e dois a este da PPI) (Figura 2.11). Por local de amostragem, três sistemas CIE são lançados sob o infralitoral rochoso submerso. Entre sistemas CIE lançados existe uma distância mínima de 250 m de forma a garantir a independência das amostras e evitar a movimentação dos peixes entre as duas estruturas de gravação. O tempo de gravação de cada amostra foi de 30 min (Capaz, 2013). Como isco, foram utilizadas várias espécies de pequenos peixes pelágicos (*Sardina pilchardus*, *Trachurus trachurus* e *Scomber colias*) e mexilhão (*Mytilus galloprovincialis*), sempre em proporções similares (*ca.* 200 g). O isco foi substituído entre cada duas amostras. A amostragem foi sempre realizada durante

o dia, entre as 9 e 17 h, para evitar a variabilidade entre as amostras devido ao comportamento crepuscular dos peixes.

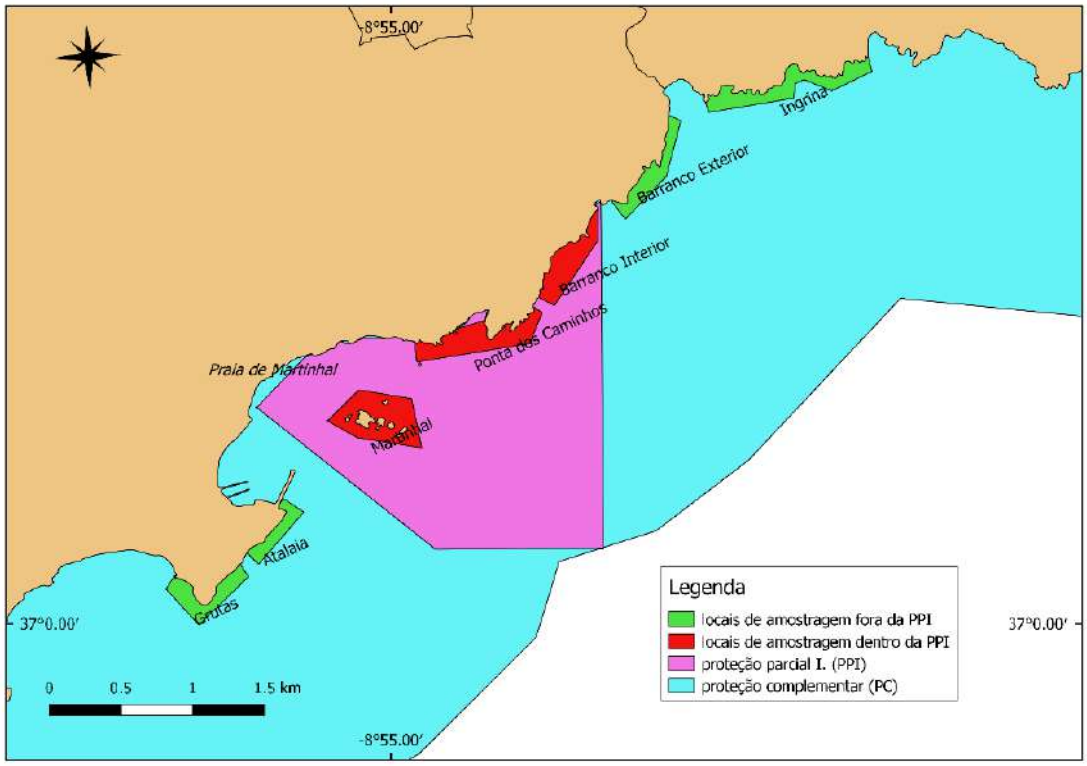


Figura 2.11 – Mapa dos locais de amostragem dentro e fora da proteção parcial de tipo I (PPI) dos Ilhotes do Martinhal, incluindo três locais dentro da PPI (Martinhal, Ponta dos Caminhos, Barranco Interior) e quatro locais fora (Oeste: Grutas, Atalaia; Este: Barranco Exterior, Ingrina).

Aproximadamente 19% das amostras foram excluídas do estudo. O motivo destas exclusões deve-se à queda da estrutura de filmagem sob o fundo não rochoso (9,5%), condições de má visibilidade (< 2 m) da água (5,4%), estrutura mal posicionada e com visão obstruída (2,7%) e, por último, à mudança na área de visão das câmaras relativamente à situação inicial de calibração (1,4%). Como cada campanha de amostragem foi composta por dois dias de trabalho, houve a possibilidade de repetir as amostras excluídas. A calibração de ambos os sistemas de vídeo estéreo, segue o procedimento de Neuswanger *et al.* (2016), incluindo a sincronização de vídeo, correção de distorção e calibração 3D.

O processamento do material de vídeo é feito com o *software* VidSync (Neuswanger *et al.*, 2016). O processamento incluiu i) fusão, sincronização dos dois vídeos, correção de distorção e calibração 3D, ii) contagens de abundância de espécies, iii) medições individuais de comprimento. O número máximo de indivíduos (Nmax) de uma espécie presente em uma imagem é usado como métrica de abundância (Cappo *et al.*, 2003). Aproveitando da técnica de vídeo, as imagens Nmax

são analisadas em modo de movimento, adicionando aproximadamente ± 30 s à imagem selecionada. Isto permite a contagem de um maior número de indivíduos numa única espécie que passam à frente do écran e, ao mesmo tempo, assegurar que estes não sejam contabilizados mais do que uma vez. Na imagem Nmax, é possível medir o comprimento total (cm) e o comprimento furcal (cm) para os peixes e o comprimento do manto para os moluscos (Horta e Costa *et al*., 2013; Unsworth *et al*., 2014; Wilson *et al*., 2018). Para obter medições precisas o comprimento furcal deve ser usado em peixes. As medidas de comprimento podem ser convertidas em peso, fornecendo informações sobre a biomassa (Gonçalves *et al*., 1997).

O tempo de análise das amostras no laboratório é alto (de 4 a 5 h), quando comparado com os censos visuais de peixe em mergulho, que não necessita da componente de laboratório. Por outro lado, com múltiplos sistemas CIE, o método permite um número relativamente alto de amostras por dia, reduzindo de forma significativa os custos com as campanhas. Os custos fixos do método dependerão das câmaras e *software* usados para a análise. As câmaras de ação em combinação com o VidSync *software* (*freeware* para Mac) representam atualmente a opção financeira mais acessível.

2.1.6.3. Indicadores de monitorização

O método permite obter indicadores biológicos de frequência de ocorrência, abundância, tamanho e biomassa de espécies de peixes demersais. Os indicadores de abundância e biomassa podem ter como foco a comunidade de peixes agrupados por estatuto comercial (comercial, comercial acima do tamanho mínimo legal, comercial abaixo do tamanho mínimo legal, não comercial). Para espécies individuais, os indicadores relacionados ao tamanho (*e.g.,* frequências de comprimentos) podem ser usados além da abundância e da biomassa. Podem ser usadas outras formas de agrupamento da comunidade de peixes (*e.g.*, grupos tróficos, mobilidade de espécies). O método fornece também informações sobre a riqueza da comunidade demersal e permite o cálculo de outros índices de diversidade.

Na tabela 2.10 são apresentados os indicadores de monitorização envolvidos em censos visuais por câmaras iscadas estéreo a realizar no projeto MARSW.

Tabela 2.10 – Lista de potenciais indicadores associados à monitorização através de censos visuais por câmaras iscadas estéreo (CIE) para avaliação do efeito de reserva das áreas marinhas de nível de proteção acrescido do PNSACV, no âmbito do projeto MARSW. Habitat-alvo: infralitoral rochoso. Espécies-alvo: peixes demersais

Indicador	Âmbito	Tipo	Objetivos respondidos			
			Efeito de proteção	*Rede Natura 2000*	*DQEM*	*OSPAR*
Abundância global	biológico	simples	x		x	
Abundância por espécie	biológico	simples	x		x	
Abundância de espécies focais ou com interesse conservacionista	biológico	simples	x	x	x	x
Abundância de espécies com interesse comercial	biológico	simples	x		x	
Abundância por grupos funcionais	biológico	simples	x		x	
Frequência de ocorrência por espécie	biológico	simples	x		x	
Frequência de ocorrência de espécies focais ou com interesse conservacionista	biológico	simples	x	x	x	x
Frequência de ocorrência de espécies com interesse comercial	biológico	simples	x		x	
Frequência de ocorrência por grupos funcionais	biológico	simples	x		x	
Biomassa total	biológico	simples	x		x	
Biomassa por espécie	biológico	simples	x		x	
Biomassa de espécies focais ou com interesse conservacionista	biológico	simples	x	x	x	x
Biomassa de espécies com interesse comercial	biológico	simples	x		x	
Biomassa por grupos funcionais	biológico	simples	x		x	
Riqueza Específica	biológico	Composto	x		x	
Índices de diversidade específica	biológico	composto	x	x	x	x
Estrutura dimensional/etária das populações de cada espécie	biológico	simples	x		x	
Estrutura dimensional/etária das populações de espécies focais	biológico	simples	x	x	x	x
Estrutura dimensional/etária das populações de espécies com interesse comercial	biológico	simples	x	x	x	x
Estrutura dimensional/etária das populações por grupo funcional	biológico	simples	x		x	
Comprimento médio dos exemplares de cada espécie	biológico	simples	x		x	
Comprimento médio dos exemplares de espécies focais	biológico	simples	x		x	x

(continua)

Tabela 2.10 – Lista de potenciais indicadores associados à monitorização através de censos visuais por câmaras iscadas estéreo (CIE) para avaliação do efeito de reserva das áreas marinhas de nível de proteção acrescido do PNSACV, no âmbito do projeto MARSW. Habitat-alvo: infralitoral rochoso. Espécies-alvo: peixes demersais (continuação)

Indicador	Âmbito	Tipo	Objetivos respondidos			
			Efeito de proteção	*Rede Natura 2000*	*DQEM*	*OSPAR*
Comprimento médio dos exemplares de espécies com interesse comercial	biológico	simples	x		x	

2.1.7. Biotelemetria acústica

2.1.7.1. Enquadramento e objetivos

Questões relacionadas com a ecologia espacial dos organismos marinhos, como padrões de movimento e de atividade, residência e fidelidade territorial, extensão das áreas vitais, propensão para a realização de movimentos de dispersão e/ou migratórios, têm vindo a ser cada vez mais abordadas com recurso a tecnologias como a biotelemetria acústica (Hussey *et al.*, 2015). Este tipo de metodologia permite monitorizar a localização de organismos aquáticos marcados com transmissores que emitem sinais ultrassónicos. Estes sinais, ao serem detetados e armazenados em aparelhos que captam e armazenam a informação associada a um sinal acústico (*i.e.*, recetores de biotelemetria), permitem a monitorização remota dos movimentos e da utilização espacial dos organismos marcados, a diferentes escalas espaciais e temporais (Cooke, 2008).

Para que uma área marinha protegida com nível de proteção acrescida seja eficaz na proteção das espécies que visa salvaguardar, é necessário que tenha um dimensionamento adequado à ecologia espacial dessas espécies. Para isso, terá de englobar grande parte da área vital das espécies que visa proteger, incluindo as áreas de alimentação, refúgio e/ou reprodução. Assim, a monitorização do efeito de proteção de uma AMP deve ser acompanhada de conhecimento relativo à ecologia espacial das espécies a proteger e deve incluir a monitorização do desenho/localização das áreas com um nível de proteção acrescido (*e.g.*, PPIs do PNSACV), incluindo a avaliação da conectividade entre áreas de proteção acrescida implementadas dentro de cada AMP e, se possível, entre AMPs.

Nesse sentido, no âmbito do presente trabalho propõe-se monitorizar a posição e movimentos de algumas espécies presentes no PNSACV consideradas importantes pelo seu interesse comercial e/ou conservacionista, como o robalo-legítimo *Dicentrarchus labrax*, o sargo-legítimo *Diplodus sargus* e o mero-legítimo *Epinephelus marginatus*. A informação recolhida com recurso a esta metodologia permitirá avaliar a utilização espacial que estas espécies fazem da área

marinha do PNSACV, particularmente das suas PPIs e PTs e áreas adjacentes. Permitirá ainda avaliar o grau de conectividade entre PPIs e a adequabilidade do dimensionamento destas áreas de proteção acrescida na salvaguarda das espécies que visa proteger. A informação relativa à utilização espacial que estas espécies fazem da área marinha do PNSACV será cruzada com mapas batimétricos e de habitats obtidos através do levantamento realizado pelo Instituto Hidrográfico (IH; sonar multifeixe e de varrimento lateral), o que poderá permitir avaliar as preferências destas espécies quanto ao tipo de habitat e prever (extrapolação), através de modelação, a sua probabilidade de ocorrência ao longo da totalidade da área marinha do PNSACV.

Na área Alentejana do PNSACV, utilizando as espécies robalo-legítimo e mero-legítimo, esta informação complementará a informação recolhida em 2012 e 2013 na PPI da Ilha do Pessegueiro, no âmbito do Projeto PROTECT, onde foram analisados os movimentos de outras espécies com interesse comercial, como o sargo-legítimo (Belo *et al.*, 2016) e o safio e a moreia-do-mediterrâneo (Pereira *et al.*, 2017b). A integração da informação obtida no âmbito do presente trabalho, com estudos anteriores desenvolvidos na área marinha do PNSACV, será analisada em conjunto, de forma a avaliar o efeito de proteção das PPIs, em particular no que concerne a adequabilidade do dimensionamento das PPIs e conectividade entre PPIs, para um conjunto de espécies com níveis de mobilidade e residência distintos, consideradas representativas da comunidade piscícola desta AMP.

Na área algarvia do PNSACV, utilizando as espécies robalo-legítimo, sargo-legítimo e mero-legítimo, irá realizar-se o primeiro estudo de telemetria acústica focado na PPI dos Ilhotes do Martinhal. A localização dos recetores foi disposta de forma a detetar movimentos dentro e para fora da PPI. Este estudo pretende, essencialmente, perceber a utilização desta área por parte destas espécies de peixes, bem como a potencialidade desta PPI para as proteger (*i.e.*, dimensão e limites da área), avaliando a área vital, movimento dos indivíduos e o tempo passado dentro desta baía e ao redor dos seus ilhotes.

2.1.7.2. Descrição da metodologia

2.1.7.2.A. Monitorização dos movimentos de robalo-legítimo e mero-legítimo através de biotelemetria acústica no âmbito do projeto MARSW – Costa Alentejana

A monitorização dos movimentos de robalos e meros-legítimos na costa alentejana será assegurada por uma rede de recetores acústicos passivos, que foi instalada entre a Pedra do Burrinho (área de proteção total - PT), a norte de Porto Covo, e a PT da Baía da Nau, a sul do Cabo Sardão, por forma a englobar a PPI da Ilha do Pessegueiro e a PPI do Cabo Sardão, bem como a

área compreendida entre elas (Figura 2.12). A instalação desta rede de 33 recetores de biotelemetria foi assegurada durante o verão de 2018. Os recetores acústicos, acoplados a sistemas de amarração compostos por um cabo de aço inoxidável (5 m) e uma boia no topo (Figura 2.13a), foram fixos ao substrato rochoso através de uma corrente em aço inoxidável na extremidade inferior. Dependendo do tipo de rocha encontrado, a fixação foi feita através da realização de furos e sistemas de fixação constituídos por placas de escalada, varões roscados e bucha química (Figura 2.13b) ou envolvendo as rochas, aproveitando as saliências e reentrâncias naturais para ajustar e fixar a corrente aos maciços rochosos (Figura 2.13c).

Figura 2.12 – Rede de recetores acústicos instalados entre a) Porto Covo e Vila Nova de Milfontes, b) Vila Nova de Milfontes e a PPI do Cabo Sardão, em Odemira.

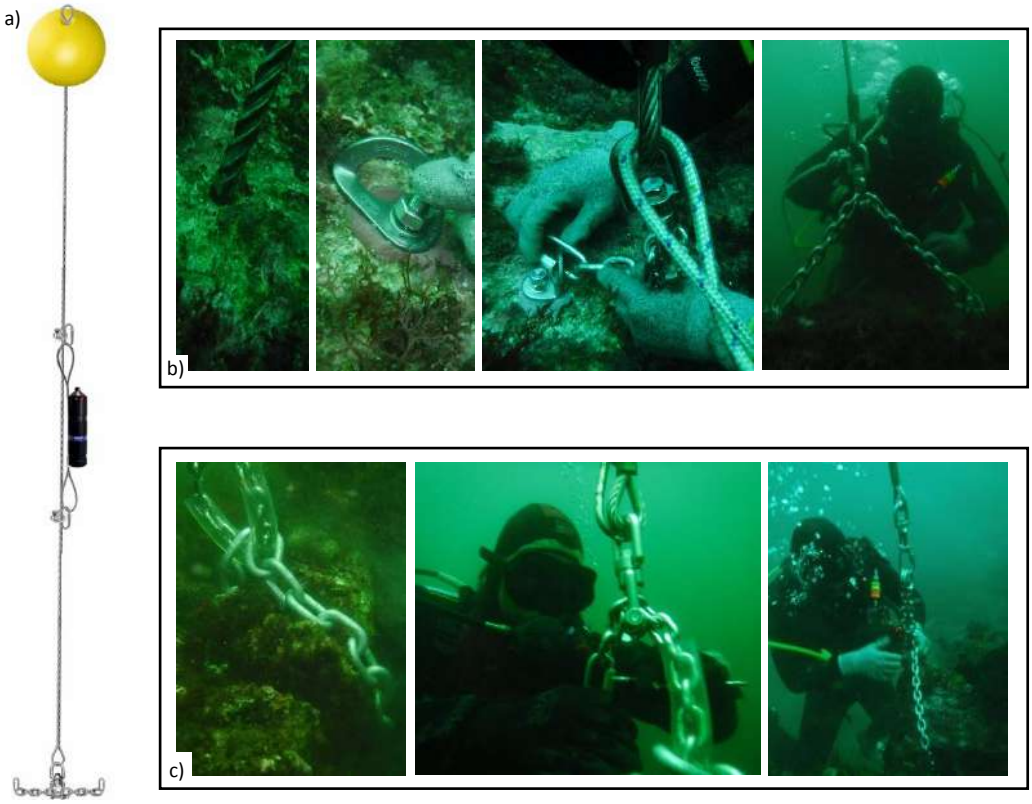


Figura 2.13 – a) Esquema do sistema de fixação dos recetores acústicos ao fundo marinho; b) fixação através de furação, varões roscados colados à rocha com bucha química e placas de escalada; c) fixação através de corrente envolvendo a rocha (Fotografias de Ana F. Silva).

Depois de instaladas as infraestruturas de monitorização dos movimentos piscícolas, a segunda etapa desta tarefa consistirá na marcação de 20 exemplares de robalo-legítimo (Figura 2.14a) e 10 exemplares de mero-legítimo (Figura 2.14b), com transmissores acústicos e uma etiqueta externa que os identificará em caso de recaptura. Os exemplares de robalo-legítimo serão capturados ao longo da costa alentejana, com recurso a cana e linha, e marcados através de um procedimento de implantação do transmissor acústico na cavidade abdominal e libertados no mesmo local onde foram previamente capturados (Figura 2.15b). Face ao objetivo da tarefa, serão marcados indivíduos pré-adultos e adultos, ou seja, exemplares com um comprimento total superior a 30 cm (Pontual *et al.*, 2019).

Os exemplares de mero-legítimo, juvenis com cerca de 2 kg de peso criados em cativeiro nas instalações do IPMA, em Olhão, serão marcados e libertados na PPI da Ilha do Pessegueiro.

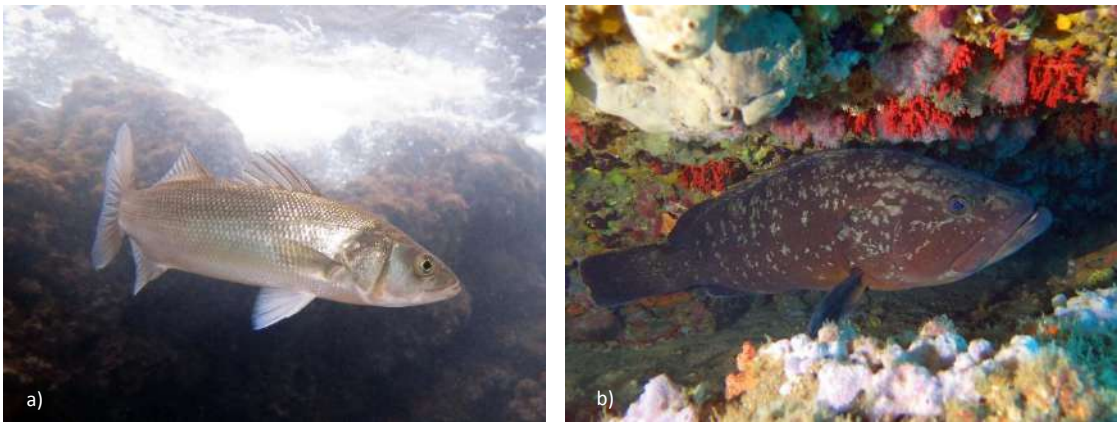


Figura 2.14 – a) Robalo-legítimo; b) mero-legítimo (Fotografias de www.flickr.com).

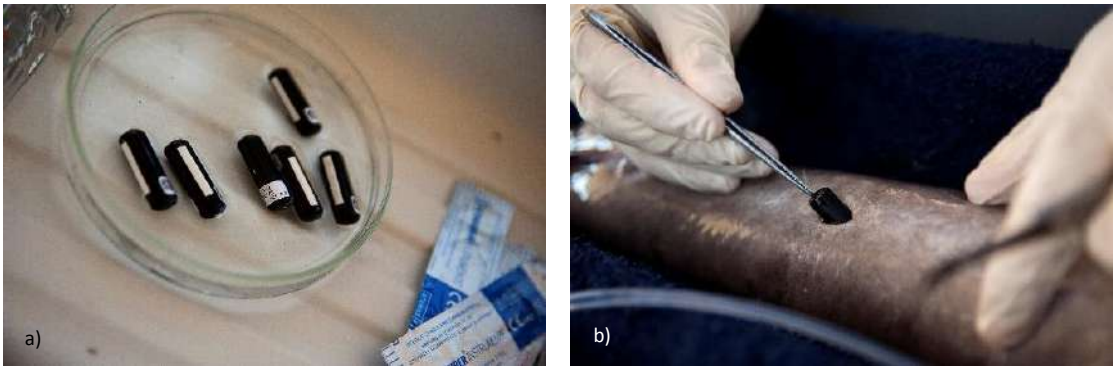


Figura 2.15 – a) Transmissores acústicos; b) exemplo de implantação interna de transmissor acústico da cavidade peritoneal (Fotografias de Ana Maia).

Depois de libertados, os movimentos e a presença dos robalos e meros marcados serão monitorizados de forma contínua através da rede de recetores acústicos, por um período mínimo de um ano. Os dados armazenados pelos recetores acústicos serão periodicamente descarregados para análise.

Os resultados da monitorização aqui apresentada, em complementaridade com os dados obtidos nos trabalhos de biotelemetria desenvolvidos durante o projeto PROTECT (2011 – 2013), e juntamente com o levantamento batimétrico e da distribuição de habitats na área marinha do PNSACV, permitirão, não só avaliar a adequabilidade do desenho e dimensionamento das zonas de proteção acrescida implementadas nesta AMP, mas também recolher informação base que permitirá propor alterações no dimensionamento e/ou desenho das PPIs, de forma a melhorar a proteção que esta AMP confere, tanto as espécies mais sedentárias e de hábitos crípticos, como o safio, a moreia do Mediterrâneo e o mero-legítimo, como a espécies com maiores índices de mobilidade e menor fidelidade territorial, como o sargo-legítimo e o robalo-legítimo.

2.1.7.2.B. Monitorização dos movimentos de robalo-legítimo, sargo-legítimo e mero-legítimo através de biotelemetria acústica no âmbito do projeto MARSW – Costa Vicentina

Na PPI dos Ilhotes do Martinhal foram colocados, em dezembro de 2018, 32 recetores acústicos dentro dos limites da área, cobrindo a maior parte desta zona (Figura 2.16). O sargo-legítimo já está a ser capturado (pesca à linha embarcada) e marcado (35 exemplares marcados entre janeiro e março de 2019) com marcas acústicas internas (cavidade abdominal, marca VEMCO, modelo V9P (Figura 2.17a,b) e externas (t-*tags Floy tag*, para que os pescadores que os apanhem possam reportar o acontecimento (Figura 2.17c,d). Estes dados oferecem potencial para estudar o movimento diário e sazonal de uma das espécies comerciais mais emblemáticas do PNSACV. Também se pretende estudar a diferença de movimentos na época de reprodução, nomeadamente o movimento dos peixes para fora da PPI (foi colocada uma linha dupla de recetores nas fronteiras da PPI para detetar movimentos direcionais), de forma a avaliar a eficiência desta área na proteção desta espécie. Outras duas espécies com interesse comercial e com padrões de movimento muitos distintos, o robalo-legítimo e o mero-legítimo, serão também marcadas com o mesmo tipo de marcas, para avaliar o potencial de proteção em espécies com diferentes mobilidades. Em janeiro de 2019 colocaram-se ainda 4 recetores na costa oeste (duas na PPI do Rogil e duas na Carrapateira), para avaliar se os peixes marcados na costa sul se movimentam até aquelas zonas, e se há conectividade entre diferentes PPIs da costa algarvia do PNSACV.

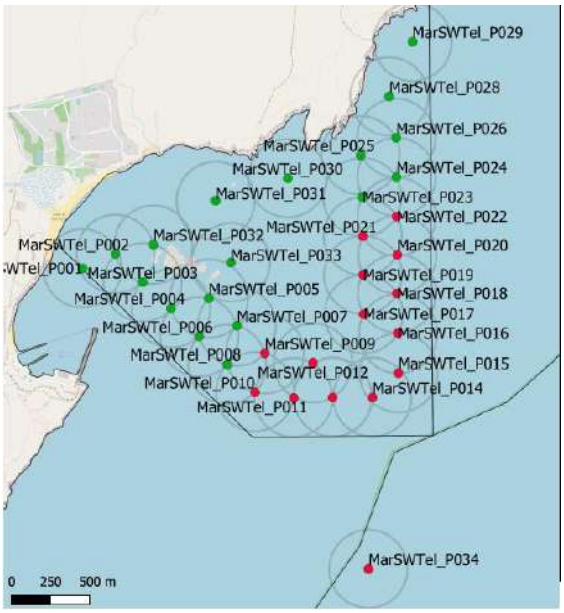


Figura 2.16 – Localização dos recetores na PPI dos Ilhotes do Martinhal.

Figura 2.17 – a), b), c) Marcação de sargos-legítimo; d) captura de sargos-legítimo (pesca à linha embarcada), de janeiro e março de 2019 na PPI dos Ilhotes do Martinhal, Sagres.

Figura 2.18 – *Poster* de divulgação da atividade de biotelemetria acústica na zona algarvia do PNSACV.

2.1.7.3. Indicadores de monitorização

Esta metodologia e delineamento experimental associado identificará os habitats dentro da área marinha do PNSACV mais utilizados pelo robalo-legítimo, sargo-legítimo e mero-legítimo, incluindo o tipo de uso que estas espécies fazem das diferentes áreas de proteção acrescida da AMP, nomeadamente das PPIs e das PTs. Dessa forma, será possível avaliar os níveis de residência e fidelidade espacial destas espécies nas áreas monitorizadas, assim como avaliar o grau de conectividade entre as mesmas, constituindo indicadores do ajustamento e abrangência da proteção conferida pelo desenho desta AMP, às espécies em questão (Tabela 2.11).

Tabela 2.11 – Lista de potenciais indicadores associados à monitorização com biotelemetria acústica para avaliação do dimensionamento e desenho das áreas marinhas de nível de proteção acrescido do PNSACV, no âmbito do projeto MARSW. Habitat-alvo: subtidal. Espécies-alvo: robalo-legítimo, sargo-legítimo e mero-legítimo.

Indicador	Âmbito	Tipo	Objetivos respondidos	
			Efeito de proteção	*Rede Natura 2000*
Índices de residência	biológico	simples	x	
Grau de conectividade entre PPI	biológico	composto	x	x

2.2. Habitats e espécies prioritários em zonas entremarés e/ou subtidais pouco profundas das áreas de proteção total e parcial

2.2.1. Censos visuais diretos

2.2.1.1. Enquadramento e objetivos

São vários os estudos em que foram observados efeitos locais, diretos ou indiretos, da interdição da pesca em áreas marinhas protegidas (AMPs), nomeadamente o aumento da abundância, da biomassa ou do tamanho de espécies exploradas de peixes e invertebrados, e alterações na estrutura da comunidade, embora haja menos evidências científicas de efeitos regionais desta proteção, por exemplo no aumento do rendimento da pesca fora de AMPs (*e.g.*, Palumbi, 2001; Halpern, 2003; Hilborn *et al.*, 2004; Guidetti & Sala, 2007; Edgar & Stuart-Smith, 2009).

Apesar dos severos impactos antropogénicos a que os litorais rochosos estão sujeitos, incluindo a exploração de recursos vivos, Thompson *et al.* (2002) consideram estes habitats menos vulneráveis que muitos outros habitats aquáticos, devido à dureza do seu substrato, à relativa ausência de estruturas biogénicas (como as que existem, por exemplo, em recifes de coral, sapais e campos de fanerogâmicas marinhas) e ao facto de serem sistemas abertos. Com efeito, a recuperação das suas comunidades, face ao impacto de atividades humanas como as de predação, pode ser bastante rápida após a sua cessação, com base no recrutamento natural de larvas ou de propágulos de algas, que podem ser provenientes de locais menos perturbados,

mesmo que sejam relativamente distantes (Hawkins *et al.*, 1999). Assim, desde que persistam algumas populações saudáveis, por exemplo em reservas marinhas, Crowe *et al.* (2000) consideram que a gestão de litorais rochosos com vista à recuperação de locais perturbados tem uma razoável possibilidade de ser eficaz.

Atendendo aos resultados destes estudos e a que os fundos rochosos entremarés e/ou subtidais pouco profundos da área marinha do PNSACV são regular ou intensivamente explorados pela pesca (Castro, 2004; Castro & Cruz, 2009; Veiga *et al.*, 2010, 2013; Cruz *et al.*, 2015), espera-se que a proteção implementada desde 2011 (e 2009, no caso da pesca lúdica) nas PPIs e PTs do PNSACV, que inclui a interdição da pesca, provoque efeitos locais, diretos ou indiretos, como o aumento da abundância, da biomassa ou do tamanho de espécies exploradas de espécies exploradas (*e.g.,* de invertebrados), e alterações na estrutura da comunidade, podendo também causar efeitos regionais, por exemplo no aumento do rendimento da pesca fora destas áreas de proteção.

Este estudo é destinado à avaliação da abundância e distribuição de recursos pesqueiros através de censos visuais diretos em fundos rochosos entremarés e/ou subtidais pouco profundos da área marinha do PNSACV com o objetivo de responder às seguintes questões: os mariscos são mais abundantes e maiores em fundos rochosos entremarés e/ou subtidais pouco profundos das PPIs e PTs?, estes efeitos também se fazem sentir fora das PPIs e PTs, e mudaram desde a criação das PPIs e PTs em 2011?

No caso da costa alentejana do PNSACV, este estudo foi desenvolvido em 2011 e 2012, no âmbito do projeto PROTECT (Castro *et al.*, 2015), e a sua repetição está em curso no projeto MARSW.

A pergunta "os mariscos são mais abundantes e maiores em fundos rochosos entremarés e/ou subtidais pouco profundos das PPIs e PTs?" teve uma resposta negativa nos casos estudados entre 2011 e 2013 na costa alentejana do PNSACV (projeto PROTECT), nos quais não foram encontrados efeitos significativos da proteção em causa. Neste estudo foi avaliada a abundância, distribuição e estrutura dimensional de lapas (*Patella* spp.) e burriés (*Steromphala* spp. e *Phorcus* spp.) em fundos rochosos entremarés, do ouriço-do-mar *Paracentrotus lividus* em fundos rochosos entremarés e subtidais pouco profundos, e de mariscos em fundos rochosos subtidais pouco profundos.

O facto de não terem sido encontrados efeitos significativos da proteção nestes casos analisados no projeto PROTECT pode ser devido à recentidade da proteção analisada. Embora possam ser detetados efeitos deste tipo em AMP ao fim de 1 a 3 anos (Halpern & Warner, 2002), alterações ao nível da biomassa podem ser observadas só ao fim de vários anos, o aumento da abundância

pode ser ainda mais lento e esta evolução depende de vários fatores como a configuração da AMP, a sua gestão, fiscalização e aceitação pública, e o cumprimento da proteção (Palumbi, 2001; Pierpaolo *et al.*, 2013). Com efeito, ao longo deste trabalho foram observadas diversas atividades de pesca nas áreas estudadas, podendo o incumprimento da interdição da pesca nestas áreas reduzir a importância dos efeitos da sua proteção e tornar mais lenta a sua obtenção (Guidetti *et al.*, 2008).

Assim, é necessário continuar a analisar estes efeitos, de modo a avaliar a evolução e o sucesso da proteção marinha implementada no PNSACV.

2.2.1.2. Descrição da metodologia

Descrição geral

Pretende-se avaliar a abundância, a distribuição e o tamanho mariscos com interesse para a pesca comercial e lúdica através de censos visuais diretos em fundos rochosos entremarés e/ou subtidais pouco profundos.

Este estudo incide nas AMPs de proteção parcial do tipo I (PPIs) do PNSACV, utilizando áreas de controlo adjacentes a norte e a sul, localizadas fora das PPIs, mas no PNSACV. Na amostragem das diferentes áreas serão escolhidos locais com caraterísticas físicas semelhantes, por exemplo no respeitante à dominância de fundos rochosos, à exposição à ondulação, e ao declive e à irregularidade do fundo. A escala espacial do local (dezenas a centenas de metros, consoante os casos) será utilizada nalgumas análises.

São em seguida apresentados os principais métodos e técnicas a utilizar na amostragem de cada grupo de organismos considerado.

2.2.1.2.A. Abundância, distribuição e estrutura dimensional do ouriço-do-mar Paracentrotus lividus em fundos rochosos entremarés e subtidais pouco profundos

Este estudo envolve a amostragem das áreas de proteção parcial do tipo I do PNSACV. Serão também amostradas áreas de controlo adjacentes, situadas a norte e a sul das PPIs, escolhidas aleatoriamente e com as seguintes caraterísticas:

- são fisicamente semelhantes às áreas amostradas nas PPIs, nomeadamente no que diz respeito à dominância de substrato duro e ao declive pouco acentuado;

- em termos de intensidade de exploração humana e de facilidade de acesso por terra, são relativamente semelhantes entre si, e todas continentais.

Propõe-se amostrar seis áreas por PPI: duas na PPI e quatro de controlo, duas a norte e duas a sul. O número de réplicas é equivalente a seis. Em cada área serão aleatoriamente escolhidos dois locais, com uma extensão horizontal (ao longo da costa) de algumas dezenas de metros. Será amostrado o habitat habitualmente explorado com mais intensidade na apanha de ouriço-do-mar efetuada na região de estudo, dirigida sobretudo à captura de *Paracentrotus lividus*, e onde esta espécie costuma ser abundante e, a nível entremarés, atingir maior dimensão – níveis entremarés inferiores ou subtidais pouco profundos, com algas folhosas comuns ou abundantes, e diretamente expostos à ondulação dominante. A amostragem deste habitat deve ser efetuada em períodos de baixa-mar de marés vivas, com reduzida agitação marítima. Em cada amostragem efetuada, devem ser registados a área, o local (norte ou sul), a réplica, o dia, e o nome do amostrador.

A1. Amostragem com transeto

A avaliação da abundância de ouriços-do-mar será realizada amostrando transetos em banda com 10 m de comprimento e 1 m de largura. Será colocada uma fita métrica no nível entremarés do habitat em estudo, acompanhando o relevo da superfície do substrato, e cada lado da fita será amostrado com um quadrado de 50 x 50 cm ao longo dos 10 m do transeto.

Em cada local serão amostrados seis transetos (n = 6). Em cada transeto será obtido um valor da densidade de ouriços-do-mar grandes e pequenos. A distinção entre ouriços-do-mar grandes e pequenos baseia-se no tamanho mínimo legal de *Paracentrotus lividus* estabelecido na pesca comercial e lúdica (diâmetro equatorial de 5 cm; decrets n.º 82/2011, de 22 de fevereiro, e 14/2014, de 23 de janeiro).

Os ouriços-do-mar grandes, com um diâmetro equatorial igual ou superior a 5 cm, serão contados e capturados (se for necessário, com um gancho metálico, mas sem causar danos). Todos os exemplares grandes capturados são guardados num balde/saco e o seu diâmetro equatorial será medido (craveira, precisão de 0,1 mm) após a amostragem de cada transeto.

Os ouriços-do-mar pequenos, com um diâmetro equatorial inferior a 5 cm, serão contabilizados em todo o transeto. Se a sua abundância for muito elevada num determinado transeto, será feita uma subamostragem e a contagem de ouriços-do-mar pequenos termina após terem sido observados 100 exemplares. A amostragem do quadrado de 50 x 50 cm em que é atingido este

valor deve ser feita na totalidade, e deve ser registado o número de quadrados de 50 x5 0 cm em que o número de ouriços-do-mar pequenos foi contado no transeto subamostrado.

Após a amostragem de cada transeto, será registado o comprimento da zona amostrada usando uma fita métrica esticada, com precisão de 1 cm, para estimar a irregularidade do substrato.

A2. Amostragem com pesquisa temporal

A abundância de ouriços-do-mar será estimada através de uma pesquisa temporal em mergulho livre, efetuada em níveis subtidais pouco profundos onde os exemplares grandes costumam ser mais abundantes. Em cada réplica, um amostrador em mergulho livre captura os exemplares grandes (diâmetro equatorial igual ou superior a 5 cm) encontrados durante 3 min. Esta pesquisa será realizada com máscara e fato de mergulho, usando um gancho metálico para capturar os ouriços-do-mar sem os danificar. É recomendado o uso de luvas e botas de mergulho para proteção do amostrador.

Os exemplares capturados serão colocados num saco de rede durante a pesquisa e, após a amostragem de cada réplica, serão medidos com uma precisão de 0,1 mm.

2.2.1.2.B. Abundância, distribuição e estrutura dimensional de mariscos em frestas de fundos rochosos subtidais pouco profundos

Este estudo incide nas áreas de proteção parcial do tipo I do PNSACV. Serão também amostradas áreas de controlo adjacentes, situadas a norte e a sul das PPIs, escolhidas aleatoriamente e de modo a possuírem as seguintes caraterísticas:

- serem fisicamente semelhantes às áreas amostradas nas PPIs, nomeadamente no que diz respeito à dominância de substrato duro e ao declive pouco acentuado;
- em termos de intensidade de exploração humana e de facilidade de acesso por terra, serem relativamente semelhantes entre si, e todas continentais.

As áreas de amostragem devem ser afastadas centenas a milhares de metros umas das outras. Propõe-se amostrar, no mínimo, seis áreas por PPI (duas na PPI, duas a norte, duas a sul).

Serão amostrados níveis subtidais pouco profundos, que correspondem ao habitat junto ao litoral explorado com mais intensidade na apanha apeada da navalheira *Necora puber* e do polvo *Octopus vulgaris* efetuada na região de estudo.

Através de mergulho livre, usando máscara e fato de mergulho, a amostragem será efetuada em períodos de baixa-mar de marés vivas, com reduzida agitação marítima.

Em cada amostragem serão registados a área, a réplica, o dia, e o nome do amostrador.

A abundância de mariscos (artrópodes crustáceos e moluscos cefalópodes) será amostrada em frestas de fundos rochosos, usando uma lanterna.

Propõe-se que em cada área sejam amostradas 6 réplicas e que em cada réplica sejam amostradas 20 frestas, aleatoriamente escolhidas.

As frestas a amostrar têm condições físicas consideradas normais para o refúgio de crustáceos (*e.g.*, da navalheira *Necora puber*, da santola *Maja brachydactyla* e da bruxa *Scyllarus arctus*) e do polvo-vulgar *Octopus vulgaris* durante o dia, e que se podem traduzir em condições de luminosidade reduzida ou inferior à que ocorre fora da festa, e de uma altura máxima geralmente inferior a 50 cm. O comprimento e a largura de cada fresta a amostrar pode variar, mas permite albergar um ou mais exemplares das espécies a procurar e o seu comprimento (dimensão maior da abertura) é geralmente inferior a 2 m.

Propõe-se que cada fresta amostrada seja classificada em função do comprimento (dimensão maior) da sua abertura: pequena (≤ 50 cm); média (]50 cm, 1 m]); grande (]1 m, 2 m]). A abundância a analisar será calculada usando o valor mais elevado destas classes (por exemplo, 5 indivíduos numa fresta pequena têm a abundância de 10 indivíduos por metro).

Em cada fresta será contado o número de exemplares de mariscos observados, distinguindo as espécies sempre que for possível, e distinguindo visualmente os exemplares observados em três classes dimensionais (pequenos, médios e grandes), de acordo com o seguinte sistema (ver exemplo na Tabela 2.12; o mesmo método será aplicado no caso da ocorrência de safios ou moreias nas frestas amostradas).

Tabela 2.12 – Classes dimensionais a considerar no estudo da abundância, distribuição e estrutura dimensional de mariscos e peixes em frestas de fundos rochosos subtidais pouco profundos, a realizar no projeto MARSW através de censos visuais diretos

Espécie	Pequeno	Médio	Grande
Necora puber (largura da carapaça, cm)	< 5	5 – 6	> 6
Maja brachydactyla (comprimento da carapaça,	< 12	12 – 24	> 24
Scyllarus arctus (comprimento total, cm)	< 5	5 – 10	> 10
Palinurus elephas (comprimento da carapaça,	< 9,5	9,5 – 19	> 19
Homarus gammarus (comprimento da	< 8,5	8,5 – 17	> 17
Octopus vulgaris (peso total, kg)	< 0,75	0,75 – 1,5	> 1,5
Sepia officinalis (comprimento do manto, cm)	< 10	10 – 20	> 20
Conger conger (comprimento total, cm)	< 58	58 – 116	> 116
Muraena helena (comprimento total, cm)	< 50	50 – 100	> 100

No caso das espécies em que está definido um tamanho mínimo (T_m) para a pesca (comercial e lúdica), as classes dimensionais a usar são as seguintes:

- os pequenos têm dimensão inferior a T_m;
- os médios são iguais ou maiores que T_m e menores que $2T_m$;
- os grandes são iguais ou maiores que $2T_m$.

No caso das espécies em que não está definido um tamanho mínimo para a pesca, será considerado o seu tamanho máximo (T_M; definido a partir de estudos científicos anteriores) e as classes dimensionais a usar são as seguintes:

- os pequenos têm dimensão inferior a $T_M/3$;
- os médios são iguais ou maiores que $T_M/3$ e menores que $2(T_M/3)$;
- os grandes são iguais ou maiores que $2(T_M/3)$.

Será previamente definida uma lista das espécies com maior potencialidade de serem observadas, a partir de estudos científicos anteriores e com base em informações obtidas na região de estudo.

No caso da navalheira, propõe-se que as classes dimensionais sejam as seguintes (largura da carapaça): pequena (< 5 cm); média (5 – 6 cm); grande (> 6 cm). Estes limites dimensionais estão relacionados com o respetivo tamanho mínimo da pesca comercial e lúdica em vigor na costa continental portuguesa (5 cm) e aplicado à pesca lúdica exercida no PNSACV entre 06/02/2009 e 23/01/2014 (6 cm).

Sempre que possível, os crustáceos serão capturados, de modo a registar o seu tamanho e sexo, e outras caraterísticas (fêmeas com ovos em incubação, exoesqueleto mole ou comportamento reprodutor). Este registo será feito por local.

Os exemplares das espécies de marisco referidas também serão amostrados nas áreas em causa se forem observados fora de frestas ou cavernas

2.2.1.3. Indicadores de monitorização

Na Tabela 2.13 são apresentados os indicadores de monitorização envolvidos em censos visuais (VC) diretos a realizar em fundos rochosos entremarés e/ou subtidais pouco profundos no projeto MARSW.

Tabela 2.13 – Lista de potenciais indicadores associados à monitorização através de censos visuais diretos (VC) para avaliação do efeito de reserva e ocorrência de *spillover* das áreas marinhas de nível de proteção acrescido do PNSACV, no âmbito do projeto MARSW. Habitat-alvo: fundos rochosos entremarés e/ou subtidais pouco profundos. Grupo-alvo: peixes e invertebrados

Indicador	Âmbito	Metodologia	Objetivos respondidos			
			Efeito de proteção	*Rede Natura 2000*	*DQEM*	*OSPAR*
Riqueza de espécies/ Índices de diversidade	biológico	VC (transeto e/ou quadrado)	x	x	x	x
Presença/ ausência de espécie	biológico	VC (transeto e/ou quadrado)	x	x	x	x
Densidade por espécie	biológico	UVC (transeto)	x	x	x	x
Biomassa por espécie	biológico	VC (transeto e/ou quadrado)	x	x	x	x
Distribuição espacial de espécies	biológico	VC (transeto)	x	x	x	x
Tamanho por espécie	biológico	VC (transeto e/ou quadrado)	x		x	x
Tamanho por espécie	biológico	VC (transeto)	x	x	x	x

2.2.2. Censos visuais com UAV (Unmanned Aerial Vehicle) – Drone

2.2.2.1. Enquadramento e objetivos

Os censos visuais com *drone* surgem em resposta à necessidade de um método acessível, facilmente replicável, para a cobertura de larga escala, concretizando o registo de imagens aéreas de alta resolução através de voos a baixa altitude e, simultaneamente, gerando coordenadas tridimensionais da superfície amostrada (Murfitt *et al.*, 2017). A sua utilização tem sido promovida pelo crescente desenvolvimento de tecnologias de computação em nuvem, que permitem desempenhar com sucesso e relativa simplicidade o pós-processamento de imagens para a criação de ortofotomosaicos de alta resolução e de modelos digitais de superfície (MDS) (Griffin & Robinson, 2017). Através da análise dos seus produtos, os investigadores podem estabelecer associações entre os fatores bióticos e abióticos (*e.g.*, exposição à ondulação e complexidade do substrato) e, num sistema de monitorização contínuo, compreender a variabilidade espacial e temporal que ocorre nestes ecossistemas (Gomes *et al.*, 2018; Murfitt *et al.*, 2017). Face a outros métodos de deteção remota, em adição aos baixos custos associados, este método é vantajoso porque o voo ocorre abaixo do nível das nuvens e porque é possível personalizá-lo conforme os objetivos definidos (Duffy *et al.*, 2018; Gomes *et al.*, 2018). Recentemente, tem sido estudada a potencialidade da conjugação deste método com métodos tradicionais de amostragem *in situ* para a monitorização de comunidades de macroalgas, macrófitas e de invertebrados em zonas de intertidal de substrato rochoso (Duffy *et al.*, 2018;

Gomes *et al*., 2018; Konar & Iken, 2017; Murfitt *et al*., 2017). Desta forma, é possível, através de um processo semiautomático, obter a distribuição de espécies, estimar a densidade total dos organismos na área de estudo e, consequentemente, identificar as condições ambientais que favorecem a sua reprodução (Gomes *et al*., 2018).

No âmbito do presente plano de monitorização, pretende-se a sistematização do método de mapeamento de habitats em zonas de intertidal com recurso ao método de censos visuais com *drone*, com vista à deteção e previsão de alterações de padrões e processos ecológicos, com origem em impactos locais (*e.g*., contaminação, captura excessiva) ou globais (*e.g*., alterações climáticas), que informem estratégias nacionais de conservação. Propõe-se como estratégia de monitorização e mapeamento do parque marinho do PNSACV um processo sequencial de registo de imagens, entre zonas de proteção acrescida e áreas marinhas de controlo (sem proteção acrescida) que permitam comparar o estado de saúde dos habitats e comunidades bióticas em zonas entremarés (intertidal). Este método será conjugado com os dados biofísicos conseguidos com censos visuais diretos com transeto de banda e método dos quadrados, para o conhecimento da distribuição e da estrutura das comunidades bentónicas e para a sua identificação ao nível taxonómico mais baixo (Gomes *et al*., 2018; Konar & Iken, 2017).

Foco de amostragem

São exemplos de espécies-alvo/ grupos funcionais já monitorizados com este método em zonas de intertidal: o mexilhão *Mytilus galloprovincialis* (Gomes *et al*., 2018); a alga fucóide *Hormosira banksii*, algas vermelhas (Rhodophyta) em musgo intertidal, algas coralinas incrustantes, algas verdes (Chlorophyta) (Murfitt *et al*., 2017) e algas castanhas *Fucus* sp. (Konar & Iken, 2017); a macrófita *Zostera noltii* (Duffy *et al*., 2018). Este método será introduzido experimentalmente, pelo que a sua potencialidade para a monitorização de espécies locais ainda está a ser estudada. Será interessante a possibilidade de monitorização com deteção remota de espécies sésseis de invertebrados e algas comerciais, engenheiras e de carácter invasivo.

2.2.2.2. Descrição da metodologia

O método de censos visuais com *drone* pode ser desempenhado por apenas um investigador que tenha conhecimento do equipamento (*drone*), do *software* e das técnicas de processamento e de análise que integram o seu processo. A sua utilização depende de um conjunto de fatores que devem ser planeados em função do objetivo de monitorização: a extensão da área a monitorizar,

as resoluções espaciais (nível de detalhe de imagem) e espectral (faixa de comprimento de onda), a frequência de obtenção de imagens e o orçamento despendido para a campanha (Gomes *et al*., 2018). O investigador deve ter em atenção que existe a necessidade de um compromisso entre a resolução espacial conseguida e a extensão de área a amostrar durante o período de voo:

a) Para a obtenção de uma resolução espacial fina de aproximadamente 1 cm/px, define-se uma altitude de voo entre 20 a 30 m e a utilização de uma câmara instalada no *drone* com um sensor de, pelo menos, entre 16 a 18MP e autonomia de voo superior a 20 min;
b) Para a cobertura de uma maior extensão, define-se uma altitude de voo de 70 m para uma resolução espacial ente 2 – 3 cm/px, utilizando o mesmo equipamento, permitindo a cobertura em aproximadamente ⅓ do tempo comparativamente à hipótese anterior.

No trajeto de voo deve-se, ainda, assegurar sobreposição de imagem: são recomendadas uma sobreposição longitudinal entre 60 – 80% e uma sobreposição lateral de 40% entre imagens captadas (*cross-hatched*) e a cobertura de uma área de margem adicional (*e.g*., 20 m de *buffer*). Em 2014, para condições semelhantes à alínea a) e com uma percentagem de sobreposição de 80%, Gomes *et al*. (2018) concretizou uma faixa de intertidal média de aproximadamente 15 000 m^2 por local amostrado.

No que se refere à resolução espectral, considera-se que a região do espectro visível (RGB) é suficiente para a obtenção de resultados para os objetivos definidos, contudo, para efeitos de classificação de imagem, o método beneficia da captação de comprimento de espectro não visível (dado a considerar na aquisição/personalização do equipamento). As câmaras digitais normalmente contêm um filtro de Infravermelho Próximo (NIR) que, quando retirado, permite a adição da respetiva região de comprimento de onda à do espectro visível. Assim, com esta faixa de comprimento de onda, torna-se possível o cálculo de índices como o NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), útil para a classificação manchas de algas/macrófitas verdes.

O itinerário e a altitude de voo devem ser afinados com a realização de, pelo menos, um voo-teste para adquirir informação prática dos resultados fotogramétricos obtidos das imagens a diferentes escalas, captadas com diferentes alturas face ao solo. Após a realização dos voos-teste e da determinação de todos os parâmetros, o voo é pré-programado para cumprir a altitude e itinerário definidos, num processo totalmente automático que irá, também, determinar o número de fotografias necessárias. Note-se que, antes da realização dos voos, deve existir uma autorização prévia do ICNF e das capitanias relativamente à captação de imagens com *drone*. É, assim, imprescindível o conhecimento da lei para a operação de *drones* em território nacional.

O planeamento do voo depende, igualmente, de condicionantes climatéricas, *i.e*., devem ser asseguradas uma reduzida velocidade vento (< 25 km/h) e a ausência de chuva. As amostragens das zonas de intertidal, para os censos visuais diretos e censos visuais com *drone* devem ser conduzidas entre o outono e o inverno (respetivamente na época posterior e na anterior à de maior intensidade de apanha de moluscos), em períodos de baixa-mar de marés-vivas (≤ 0,6 m) com ondulação baixa. Outro aspeto importante a considerar é a variação de iluminação ao longo do dia, entre estações e de acordo com a orientação face ao sol, detetável entre registos de imagem, que obriga a um pós-processamento das imagens para a correção da cor (De Kock & Gallacher, 2016).

Para a atenuação do efeito de distorção provocado pela criação do ortofotomosaico, é boa prática a definição de pontos de controlo com coordenadas geográficas registadas *in situ*, onde são dispostos objetos sobre o solo, com formas reconhecíveis através das imagens aéreas (*e.g*., tabuleiros de xadrez, triângulos). O ortofotomosaico e o modelo digital de superfície são facilmente obtidos com *software* fotogramétrico, embora seja um processo demorado e exigente ao nível da capacidade de processamento, beneficiando da computação em nuvem. Consoante a extensão da área de estudo, o analista pode optar por estratificar a área de estudo em mais do que um ortofotomosaico. Após a obtenção dos ortofotomosaicos para cada área de estudo, recorre-se à classificação de imagem com *software* de informação geográfica, segundo um conjunto de classes pré-definida pelo investigador, baseado nos componentes físicos e biológicos dominantes, em número dependente do nível de detalhe pretendido para a caracterização da área de estudo. Neste processo o analista treina o algoritmo para a identificação de cada uma das classes definidas através da assinatura espectral correspondente. Exemplos de classes são: rocha nua, água, areia, mexilhões e algas. É possível a criação de subcategorias taxonómicas para as algas – algas verdes, algas vermelhas e castanhas – se a sua escala, agrupamento e assinatura espectral assim o permitirem. Como se trata da monitorização de zonas entremarés, poderá fazer sentido criar categorias para elementos molhados e elementos secos durante a classificação (Gomes *et al*., 2018). A classificação de imagens deve ser validada, sendo este um processo muitas vezes subvalorizado pelos analistas (De Kock & Gallacher, 2016). Neste sentido, a amostragem pelo método dos quadrados servirá, também, para a validação da classificação.

O objetivo da classificação do ortofotomosaico é a atribuição de classes às diferentes assinaturas espectrais, depois de um treino executado pelo analista, para posterior análise de possíveis alterações dos padrões de distribuição de habitats bióticos a monitorizar. Para o efeito, deve-se considerar uma área mínima de 1 m^2 para a validade de manchas de habitats, desprezando-se áreas inferiores. Após a realização do mapa categórico, será possível identificar a estrutura e

composição da paisagem coberta através de métricas simples e complexas (Wedding *et al*., 2011), por exemplo: o tamanho (área e perímetro) médio total das manchas, o tamanho (área e perímetro) médio das manchas por classe, o número total de manchas, o número de manchas por classe, o número de manchas por unidade de área, o número de manchas por classe por unidade de área, o rácio $perímetro : área\ planimétrica\ da\ mancha\ (dimensão\ fractal)$, o rácio $perímetro : área\ planimétrica : área\ de\ superfície\ da\ mancha\ (com\ MDS)$, a configuração da distribuição de manchas, *i.e*., se ocorrem em manchas isoladas ou em mosaicos e coeficientes de variação (*e.g*., do tamanho da mancha). Estas métricas, aliadas aos objetivos de conservação do parque, são indicadores biológicos que informam a gestão quando integrados em modelos de variabilidade espacial ao longo do tempo. Indicadores como a densidade de espécies ou de grupos funcionais são dependentes da conjugação do presente método com o método de censos visuais diretos *in situ*, pelo que o seu sucesso depende sobretudo das características morfológicas (cor/dimensão) e funcionais (tipo de habitat/exposição, comportamento) do alvo experimental a amostrar e das características do meio físico envolvente, beneficiando de um óbvio contraste de cor e estando limitado pela sobreposição de outras espécies (*e.g*., sobreposição de algas em moluscos).

O material necessário e informação das variáveis a recolher estão detalhados no Anexo III.

2.2.2.3. Indicadores de monitorização

Na tabela 2.14 são apresentados os indicadores de monitorização envolvidos em censos visuais em zonas de intertidal com recurso a *UAV (Unmanned Aerial Vehicle) – Drone* – a realizar no projeto MARSW.

Tabela 2.14 Lista de potenciais indicadores experimentais associados à monitorização através de censos visuais por *drone* (UAV) em complementaridade com censos visuais diretos, para avaliação do efeito de reserva do PNSACV, no âmbito do projeto MARSW. Habitat-alvo: intertidal rochoso. Espécies-alvo: comunidades sésseis.

Indicador	Âmbito	Tipo	Objetivos respondidos			
			Efeito de proteção	*Rede Natura 2000*	*DQEM*	*OSPAR*
Abundância relativa de espécies associadas a hidrodinâmicas intensas e pouco intensas	biológico	simples	x		x	
Distribuição espacial de espécies associadas a hidrodinâmicas intensas e pouco intensas	biológico	simples	x		x	
Abundância relativa de espécies com interesse comercial	biológico	simples	x		x	
Distribuição espacial de espécies com interesse comercial	biológico	simples	x		x	
Percentagem de cobertura total macroalgal	biológico	simples	x		x	
Percentagem de cobertura macroalgal por grupos taxonómicos (algas verdes, vermelhas ou castanhas)	biológico	simples	x		x	
Percentagem de cobertura de comunidades de macroalgas que formam canópias	biológico	simples	x		x	
Percentagem de cobertura total de pradarias marinhas	biológico	simples	x		x	
Percentagem de cobertura de macroalgas indicadoras de eutrofização (ex.: *Ulva* sp.)	biológico	simples	x		x	
Complexidade topográfica	biofísico	simples	x		x	
Distribuição espacial macroalgal	biológico	simples	x		x	
Percentagem de cobertura de organismos sésseis conspícuos (ex.: mexilhões)	biológico	simples	x		x	
Distribuição espacial de organismos sésseis conspícuos (ex.: mexilhões)	biológico	simples	x		x	
Biomassa de organismos sésseis conspícuos (ex.: mexilhões)			x		x	
Densidade de lixo marinho	antrópico	simples	x		x	

3. Monitorização da atividade pesqueira e de outras atividades humanas no PNSACV

3.1. Monitorização da Pesca Comercial

3.1.1. Monitorização da Pesca Comercial através de inquéritos e observações a bordo

3.1.1.1. Enquadramento e objetivos

O estabelecimento de áreas onde a pesca é interdita, como as PPIs, tem impactos diretos no setor da pesca comercial, em particular da pesca artesanal/local. Sendo constituída por embarcações de pequenas dimensões e mestres com credenciais profissionais de nível inferior, que limitam a distância máxima a que estes se podem afastar de um porto, a frota pesqueira local é aquela que, a curto prazo, mais se ressente com este tipo de medidas, quer pela redução nas capturas devido à inacessibilidade às áreas de maior abundância e riqueza biológica, quer pelo aumento dos custos das campanhas, como resultado da necessidade de aceder a áreas alternativas mais distantes. Por outro lado, se as áreas com um nível de proteção acrescido cumprirem os objetivos para os quais foram designadas, têm o potencial para contribuir, a médio-longo prazo, para a recuperação dos *stocks* de pesca das áreas adjacentes (Alcala *et al.,* 2005), com o consequente reequilíbrio e, a seu tempo, aumento das capturas e rendimento dos pescadores.

Assim, no âmbito da monitorização do efeito de proteção de áreas marinhas protegidas, em particular das áreas onde a pesca é interdita, é evidente a necessidade de avaliar os impactos da sua implementação no setor da pesca comercial, através da monitorização da sua atividade. Neste sentido, no âmbito do presente trabalho, e em complementaridade com as metodologias já propostas para monitorização dos efeitos da proteção dos valores naturais marinhos no PNSACV, propõe-se a monitorização da atividade da frota pesqueira comercial que opera no interior desta AMP, atendendo particularmente ao esforço de pesca e às capturas e rejeições de pescado.

A análise dos resultados obtidos durante o ano de 2019, em conjunto com os obtidos entre 2011 e 2013 no âmbito do protejo PROTECT, (Castro *et al*., 2015) com recurso ao mesmo protocolo metodológico, permitirá aferir se ao fim de 8 anos de proteção já é detetável um aumento do volume de pescado capturado por pescadores comerciais no interior do PNSACV, como resultado do efeito de proteção das PPIs e consequente fenómenos de *spillover* para as áreas adjacentes.

Uma gestão eficaz das áreas marinhas protegidas depende fortemente da colaboração e aceitação dos seus utilizadores, nomeadamente dos pescadores, pelo que deve assentar num

modelo participativo e adaptativo. Para isso, é necessário conhecer bem a realidade deste setor, nomeadamente através da monitorização da sua atividade. Assim, a metodologia proposta complementa a monitorização biológica e, simultaneamente, permite também fazer uma monitorização da evolução socioeconómica da atividade desde o início da implementação de áreas com proteção acrescida.

3.1.1.2. Descrição da metodologia

Para avaliar o impacto da implementação das PPIs na pesca comercial da região propõe-se o acompanhamento da atividade ao longo de um ano (2019), através de inquéritos telefónicos e de acompanhamentos a bordo. Esta informação será complementada pelos dados recolhidos no início da implementação da proteção (2011 – 2013) com a designação das áreas de proteção parcial de tipo I.

Para tal, com base numa caracterização preliminar da frota que opera no interior da área marinha do PNSACV entre Sines e Odeceixe (costa alentejana), obtida através da consulta de estatísticas oficiais (DGRM) e das associações locais de pescadores, estimou-se que operam na região alentejana cerca de 100 embarcações. Com esta informação, a fase seguinte será a realização de inquéritos preliminares presenciais nos 6 portos de pesca da região a pelo menos 70% dos mestres cadastrados (Figura 3.1, Anexo IV.a).

Figura 3.1 – Realização de inquéritos preliminares a mestres a) da Zambujeira do Mar (Entrada da Barca), b) de Vila Nova de Milfontes (Portinho do Canal) (Fotografias de Ana F. Silva), c) visitas de prospeção ao porto de pesca de Sines (Fotografia de João P. Marques).

Através dos 78 inquéritos preliminares realizados, foi possível aferir, complementar e atualizar os dados disponibilizados pela DGRM, estimando o número de mestres e tipologia de embarcações de pesca comercial sedeadas nos diversos portos de pesca da região alentejana, o número de embarcações que opera efetivamente com cada uma das artes de pesca (*métiers*), as áreas onde efetivamente operam (dentro ou fora do PNSACV) e a disponibilidade para receber observadores a bordo. Com base nessa informação, procedeu-se à seleção de 30 embarcações de forma aleatória e estratificada por região, segmento de frota e *métiers*:

- norte/sul – Sines ao Cabo Sardão (Portos de Sines, Porto Covo, Vila Nova de Milfontes e de Lapa de Pombas) /Cabo Sardão a Odeceixe (Portos da Zambujeira do Mar e da Azenha do Mar),
- local/costeira – embarcações com comprimento inferior a 9 m/embarcações com comprimento superior a 9 m,
- multiartes/redes/armadilhas/palangre/cerco – uso de várias artes/emalhos e tresmalhos/armadilhas de gaiola e de abrigo/linha e anzol, cana e aparelho/cerco.

Ao longo de um ano, durante o verão (abril de 2019 a setembro de 2019) e inverno marítimos (outubro de 2019 a janeiro de 2020) prevê-se realizar inquéritos telefónicos bimensais a 22 mestres de embarcações que operam na região norte e a 8 mestres que operam a sul, com o objetivo de recolher informação sobre a atividade da pesca exercida no PNSACV na quinzena anterior (Anexo VI.b). Paralelamente, no mesmo período, no sentido de recolher informações mais precisas sobre capturas, esforço de pesca, vendas e rejeições, realizar-se-ão observações a bordo das mesmas 30 embarcações selecionadas, tanto no verão, como no inverno marítimo (Figura 3.2).

Figura 3.2 – Observações a bordo de embarcação de pesca local na costa alentejana, a) processamento do pescado – identificação, mediação e pesagem; b) pesca com armadilhas (covos); c) exemplo de capturas com redes (Fotografias de Nuno Castro).

Nas observações a bordo, serão registadas as características gerais da embarcação e da viagem efetuada, a hora de partida e chegada, as características da arte utilizada e da sua operação (número de lances efetuados e tamanho da arte), as espécies-alvo, as características do local da pesca e os dados biológicos recolhidos: identificação, contagem e pesagem/medição do pescado capturado, vendido e rejeitado. Para tal, serão adaptados protocolos do IPMA (Instituto Português do Mar e da Atmosfera) à semelhança da metodologia aplicada no projeto PROTECT (Anexo IV.c – i). Os peixes capturados serão identificados ao nível da espécie, sempre que possível, e o seu comprimento e peso totais serão registados. Quanto aos macroinvertebrados (moluscos e crustáceos), enquanto espécies-acessórias, apenas se registará o peso total.

3.1.1.3. Indicadores de monitorização

Esta metodologia permitirá obter informação sobre o estado dos *stocks* de espécies de peixes com interesse comercial (e alguns macroinvertebrados enquanto espécies-acessórias) no interior da região alentejana do PNSACV, que, por comparação com os dados recolhidos entre 2011 e 2013, durante o projeto PROTECT, possibilitará, por sua vez, avaliar a evolução destas comunidades face à proteção conferida pelas PPIs da Ilha do Pessegueiro e Cabo Sardão, através de indicadores biológicos. Como já referido, para além da monitorização do efeito de *spillover*, esta metodologia possibilitará a monitorização da atividade da pesca sob o ponto de vista socioeconómico, relevante para a gestão do parque (Tabela 3.1).

Tabela 3.1 – Lista de potenciais indicadores associados à monitorização da pesca comercial desenvolvida no PNSACV, uma área marinha protegida com áreas de nível de proteção acrescido, através de inquéritos a mestres e acompanhamentos a bordo, no âmbito do projeto MARSW. Habitat-alvo: subtidal. Espécies-alvo: espécies com interesse comercial – peixes, polvos e crustáceos.

Indicador	Âmbito	Tipo	Objetivos respondidos		
			DQEM	*Gestão*	*Efeitos socioeconómicos*
Abundância de espécies com interesse comercial (CPUE)	biológico	simples	x	x	x
Frequência de ocorrência de espécies com interesse comercial	biológico	simples	x	x	x
Biomassa de espécies com interesse comercial (BPUE)	biológico	simples	x	x	x
Comprimento médio dos exemplares de espécies com interesse comercial	biológico	simples	x	x	x
Abundância de espécies acessórias	biológico	simples	x	x	x
Quantidade de pescado desembarcado em lota	biológico	simples	x	x	x

3.1.2. Monitorização da Pesca Comercial através de inquéritos e análise de estatísticas de pesca e descargas em lota

3.1.2.1. Enquadramento e objetivos

As descargas em lota e postos de descarga/vendagem são uma importante fonte de informação sobre espécies comerciais no que se refere às suas quantidades desembarcadas e, nalguns casos, aos comprimentos e pesos individuais de espécies selecionadas.

A Docapesca - Portos e Lotas S.A. é a empresa do sector empresarial do estado responsável, desde 1990, pela primeira venda de pescado, elaborando o registo dessas operações e recolhendo informação que permite obter uma visão geral ou especifica da pesca comercial nas suas mais variadas vertentes, nomeadamente através das características da embarcação que procedeu à descarga. Os dados das descargas em lota podem ser desagregados por segmentos de frota,

preferencialmente por classes de comprimentos de embarcação e ainda por artes de pesca. Para as embarcações de pesca local de menor dimensão, menores que 9 m, pode-se inferir que as descargas em lota provêm de capturas nas zonas circundantes à lota onde é efetuado o desembarque.

A variação do número de embarcações registadas e respetivas artes e ainda o número de pescadores registados na área englobada pelo PNSACV, permitem identificar a tendência do sector em função das medidas de gestão implementadas e do estado da pesca comercial. Por outro lado, e de modo a obter uma imagem mais concreta da posição da pesca comercial em relação ao PNSACV, a realização de inquéritos direcionados para a análise do grau de satisfação indicará a sua opinião para aspetos mais específicos.

A grande vantagem desta metodologia é que é fácil e barata, existindo já dados históricos de descargas em lota. Além disso, o processamento é relativamente rápido, a metodologia é conhecida e padronizada e os inquéritos podem ser realizados em conjunto com outras atividades. A maior desvantagem é relativa aos erros das descargas que não são corrigíveis, ao desconhecimento do local de captura da respetiva descarga, ao elevado poder de computação requerido quando necessário elevado volume de informação, e, quando aplicável, à necessidade de colaboração dos entrevistados.

O custo das metodologias aplicadas é bastante baixo, podendo ser implementadas rotinas na base de dados que produzam os resultados pretendidos e que assim diminuam o tempo de trabalho. Outros custos poderão estar associados a uma eventual consultadoria para a criação de uma base de dados inicial e a equipamento informático necessário para a sua execução. Os inquéritos deverão ser integrados em questionários mais amplos, sendo os custos somente relacionados com o processamento.

Assim, no âmbito do projeto MARSW propõe-se analisar a variação das descargas em lota, número de pescadores e embarcações dentro do PNSACV e nas zonas exteriores ao parque, assim como conhecer o grau de satisfação que o sector da pesca comercial tem em relação ao PNSACV.

3.1.2.2. Descrição da metodologia

A principal fonte de dados sobre o desembarque em lota é a Docapesca e a Direção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos (DGRM), adicionalmente os dados do Plano Nacional de Amostragem em Lota recolhidos pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) contêm informação de capturas totais por embarcação e comprimentos individuais dos exemplares amostrados. Os dados recolhidos pelo IPMA também cobrem as necessidades de

dados para a "*Data Collection Framework*" nomeadamente no que se refere às seguintes espécies:

- Dourada, *Sparus aurata*;
- Robalo, *Dicentrarchus labrax*;
- Língua, *Dicologlossa cuneata*;
- Safio, *Conger conger*;
- Linguado-legítimo, *Solea solea*;
- Corvina, *Argyrosumus regius*.

Para as espécies acima indicadas são recolhidos dados de comprimento e de peso por cada exemplar. A informação assim obtida permite obter os seguintes dados:

- variação do comprimento médio das principais espécies (comerciais);
- variação das capturas desembarcadas em lota por espécie, segmento de frota e classe de comprimento (biomassa e valor);
- variação do número de dias de desembarque em lota por segmento de frota e classe de comprimento.

Estes dados serão analisados numa perspetiva histórica, nomeadamente antes e depois da designação do PNSACV e também dentro do período de vigência do PNSACV. Todos os portos e locais de descarga dentro do parque e a norte (Sines) e este (Lagos, Portimão) serão analisados e comparados, contudo poderá ser alargada a zona exterior do parque de modo a incorporar mais portos.

A prioridade será dada às embarcações de pesca local, visto que as embarcações de pesca costeira tendencionalmente irão exercer a sua atividade fora da área do parque.

3.1.2.2.A. Evolução do número de embarcações e de pescadores

Os dados relativos ao número de embarcações e de pescadores registados nos portos da área do PNSACV e zonas complementares, Lagos e Sines, permitirão monitorizar a evolução do sector pesqueiro na área do parque e nos portos circundantes. Os dados podem ser disponibilizados pela DGRM e capitanias locais. A informação assim obtida permite obter os seguintes dados:

- variação do número de embarcações por porto de pesca;
- variação do número de licenças por arte de pesca por porto;
- variação do número de pescadores registados por porto.

3.1.2.2.B. Perceção do grau de satisfação da pesca comercial com o PNSACV

De modo a avaliar a perceção dos intervenientes na pesca comercial em relação ao PNSACV serão efetuados inquéritos que permitirão esclarecer os seguintes aspetos:

- grau de satisfação geral em relação ao PNSACV;
- grau de satisfação em relação às medidas de gestão da pesca no PNSACV;
- grau de satisfação com os limites do parque e zonas de proteção.

3.1.2.3. Indicadores de monitorização

Esta metodologia permitirá obter informação sobre o estado dos *stocks* de espécies de peixes com interesse comercial (e alguns macroinvertebrados enquanto espécies-acessórias) no interior do PNSACV, que, por comparação com os dados recolhidos anteriormente, no âmbito de outros projetos, possibilitará, por sua vez, avaliar a evolução destas comunidades face à proteção conferida pelas PPIs alentejanas, através de indicadores biológicos. Como já referido, para além da monitorização do efeito de proteção, esta metodologia possibilitará a monitorização da atividade da pesca sob o ponto de vista socioeconómico, relevante para a gestão do parque (Tabela 3.2).

Tabela 3.2 – Lista de potenciais indicadores associados à monitorização da pesca comercial desenvolvida no PNSACV, uma área marinha protegida com áreas de nível de proteção acrescido, através de inquéritos às comunidades piscatórias e análise de estatísticas de pesca, no âmbito do projeto MARSW. Habitat-alvo: subtidal. Espécies-alvo: espécies com interesse comercial – peixes, polvos e crustáceos.

Indicador	Âmbito	Tipo	Objetivos respondidos		
			DQEM	*Gestão*	*Efeitos socioeconómicos*
Abundância de espécies com interesse comercial (CPUE)	biológico	simples	x	x	x
Frequência de ocorrência de espécies com interesse comercial	biológico	simples	x	x	x
Biomassa de espécies com interesse comercial (BPUE)	biológico	simples	x	x	x
Comprimento médio dos exemplares de espécies com interesse comercial	biológico	simples		x	
Quantidade de pescado desembarcado em lota	biológico	simples	x	x	x
Nível de aceitação/concordância/apoio por parte dos pescadores e outros *stakeholders* relativamente à existência da AMP	governância	N/A	x	x	
Benefício da existência da AMP para o setor da pesca	socio-económico	N/A	x		x

3.2. Monitorização da Pesca lúdica

3.2.1. Enquadramento e objetivos

O estudo da pesca lúdica (ou recreativa), como componente da atividade pesqueira, é uma área de conhecimento que tem sido abordada em profundidade só mais recentemente. Para isso têm contribuído imposições europeias para que a pesca lúdica seja considerada na análise da atividade pesqueira como um todo, nomeadamente a obrigatoriedade de fornecer dados referentes aos países-membros, no âmbito da Recolha Oficial de dados (DCF, EC 199/2008), assim como referências explícitas da Nova Política Comum de pescas e da Diretiva-Quadro Estratégia Marinha.

De facto, desde há bastante tempo é reconhecido pela comunidade científica que a pesca lúdica pode ter muitos dos mesmos efeitos negativos atribuídos à pesca comercial, incluindo: redução do tamanho de *stocks*, redução do tamanho médio dos recursos pesqueiros, redução da diversidade genética, promoção de mudanças ao nível do ecossistema e degradação dos habitats (Cooke & Cowx, 2006; Allen *et al*., 2013; Lloret *et al*., 2016). De facto, o impacto global da pesca lúdica pode ser muito mais significativo do que se pensava até muito recentemente (Cooke & Cowx, 2006; Zeller *et al*., 2008), registando-se pescarias onde as capturas recreativas excedem as comerciais (Coleman *et al*., 2004; Allen *et al*., 2013). Cooke *et al*. (2006) analisam o caso particular da pesca lúdica em áreas marinhas protegidas, alegando que, em teoria, o setor de pesca lúdica teria potencial de compatibilidade com os objetivos das AMPs se os indivíduos capturados fossem libertados ("pesca sem morte"). De acordo com o autor, presume-se que os efeitos da pesca com captura e libertação não causem declínios apreciáveis nas populações de peixes como resultado de mortalidade direta, efeitos subletais, efeitos indiretos sobre os habitats de peixes, ou problemas contrários ao objetivo das AMPs. No entanto, os autores concluem que, enquanto os estudos de sobrevivência específicos não forem suficientemente abrangentes, de tal forma que possam, de maneira objetiva, responder às necessidades únicas de cada AMP, não é possível responder a esta questão, sendo que a caracterização, monitorização, investigação, sensibilização e educação de pescadores lúdicos devem ser ferramentas implementadas com seriedade e desde a criação da AMP.

Paralelamente, um estudo recente sobre a evolução e as mudanças nas pescarias costeiras europeias de pequena escala, incluindo pescarias recreativas e de subsistência (Lloret *et al*., 2016), destaca o declínio da pesca artesanal tradicional e a crescente importância e impacto da pesca lúdica, assim como a falta de dados para uma avaliação e gestão adequada destas pescarias.

Em Portugal, tal como no resto da Europa, a pesca lúdica é uma atividade altamente valorizada e economicamente importante, promovendo emprego e receitas significativas (Lovell *et al*., 2013; Veiga *et al*., 2013; Hyder *et al.,* 2017; Pita *et al*., 2017a; Pita *et al*., 2017b), no entanto, os dados para fins de avaliação e gestão escasseiam (Veiga, 2013; Veiga *et al*., 2013; Hyder *et al*., 2017; Pita *et al*., 2017a; Pita *et al*., 2017b). Deste modo, uma das principais recomendações dos especialistas diz respeito à necessidade de reunir as informações necessárias para garantir o uso sustentável de recursos pesqueiros comuns (Hyder *et al.,* 2017; Pita *et al*., 2017a; Pita *et al*., 2018).

Não obstante, as metodologias para a obtenção de dados referentes à pesca lúdica estão ainda em discussão, uma vez que os casos são particulares e obrigam a adaptações locais, regionais e nacionais. Contudo, embora exista falta de consenso para metodologias únicas, há diversas consensuais que foram aplicadas no presente trabalho e que serão descritas, de acordo com as adaptações efetuadas às realidades locais.

A informação que pode ser obtida através de um qualquer tipo de metodologia aplicada versa diferentes temáticas, tais como:

- quantificação de pescadores recreativos, e da composição e do tamanho das capturas;
- estimação do esforço da pesca lúdica, da distribuição de esforço e da Captura por Unidade de Esforço (CPUE) das diferentes modalidades de pesca lúdica;
- avaliação do impacto relativo da atividade de pesca comparativamente à pesca comercial;
- estimação da mortalidade imediata ou de curto prazo após libertação de indivíduos capturados, para as espécies mais importantes da pesca recreativa marinha;
- criação de mapas de informação geográfica do esforço de pesca e distribuição da pesca marinha lúdica;
- quantificação social e económica dos impactos da pesca lúdica marinha;
- descrição do perfil socioeconómico, hábitos de pesca, preferências e despesas associadas à atividade;
- avaliação da eficiência/cumprimento da legislação e das opiniões dos pescadores em relação a diferentes questões da pesca recreativa usando uma abordagem multi-ator;
- conhecimento e discussão dos diferentes cenários referentes ao futuro da pesca lúdica, tais como estratégias de gestão adaptativa com inclusão das diferentes partes interessadas no processo.

Nas áreas marinhas protegidas, a recolha deste tipo de dados referentes à pesca lúdica torna-se ainda mais premente, considerando as particularidades acrescidas de sustentabilidade a que estas zonas devem ser sujeitas e considerando que esta atividade é, tal como a pesca comercial, uma atividade extrativa e que, por isso mesmo, deve ser sujeita a planos específicos de caracterização e monitorização regular.

3.2.2. Descrição da metodologia

Nas áreas marinhas protegidas, a recolha deste tipo de dados referentes à pesca lúdica torna-se ainda mais premente, considerando as particularidades acrescidas de sustentabilidade a que estas zonas devem ser sujeitas e considerando que esta atividade é, tal como a pesca comercial, uma atividade extrativa e que, por isso mesmo, deve ser sujeita a planos específicos de caracterização e monitorização regular.

Relativamente à área marinha do PNSACV, os dados relativos à pesca lúdica são ainda insuficientes para uma caracterização completa, em termos de variação espacial e evolução temporal, pelo que é imprescindível estudar e monitorizar esta atividade. Alguns estudos foram já desenvolvidos no âmbito desta temática, pelo que, no presente projeto, recorrer-se-á à obtenção de dados que permitam caracterizar a pesca lúdica desenvolvida presentemente na área marinha do PNSACV, complementados por dados obtidos em trabalhos recentes.

Um dos projetos desenvolvidos recentemente na área marinha do PNSACV é o PROTECT (Castro *et al*., 2015), no âmbito do qual as atividades de pesca lúdica foram estudadas com o objetivo de responder às seguintes questões: "qual a intensidade e o rendimento da pesca no litoral rochoso alentejano?", "os seus valores são diferentes dentro e fora do PNSACV?", "os pescadores lúdicos com atividade na costa alentejana do PNSACV sabem que em 2011 foram aplicadas medidas de gestão da pesca neste parque, como a criação de AMPs?", "estes pescadores concordam com a criação destas AMPs?", "esta proteção afeta negativamente a sua atividade de pescador?", "como classificam a gestão da área marinha do PNSACV?", "na sua opinião, deveria haver maior participação pública nesta gestão?".

No caso do litoral rochoso alentejano, a pesca é desenvolvida de forma regular, podendo ser intensa nalguns períodos do ano, nomeadamente no verão ou em dias não úteis do inverno e da Páscoa (Castro, 2004; Castro & Cruz, 2009). Os resultados obtidos no projeto PROTECT estão de acordo com os destes estudos, segundo os quais a pesca exercida neste ambiente marinho também incluiu principalmente atividades como a apanha de marisco na maré baixa (geralmente, praticada sem imersão ou com imersão parcial do pescador) e a pesca à linha a partir de terra,

complementada com a apanha de isco na maré baixa, tendo a pesca submarina (com imersão total do pescador) sido realizada com menor intensidade.

Tal como nos estudos referidos, estes resultados obtidos no projeto PROTECT indicam que os pescadores do litoral rochoso alentejano podem exercer esta atividade com intuitos diversos (comerciais, recreativos e/ou de subsistência), embora a maioria o faça com fins recreativos e/ou de subsistência alimentar, sem intuitos comerciais, podendo ser considerados maioritariamente pescadores lúdicos.

A intensidade e o rendimento da pesca no litoral rochoso alentejano não foram diferentes no PNSACV e em áreas exteriores adjacentes, sugerindo que, nos anos e nas áreas amostrados neste projeto, as medidas de conservação marinha aplicadas desde 2009 à pesca lúdica neste parque natural não tiveram um impacto importante na sua variação espacial.

Numa análise interanual, os resultados obtidos no PROTECT e anteriormente (em 1995 e entre 2007 e 2010, inclusive) sugerem que as restrições legais aplicadas desde 2006 à pesca lúdica exercida em Portugal continental tiveram um impacto importante na abundância de mariscadores, reduzindo-a, embora este impacto não tenha sido observado na abundância de pescadores à linha e apanhadores de isco. É possível que esta diferença esteja relacionada com o facto de que as restrições impostas à atividade de apanha lúdica de marisco são maiores que as aplicadas à pesca à linha lúdica ou à apanha lúdica de isco, designadamente ao nível da quantidade permitida por pescador e por dia, dos utensílios autorizados e das espécies passíveis de captura.

Por outro lado, tanto em 1995, como depois de 2007, inclusive, não foram encontradas diferenças significativas entre a abundância de pescadores observada dentro e fora do PNSACV, o que sugere que as medidas de conservação marinha aplicadas desde 2009 à pesca lúdica neste parque natural não tiveram um impacto importante nesta variação espacial.

Apesar de serem relativamente reduzidas as quantidades capturadas individualmente na pesca lúdica, quando comparadas com as obtidas na pesca comercial, o impacto da pesca lúdica pode ser importante, designadamente na região estudada, tendo em atenção a sua elevada regularidade, a sua elevada intensidade nalguns períodos do ano e a reduzida dimensão do ambiente explorado, neste caso a zona litoral, que inclui níveis entremarés e subtidais pouco profundos (Castro, 2004; Castro & Cruz, 2009).

Com base em inquéritos diretos a pescadores em atividade no litoral rochoso alentejano realizados de 2012 a 2014 no projeto PROTECT, a maioria dos inquiridos sabia que em 2011 foram criadas áreas marinhas de proteção parcial do tipo I e de proteção total (PPIs/PTs) no PNSACV,

embora alguns pescadores tenham afirmado que desconheciam a aplicação desta medida. Em 185 pescadores a quem foi colocada esta questão, 30 referiram este desconhecimento, o que revela ter sido a divulgação desta medida insuficiente e indica ser necessário que esta divulgação seja mais eficiente e abrangente.

Nestes inquéritos, a maioria dos pescadores concordou com esta medida. Os que afirmaram concordar com esta proteção, cerca de 55% dos inquiridos, justificaram frequentemente a sua opinião com potenciais benefícios ao nível dos recursos pesqueiros. Os pescadores que discordaram com a criação de PPIs/PTs no PNSACV, cerca de 33% dos entrevistados, apresentaram diversas razões para a sua opinião, tendo sido comum a referência ao aumento do número de pescadores em áreas de pesca e à ineficácia desta proteção, devido sobretudo à ocorrência de pesca furtiva nestas áreas.

No projeto MARSW pretende-se caracterizar a atividade de pesca lúdica desenvolvida na área marinha do PNSACV, considerando as informações decorrentes dos projetos Pescardata (2018; secção 3.2.2.1), SARGO (2016; secção 3.2.2.2.) e PROTECT (Castro *et al*., 2015). A integração dos resultados destes projetos permitirá caraterizar, de forma eficiente, a atual e recente atividade de pesca lúdica marinha do PNSACV, e possibilitará a reunião de uma base de conhecimento útil para a sua monitorização.

3.2.2.1. Projeto Pescardata

No projeto MARSW será utilizada informação referente à pesca lúdica marinha no PNSACV, obtida no âmbito do projeto Pescardata (DGRM/CCMAR) para a área do parque, para caracterização da pesca lúdica na costa continental portuguesa, entre 21 de dezembro de 2017 e 21 de dezembro de 2018.

De acordo com o estabelecido para o projeto Pescardata (2018), foi considerado como *proxy* para o universo amostral a média do número de pessoas individuais portadoras de licença por modalidade e por NUTS II (Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos).

De modo a considerar a totalidade da costa portuguesa, foram criadas grelhas de amostragem em Sistema de Informação Geográfica QGIS, de secções de 5 km de comprimento ao longo da costa (Grelha A) (Figura 3.3) e de pontos de acesso (Grelha B) (Figura 3.4). De salientar que, para o presente estudo, será analisada a área de sobreposição das Grelhas efetuadas e a zona do PNSACV.

A recolha de dados foi efetuada, de acordo com as práticas mais comumente utilizadas e após validação pelo ICES *Working Groupr of Recreational Fisheries Survey*, utilizando as seguintes metodologias (abaixo detalhadas):

a) campanhas para a realização de inquéritos presenciais através dos métodos i) "*roving creel survey*", para a recolha de dados referentes à pesca apeada e à pesca submarina praticada a partir de costa e ii) "*access point survey*", para recolha de dados referentes à pesca de cana e à pesca submarina praticada a partir de embarcação;
b) obtenção de dados históricos e atuais de competições junto das federações e associações de pesca desportiva;
c) acompanhamento de concursos de pesca desportiva.

As campanhas de realização de inquéritos presenciais a pescadores em atividade (pescadores de cana ou pescadores submarinos que exerçam a sua atividade a partir de costa) nas zonas costeiras foram efetuadas segundo o método conhecido por "*roving creel survey*" (Malvestuto *et al*., 1978; Pollock *et al*., 1994; Lockwood, 2000). Trata-se de um método de contacto direto, em que os entrevistadores percorrem um trajeto aleatoriamente predeterminado e intercetam os pescadores encontrados por forma a entrevistá-los (Malvestuto, 1996).

No PNSACV, não foram obtidos dados referentes à pesca embarcada, ou a pesca submarina praticada a partir de embarcação, pelo que, para o presente estudo (MARSW), apenas se descreve a metodologia associada a estas modalidades, mas não será objeto de discussão no presente relatório.

As campanhas de amostragem por questionários compreenderam:

1) Campanhas no horário 9:00 – 13:00 ao longo de secções de 5 km ou em pontos de acesso (*roving creel survey* e *access point survey*) selecionadas/os aleatoriamente;
2) Campanhas no horário 14:00 – 18:00 nas secções e pontos adjacentes ao período da manhã (*roving creel survey* e *access point survey*).

Cada dia de amostragem compreendeu, tal como acima indicado, a estratificação referente aos dias de semana e fins-de-semana/feriado e aos dois período diários: 1) entre as 9:00 e as 13:00 horas; 2) entre as 14:00 e as 18:00, assumindo-se que a maior parte das pescarias que iniciam no período diurno e antes das 9:00 acabam mais tarde, estando assim cobertas pelo período de amostragem acima descrito. Restrições logísticas e questões de segurança da equipa inviabilizam a amostragem do período noturno.

Deve enfatizar-se que as amostragens a utilizar no presente trabalho se referem apenas às que incluem eventos de pesca na área do PNSACV.

As campanhas de amostragem foram estratificadas de acordo com duas grelhas:

1) Grelha A - grelha de secções de 5 km de comprimento de costa, desenvolvida para campanhas de amostragem de questionários presenciais dirigidas a pescadores recreativos de pesca apeada e submarina praticada a partir de costa (*roving creel survey*);
2) Grelha B - grelha de pontos de acesso, desenvolvida para campanhas de amostragem de questionários presenciais dirigidas a pescadores recreativos de pesca embarcada e submarina praticada a partir de embarcação (*access point survey*).

A definição da grelha de pontos de acesso para as campanhas de amostragem que decorrem em marinas, rampas e portos foi realizada em duas etapas: utilizando recursos *online* (Portal do Mar – DGRM; *site* "Rampas de Portugal") e efetuando a verificação de todos os locais que pudessem não ter sido identificados, utilizando como base a cartografia Bing à escala de 1:5000. A grelha foi validada após o primeiro mês de trabalho utilizando conhecimento tradicional ou local através do modelo *snowball* (Goodman, 1961).

As grelhas foram criadas utilizando o *software open source* QGIS, de acordo com a seguinte metodologia: a linha de costa de Portugal continental foi segmentada utilizando uma grelha de quadrados de 5 km assegurando que cada porção de costa era coberta por somente um desses quadrados, definindo assim uma continuidade espacial para cada unidade de amostragem.

Deste modo, para a zona do PNSACV, obtiveram-se os mapas com as grelhas A (Figura 3.3) e B (Figura 3.4), correspondentes.

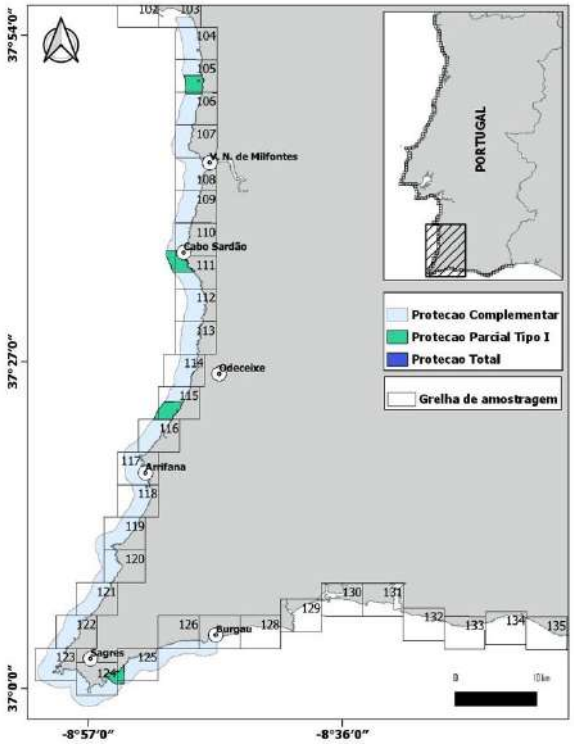


Figura 3.3 – GRID A - Estratificação da área do PNSACV por *grids* de 5 km de costa. As NUTS II incluídas no PNSACV referem-se ao Alentejo e Algarve.

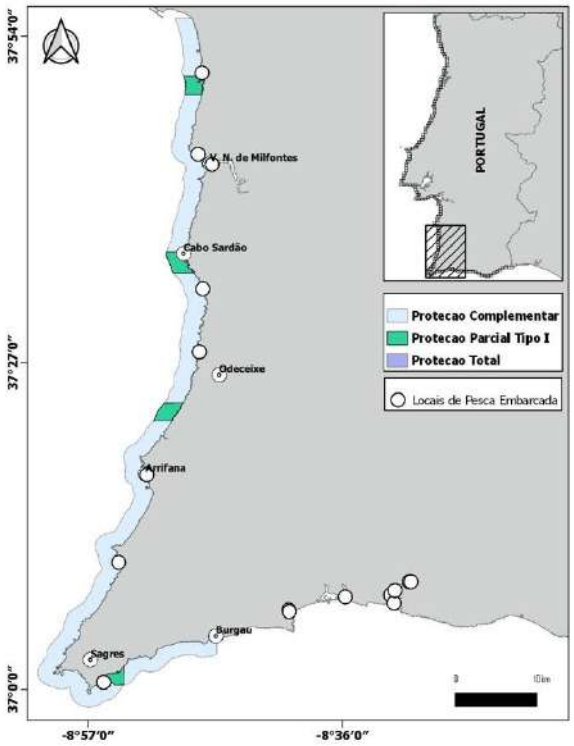


Figura 3.4 – GRID B - Estratificação da área do PNSACV por pontos de acesso. As NUTS II incluídas no PNSACV referem-se ao Alentejo e Algarve.

O questionário que foi desenvolvido para aplicação presencial foi efetuado de forma transversal, permitindo a inclusão de todas as modalidades de pesca lúdica (apeada, embarcada e submarina). O questionário foi desenvolvido em suporte de papel e transformado para formato digital através do *Open Data Kit* (ODK), um conjunto de ferramentas em *open data source*, desenvolvidas para criar, recolher e gerir dados através de inquéritos em plataformas Android móveis (https://opendatakit.org/about/).

O ODK possibilita a criação de formulários simples e flexíveis, que permitem a entrada dos mais diversos tipos de dados (desde coordenadas GPS, imagens e vídeos, códigos de barras, entre outros). Todos os dados são recebidos por um administrador que pode, da forma que considerar mais adequada, analisar e tratar a informação.

Exemplos de menus com perguntas incorporados na ferramenta de trabalho criada para o presente projeto em *ODK Collect* podem ver-se em seguida, na figura 3.5.

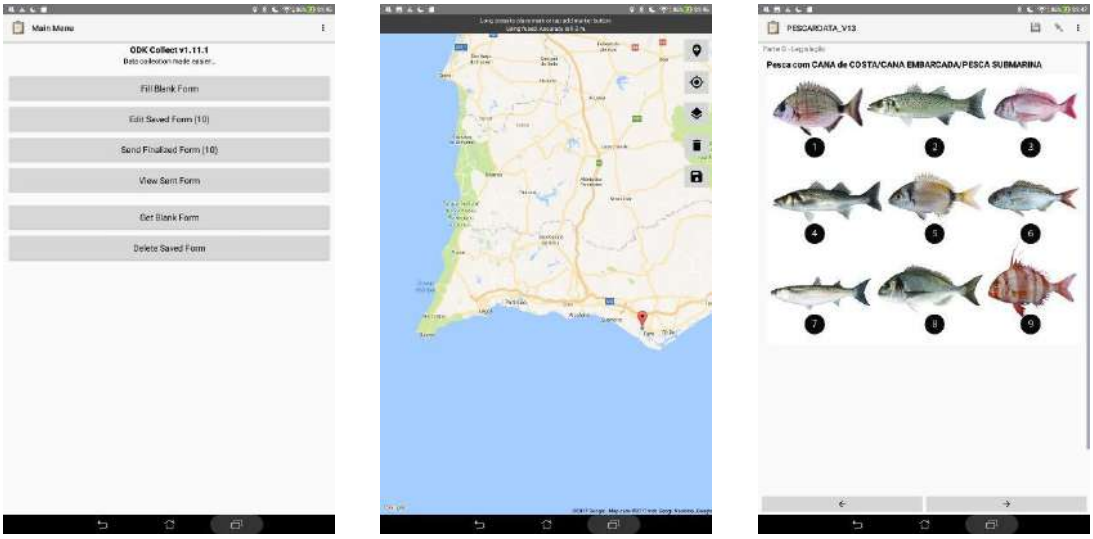


Figura 3.5 – Exemplo de menus do questionário utilizado no projeto Pescardata (em formato *android* – aplicação ODK).

Na área do PNSACV, e de acordo com a metodologia acima explanada, foram abordados 106 pescadores (100 a efetuar pesca apeada e 6 pesca submarina apeada). O número de questionários consentidos e validados para análise foi de 91 (88 referentes a pesca apeada e 3 a pesca submarina praticada a partida de terra), o que implica uma taxa de aceitação de 85,85%.

3.2.2.2. Projeto SARGO

No início de 2016 foi levada a cabo uma campanha de questionários presenciais a efetuar à comunidade piscatória (comercial e recreativa) associada ao sargo-legítimo, *Diplodus sargus*, da

zona algarvia do PNSACV (onde os *hotspots* de pesca ao sargo são mais evidentes e estão reportados). De uma forma generalizada, os questionários foram desenhados e estruturados por forma a recolher informação sobre o conhecimento ecológico local e tradicional associado à atividade de pesca desta espécie, tendo como enfoque a comunidade de pescadores apeados.

Nomeadamente, pretendeu-se i) compreender se os pescadores locais reconheciam (e como) se a espécie efetuava agregações para desova na zona de estudo; ii) perceber quando, onde, e a duração destas agregações de desova, e quais as características oceanográficas que influenciariam estes eventos; iii) compreender se as medidas de gestão destes eventos (nomeadamente o defeso) estariam adequadas; iv) perceber o nível de conhecimento do atual zonamento e aceitação destas e de outras medidas de proteção do parque, de forma a inferir sobre o seu cumprimento e eficácia.

Optou-se, como metodologia de amostragem, por selecionar os pontos de acesso-chave (definidos por *expert knowledge* da equipa e através do modelo *snowball* (Goodman, 1961)) para a captura de sargo: Sagres (Vila do Bispo) e Carrapateira/Aljezur. Foi ainda efetuada sistematicamente a prospeção de zonas de forma a localizar locais de concentração de pescadores.

Deste modo, os locais amostrados foram: a Fortaleza de Sagres e porto da Baleeira/Docapesca, o pontal e porto da Carrapateira, o porto de pesca da Arrifana e o mercado de Aljezur. O método *snowball* permitiu ainda a identificação de pescadores-chave, que foram posteriormente contactados e entrevistados.

No total, foram realizadas 8 campanhas ao longo da costa algarvia do Parque natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina, entre 21/01/2016 e 19/04/2016, de onde resultaram 72 questionários. Adicionalmente, e para maior cobertura de pescadores recreativos, o inquérito foi ainda desenvolvido em formato digital, colocado *online* no *site* www.survio.pt, e divulgado no *blog* de pesca oceanusatlanticus e via facebook. No questionário *online*, foram obtidas no total 27 respostas entre 29/03/2016 e 25/05/2016.

Da revisão e validação dos questionários, dos 72 questionários presenciais resultaram 69 inquéritos válidos, e 19 inquéritos válidos de um total de 27 questionários *online*. No total foram considerados válidos os dados de 88 questionários /indivíduos.

Estes questionários incluíram perguntas de conhecimento ecológico local sobre a desova e características da reprodução do sargo, a pesca do sargo (intensidade, periodicidade, técnicas e variáveis associadas) e ainda perguntas sobre perceções relativas a medidas e procedimentos de

gestão (do sargo e mais amplas do PNSACV). Esta informação será utilizada no MARSW e está prevista a repetição de alguns questionários para comparação temporal.

3.2.2.3. Projeto MARSW

A metodologia utilizada no projeto PROTECT para caracterizar as atividades de pesca lúdica na costa alentejana do PNSACV será replicada no projeto MARSW. Com esta abordagem, será possível caracterizar esta atividade no início da implementação das áreas de proteção total e parcial desta AMP, analisando a sua variação interanual.

Na caraterização de capturas e atividades de pesca lúdica em curso no projeto MARSW têm sido feitas observações diretas de atividades de pesca, registando a abundância de pessoas em várias áreas do litoral rochoso alentejano (Figura 3.6), em períodos de baixa-mar de marés vivas (altura da maré igual ou inferior a 0,8 m), com o mar pouco agitado (altura significativa da ondulação prevista inferior a 1,5 m) e sem precipitação atmosférica, e têm sido diretamente inquiridas pessoas que pescavam neste litoral.

De acordo com os resultados obtidos no projeto PROTECT (Castro *et al*., 2015) em inquéritos a pescadores em atividade no litoral rochoso alentejano, a maioria dos pescadores inquiridos afirmou que esta atividade é importante para o seu lazer (cerca de 67%) e alimentação (cerca de 63%), tendo sido poucos (cerca de 6%) os que afirmaram que iam vender parte ou a totalidade do pescado capturado (resultados de 276 inquéritos). Deste modo, os pescadores observados e entrevistados exerciam, na maioria, a atividade pesqueira com fins recreativos e/ou de subsistência alimentar, sem intuitos comerciais, podendo ser considerados maioritariamente pescadores lúdicos.

Na avaliação da abundância de pessoas em atividade no litoral rochoso, as áreas de amostragem foram escolhidas de modo a que: possuíssem uma zona entremarés dominada por substrato duro com alguns quilómetros de extensão; nelas, as atividades humanas pudessem ser rapidamente observadas com a técnica abaixo referida, possibilitando a amostragem de várias áreas numa mesma condição de maré; fossem utilizadas em atividades de pesca, nelas não interditas ou condicionadas por não fazerem parte de áreas de proteção parcial ou total.

Nesta avaliação têm sido registados, em cada local, o número de utilizadores do litoral rochoso e a sua principal atividade exercida na altura da observação. Esta tem sido efetuada com binóculos (7 x 50 ou 10 x 50), em arribas ou falésias sobranceiras aos locais e, de um modo geral, entre cerca de uma hora antes e uma hora e meia depois da hora prevista para a baixa-mar diurna no porto de Sines (mediante consulta da respetiva tabela de marés do Instituto Hidrográfico).

Durante estes períodos, têm também sido contabilizadas as pessoas que, na sua proximidade, se dirigiam para o litoral rochoso ou dele regressavam e, sempre que possível, tem sido registada a principal atividade a exercer ou exercida, atendendo aos instrumentos transportados e às presas eventualmente capturadas.

Figura 3.6 – Áreas do litoral rochoso alentejano onde têm sido feitas observações diretas de atividades de pesca e inquéritos a pescadores (amarelo – áreas exteriores ao PNSACV; laranja – áreas do PNSACV).

As atividades humanas observadas foram classificadas de acordo com as seguintes categorias (restrições e definições entre parêntesis; as caraterísticas gerais destas atividades são apresentadas com maior desenvolvimento em Castro, 2004):

- apanha de polvo e caranguejos (atividade de marisqueio entremarés, geralmente exercida com bicheiro e/ou xalavar e cana ou corda iscada, e dirigida sobretudo à captura do polvo *Octopus vulgaris* e da navalheira *Necora puber*);
- apanha de percebe (atividade de marisqueio entremarés dirigida à captura da espécie *Pollicipes pollicipes*, geralmente exercida com arrolhada e em locais com elevada exposição à ondulação marítima);
- apanha de mexilhão (atividade de marisqueio entremarés dirigida à captura da espécie *Mytilus galloprovincialis*, geralmente exercida com arrolhada ou faca);
- apanha de lapas (atividade de marisqueio entremarés dirigida à captura de espécies do género *Patella*, geralmente exercida com faca);

- apanha de burriés (atividade de marisqueio entremarés dirigida à captura de espécies dos géneros *Phorcus* ou *Steromphala*, geralmente exercida manualmente);
- apanha de ouriço-do-mar (atividade de marisqueio entremarés ou subtidal dirigida à captura da espécie *Paracentrotus lividus*, geralmente exercida com bicheiro ou faca);
- marisqueio ou apanha de marisco não definido (atividade de marisqueio entremarés dirigida à captura de espécies diferentes das acima referidas, de um número não definido de espécies, ou de invertebrados cuja distinção não foi possível);
- apanha de isco (apanha entremarés de algas ou invertebrados para uso como isco na pesca à linha, geralmente dirigida à captura de minhocas-do-mar, camarões ou algas do género *Fucus*, podendo envolver a apanha de outras espécies, como os invertebrados acima referidos);
- pesca à linha (exercida a partir de terra, geralmente com uma ou mais canas por pescador e dirigida à captura de peixes);
- pesca submarina (geralmente exercida em fundos baixos, com menos de 20 m de profundidade, e dirigida à captura de invertebrados e peixes);
- passeio ou repouso (atividade sem captura de organismos para alimento ou isco, podendo envolver a observação de organismos entremarés ou o acompanhamento de pescadores).

No caso da pesca submarina, têm sido consideradas todos as pessoas observadas a praticar imersão em apneia junto a cada praia de amostragem, geralmente equipadas com máscara, tubo, barbatanas e fato de mergulho, para além dos utensílios de pesca. Têm sido também consideradas as pessoas que, em terra, se aprontavam para mergulhar em apneia, ou regressavam desta atividade. Na modalidade de mergulho livre, o turismo subaquático é pouco desenvolvido na região em estudo, pelo que é provável que todos os praticantes de mergulho em apneia observados ao longo deste trabalho fossem pescadores submarinos.

Têm sido consideradas as seguintes atividades humanas: marisqueio, pesca à linha, apanha de isco, pesca submarina e atividades não pesqueiras. As atividades de pesca à linha e apanha de isco poderão ser analisadas em conjunto no que diz respeito à intensidade, atendendo a que é provável que a maioria dos apanhadores de isco praticava esta atividade com o intuito de utilizar o isco na pesca à linha, com base em informações obtidas junto de pescadores da região (Castro, 2004).

Com vista a conhecer as razões que motivam o exercício deste tipo de pesca, e a perceção que estes pescadores têm da necessidade e da pertinência da aplicação de medidas de conservação dos recursos por eles explorados e de gestão destas atividades pesqueiras, têm sido diretamente

inquiridos pescadores do litoral rochoso alentejano (a pescar no litoral, a terminar esta atividade ou a abandonar o local da pesca) com o objetivo de obter as seguintes informações:

- opinião sobre o rendimento da pesca por eles praticada e a sua evolução recente;
- opinião sobre medidas de conservação dos recursos por eles pescados e de gestão e vigilância da pesca por eles praticada;
- padrões de atividade (principais presas e métodos, frequência da atividade);
- pescado capturado (peso e número por espécie, pesqueiro/local, tempo gasto);
- uso e valor do pescado capturado (consumo próprio/familiar/amical, venda, recreação; importância para alimentação própria/familiar/amical, economia, recreação);
- pescador (concelho de residência e naturalidade, meio de deslocação para o pesqueiro, idade, género, atividade e situação profissional, posse de licença, resposta anterior a inquérito semelhante).

3.2.3. Indicadores de monitorização

Com base no conjunto dos dados obtidos pelas metodologias acima descritas, pretende-se obter para a área marinha do PNSACV:

- a caracterização da atividade de pesca recreativa nas suas diferentes vertentes, assim como dos pescadores que a executam e das suas opiniões e perceções em relação a diferentes questões, tais como as restrições legais atualmente existentes;
- taxas de captura, em Capturas por Unidade de Esforço (CPUE), em número de peixe e peso de peixe, por modalidade e de acordo com as estratificações espaciais e temporais definidas;
- número de pescadores, número de horas médio de episódio de pesca e número de dias médio de episódios de pesca, por modalidade e de acordo com as estratificações espaciais e temporais definidas;
- caracterização e quantificação da captura total (com e sem rejeições), por modalidade e de acordo com as estratificações espaciais e temporais definidas;
- determinação do esforço da pesca recreativa, por modalidade e de acordo com as estratificações espaciais e temporais definidas;
- comparação entre a pesca recreativa e a pesca comercial.

Na Tabela 3.3 são apresentados os indicadores de monitorização envolvidos em estudos de monitorização da pesca lúdica em curso no projeto MARSW.

Tabela 3.3 – Lista de potenciais indicadores associados à monitorização da pesca lúdica desenvolvida no PNSACV, no âmbito do projeto MARSW. Habitat-alvo: subtidal. Grupo-alvo: Peixes e mariscos.

Indicador	Âmbito	Tipo	Objetivos a responder		
			DQEM	*Gestão*	*Efeitos socioeconómicos*
Espécies com interesse para a pesca lúdica (CPUE em peso e em número)	biológico	simples	x	x	x
Frequência de ocorrência de espécies com interesse para a pesca lúdica	biológico	simples	x	x	x
Biomassa de espécies com interesse para a pesca lúdica (BPUE)	biológico	simples	x	x	x
Abundância de espécies acessórias	biológico	simples	x	x	x
Comprimento médio dos exemplares de espécies com interesse comercial	biológico	simples		x	
Esforço de pesca lúdica			x	x	x
Captura total da pesca lúdica com e sem rejeições	biológico	simples	x	x	x
Nível de aceitação/concordância/apoio por parte dos pescadores e outros *stakeholders* relativamente à existência da AMP	governância	N/A	x	x	
Benefício da existência da AMP para o setor da pesca	socio-económico	N/A	x		x

3.3. Mapeamento e monitorização das áreas de pesca e de recreio

3.3.1. Mapeamento e monitorização das áreas de atividade da frota de pequena pesca costeira e das áreas de recreio, através de inquéritos

3.3.1.1 Enquadramento e objetivos

Embora seja reconhecida a importância da Pequena Pesca Costeira a maioria das embarcações desta frota não possui qualquer dos sistemas de monitorização e não utilizam Diários de Pesca. Desse modo, a sua atividade encontra-se de um modo geral pouco documentada do ponto de vista espacial, especialmente quando comparada com a frota costeira de maiores dimensões. Aquela frota é maioritariamente composta por pequenas embarcações (de comprimento inferior a 12 m) e consequentemente não existe qualquer obrigação legal de instalação de sistemas de monitorização (VMS) e de identificação automática (AIS).

De modo a obter dados espaciais da atividade das embarcações de pesca que compõem os segmentos de frota da Pequena Pesca Costeira e de outras atividades (e. g. Recreio), é inevitável adotar outras metodologias alternativas, designadamente através de inquéritos ou localização e identificação de embarcações a partir da costa (*e.g.,* Horta e Costa *et al*., 2013). Outros estudos reconhecem a importância do conhecimento dos pescadores e desenvolvem modelos espaciais através da compilação de dados obtidos junto das comunidades piscatórias seguindo processos rápidos de avaliação (*e.g.,* Moreno-Baez *et al*., 2012; Ojeda-Ruiz *et al*., 2015)

As principais vantagens desta metodologia referem-se à simplicidade da sua implementação, a metodologia ser acessível, poder ser realizada em conjunto com outras atividades e, principalmente, preencher uma lacuna existente de informação da dinâmica espacial deste tipo de embarcações. As principais desvantagens relacionam-se com a área de estudo ser bastante extensa, o trabalho de campo envolver, por isso, muito esforço e dinheiro (em pessoal), e estar dependente da participação do capitão/mestre de embarcação. A logística e equipamento associados a esta metodologia vêm detalhados no Anexo V.

No âmbito do projeto MARSW propõe-se monitorizar e avaliar a dinâmica espacial das embarcações da pequena Pesca Costeira e do recreio que transitam os limites do PNSACV e que não possuem transmissores do sistema AIS através da realização de inquéritos.

3.3.1.2. Descrição da metodologia

O inquérito consistirá em pedir aos mestres que indiquem as áreas de pesca preferenciais num mapa. As áreas desenhadas pelos mestres durante os inquéritos serão convertidas em áreas no formato vetorial ("*.shapefile"*) em ambiente de sistema de informação geográfica (SIG). Posteriormente, estas áreas de pesca individuais serão convertidas em formato "*.raster*" com a dimensão total da área de estudo e com uma resolução de ½ milha náutica. Um modelo para execução em série de muitas rasterizações em simultâneo será criado usando várias ferramentas do QGIS (*Processing Toolbox*).

Para cada inquérito, e para cada polígono definido como área de pesca, foi atribuído o valor unitário 1 (presença de atividade), enquanto às restantes zonas será atribuído o valor zero (ausência de atividade). Através da utilização da aplicação "*Raster calculator*" do QGIS efetuar-se-ão os cálculos necessários e obter-se-ão os mapas finais da atividade. Estes apresentam o resultado em termos de percentagem de convergência, *i.e*., com maior percentagem de preferência. O último passo consistirá em criar um ficheiro em formato "*.geotiff"* das atividades

anuais de cada segmento da pesca (*e.g.*, palangre, redes de emalhar e de tresmalho, covos, ganchorra) e recreio no QGis.

Os bancos de pesca obtidos poderão ser comparados com dados históricos.

O custo desta metodologia consiste no tempo gasto na realização de inquéritos e no tratamento informático dos dados.

3.3.1.3. Indicadores de monitorização

Na tabela 3.4 são apresentados os indicadores de monitorização envolvidos na monitorização das áreas de atividade da frota de pequena pesca costeira e das áreas de recreio, através de inquéritos, a realizar no projeto MARSW.

Tabela 3.4 – Lista de potenciais indicadores associados à monitorização das áreas de atividade da frota de pequena pesca costeira e das áreas de recreio através de inquéritos no PNSACV, uma área marinha protegida com áreas de nível de proteção acrescido, no âmbito do projeto MARSW. Habitat-alvo: subtidal.

Indicador	Âmbito	Tipo	Objetivos a responder			
			Efeito de proteção	*Rede Natura 2000*	*DQEM*	*OSPAR*
Identificação e localização das áreas de pesca local (inquéritos), por tipologia de pescaria	socioeconómico	simples	x	x	x	x
Variação temporal da localização das áreas de pesca local (inquéritos), por tipologia de pescaria	socioeconómico	simples	x	x	x	x

3.3.2. Mapeamento e monitorização das áreas de atividade da frota de pesca costeira através do Sistema Automático de Identificação (AIS)

3.3.2.1. Enquadramento e objetivos

A monitorização da atividade desenvolvida por embarcações que transitam áreas costeiras é cada vez mais reconhecida como instrumento fundamental para visualizar, compreender e comunicar a dinâmica espacial e temporal de atividades, designadamente desenvolvidas pelas embarcações pesqueiras (Ojeda-Ruiz *et al.*, 2015). É sobretudo muito útil no Planeamento do Espaço Marítimo (PEM), particularmente dentro dos limites dum Parque Marinho como é o PNSACV. Esta ferramenta encontra-se cada vez mais facilitada com o avanço nos sistemas de informação geográficas (SIG) e da implementação de sistemas de monitorização de embarcações,

nomeadamente com a obrigação legal de uso de Diários de Pesca e de VMS (*Vessel Monitoring System*) a bordo de embarcações com comprimento superior a 15 m de fora a fora (cff).

A crescente implementação do sistema automático de identificação AIS (*Automatic Identification System*) e obrigatoriedade legal do seu uso (desde 2014) por embarcações de pesca com mais de 15 m aumentou ainda mais a possibilidade de obter dados georreferenciados, bem como a oportunidade e desafio de incluir dados espaciais da pesca no Planeamento do Espaço Marítimo (PEM) do PNSACV.

O Sistema de Identificação Automático foi originalmente desenvolvido como um instrumento reservado a evitar abalroamentos entre navios, salvaguardando a vida humana e a proteção ambiental em conformidade com as exigências da convenção SOLAS 74 (*International Convention for the Safety of Life at Sea*) e a Organização Marítima Internacional (OMI/IMO). Os dados consistem em mensagens VHF enviadas pelo transdutor AIS instalados a bordo das embarcações e recebidos por recetores terrestres e satélites (Figura 3.7), contendo informação da identidade do navio (MMSI), rumo, velocidade, hora do dia e posição geográfica (Hoye *et al.*, 2008). A velocidade de transmissão pode desenrolar-se em períodos curtos que podem variar proporcionalmente (2 – 10 s a 3 min) à velocidade de deslocação da embarcação (Ristic *et al.*, 2008).

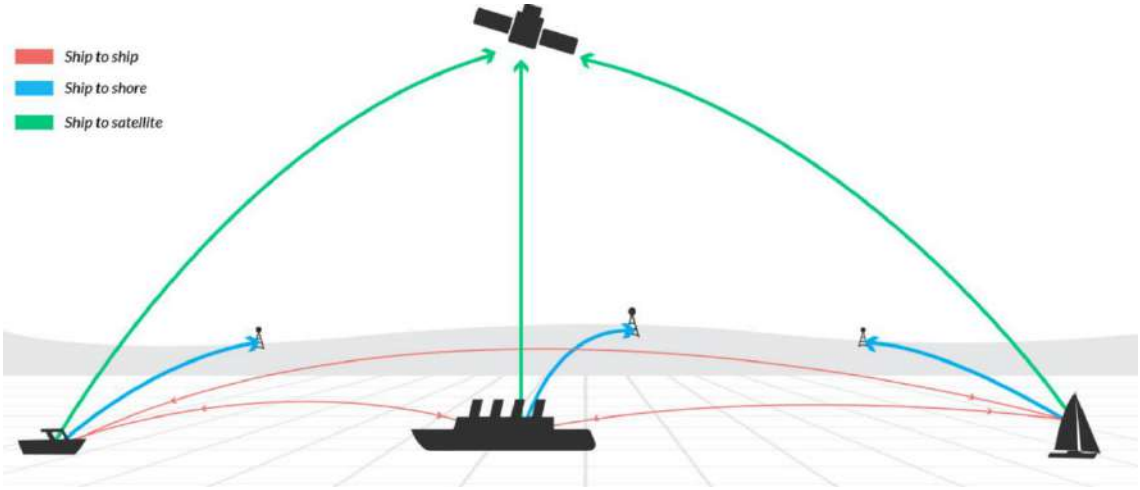


Figura 3.7 Funcionamento do sistema automático de identificação (Esquema de https://sat-trak.com/).

O projeto MARSW contempla a monitorização e avaliação da dinâmica espacial de atividade de embarcações de pesca e dos bancos de pesca, mas também de outras embarcações (*e.g.,* recreio), que transitam os limites do PNSACV e que possuam transmissores do sistema AIS.

Este método tem como vantagens principais ter boa resolução espacial e precisão dos dados geográficos comparativamente com outros sistemas (*e.g.*, VMS, inquéritos e diários de pesca), ter baixo custo, ser informação aberta e sem restrições de confidencialidade, contrariamente ao sistema VMS, bastando, por isso, instalar antenas no local, dá a possibilidade de acompanha a atividade em tempo real, e de monitorizar as embarcações à distância, permitindo detetar inclusive atividades de pesca ilegal. As desvantagens relacionam-se com a dimensão das bases de dados que necessitam de computadores robustos, a possibilidade dos emissores AIS serem desligados pelo capitão/mestre da embarcação apesar de só ser legal desligar quando se preveja a proteção de informações da navegação, ter fraca cobertura em zonas de 'sombra', poder depender de algoritmos complexos de "*Machine Learning*" (*e.g.*, *Decision tree* C4.5) para identificar padrões de pesca e, principalmente, só abranger, legalmente, embarcações de comprimento > 15 m, quando a frota pesqueira nacional é maioritariamente composta por pequenas embarcações (de comprimento inferior a 12 m), bem como ser necessário complementar esta metodologia com dados obtidos através de outras metodologias auxiliares (*e.g.*, inquéritos).

A logística e equipamento associados a esta metodologia vêm detalhados no Anexo VI.

3.3.2.2. Descrição da metodologia

O Centro de Ciências do Mar (CCMAR) em colaboração com uma empresa local (MarSensing, Lda) criou uma base de dados com dados históricos em formato POSTGIS (2 milhões de entradas). A base de dados contém informação recolhida desde 2014 por uma rede de antenas existente no sul de Portugal. De modo a aumentar a cobertura da rede de antenas e potenciar a possibilidade de cobrir toda a área do PNSACV, em 2018 foi instalado uma nova antena. Esta antena foi, em colaboração com a Câmara Municipal de Aljezur, instalada no museu Carrapateira. De facto, com a rede de antenas existentes até aí na costa sul, a cobertura do parque não era total, nem perfeita. Os dados recolhidos no futuro permitirão monitorizar a dinâmica das embarcações.

O tratamento parcial dos dados de AIS será realizado antes da identificação dos eventos de modo a diminuir o volume de dados e a facilitar a sua manipulação e tratamento, designadamente (EMODnet, 2019):

- somente dados relevantes para identificar as atividades serão avaliados;
- serão removidos dados duplicados;
- serão removidos dados de posicionamento em portos;
- mensagens com posicionamento e MMSI errados serão removidos;

- mensagens com velocidades (SOG) erróneas serão removidas (negativos ou superior a 80 nós);
- mensagens com rumos (COG) errados serão removidas (negativos ou superior a 360°);
- filtros serão usados de modo a remover o ruído dos dados satélite (*e.g.,* "*Kalman filtre*").
- os MMSI identificados serão agrupados em categorias de embarcações: 1 – Pesca, 2 – Recreativo, 3 – Carga, 4 – Marinha, 5 – Passageiro e 6 – Outros.

Os posicionamentos serão projetados para o Sistema de coordenadas PT-TM06/ETRS89 de modo a poder-se efetuar o mapeamento quando a representação da verdadeira área é um requisito.

Os dados dos posicionamentos serão mapeados de acordo as categorias identificadas anteriormente. Tipicamente uma viagem de pesca é caracterizada por uma ida ao mar e desembarque em menos de 24 h. Esta realidade resulta do facto da maioria das embarcações não possuírem sistemas de frio, pelo que os desembarques têm de ser efetuados no menor espaço de tempo possível, tendo sempre em conta as horas de funcionamento das lotas. Na análise dos dados de AIS será necessário ter-se em conta os horários de funcionamento das lotas de modo a permitir a identificação correta de cada viagem de pesca.

O evento de pesca típico varia naturalmente entre as diferentes artes de pesca e por isso, será necessário identificar e caracterizar as diferentes dinâmicas espaciais (*e.g.,* cerco, covos e redes). Essa caracterização será possível através da análise combinada da variação da velocidade ao longo do tempo com a alteração do rumo da embarcação, bem como com a análise de dados obtidos a bordo das embarcações. Estes serão fundamentais para a validação da análise e criação de informação para implementação dos algoritmos de "*Machine Learning*".

Os pontos de posicionamento serão intersetados com uma grelha de 500 x 500 m cobrindo a totalidade da área do PNSACV. Serão calculados a duração temporal de permanência por categoria (*e.g.*, Pesca, Recreativo) em cada célula da grelha e será expresso em horas por quilómetro quadrado e por mês. No mapeamento dos posicionamentos utilizar-se-á igualmente o método da estimativa da densidade de Kernel. Este é muitas vezes usado como técnica avançada de identificação de Pontos Quentes ("*hotspots"*) e foi escolhida na medida em que é, entre todos os métodos de interpolação, um dos mais apropriados e utilizados para analisar a localização de pontos individuais (Shahrabi & Pelot, 2009). O último passo consistirá em criar um ficheiro em formato "*.geotiff"* das densidades anuais da atividade de cada segmento da pesca e das outras categorias no QGis.

O custo desta metodologia consiste essencialmente no preço da compilação do conjunto de dados (*dataset*) em base de dados relacional e no seu tratamento informático, que tende a ser muito demorado.

3.3.2.3. Indicadores de monitorização

Na tabela 3.5 são apresentados os indicadores de monitorização envolvidos na monitorização das áreas de atividade da frota de pesca costeira através do Sistema Automático de Identificação (AIS), a realizar no projeto MARSW.

Tabela 3.5 – Lista de potenciais indicadores associados ao mapeamento e monitorização das áreas de atividade da frota de pesca costeira através do Sistema Automático de Identificação (AIS) no PNSACV, uma área marinha protegida com áreas de nível de proteção acrescido, no âmbito do projeto MARSW. Habitat-alvo: subtidal.

Indicador	Âmbito	Tipo	Objetivos a responder			
			Efeito de proteção	*Rede Natura 2000*	*DQEM*	*OSPAR*
Distribuição espacial da intensidade de pesca (AIS), por tipologia de pescaria	socio-económico	simples	x	x	x	x
Variação temporal da intensidade de pesca (AIS), por tipologia de pescaria	socio-económico	simples	x	x	x	x

3.4. Monitorização de atividades lúdico-turísticas de natureza

3.4.1. Enquadramento e objetivos

As áreas marinhas protegidas, para além dos benefícios inerentes à conservação dos ecossistemas e da biodiversidade marinha, podem também ajudar a manter e até melhorar a provisão de uma vasta gama de serviços de ecossistema relacionados com atividades culturais e socioeconómicas. Atividades lúdicas de turismo da natureza, na União Europeia, empregam cerca de 3,2 milhões de pessoas e geram cerca de 183 mil milhões de Euros e a criação de uma área protegida traduz-se no aumento de oportunidades de negócio para o sector lúdico-turístico de natureza (Russi *et al*, 2016). Embora o aumento de turismo da natureza possa ser benéfico para a gestão de uma área protegida, podendo contribuir para o financiamento da manutenção e monitorização do parque, é imperativo que o número de visitantes e de empresas destas áreas seja monitorizado e controlado. Isto porque não só o aumento de visitantes e de empresas de turismo da natureza significa a maior aceitação e popularização da área protegida, mas também

porque um número muito elevado de visitantes pode exercer uma pressão excessiva nos ecossistemas costeiros e marinhos, impactando estas zonas de uma forma nefasta.
Para além da pesca (lúdica e profissional) existem vários tipos de atividades não extrativas que devem ser monitorizadas, tais como:

- mergulho recreativo;
- apneia (*Snorkeling*);
- observação de vida selvagem, tal com observação de cetáceos (*whale watching*) e aves; (*bird watching*)
- visitas às grutas;
- utilização das praias;
- desportos náuticos (surf, windsurf, SUP, etc).

Todas estas atividades, embora não sejam de natureza extrativa, se forem em excesso podem exercer uma pressão negativa sobre as zonas protegidas. Por outro lado, o seu aumento pode também estar associado a aceitação e concordância relativamente à existência da AMP. Posto isto, existem vários tipos de empresas lúdico-turísticas que poderão beneficiar diretamente com a existência de uma AMP, tais como:

- empresas de mergulho;
- empresas de observação de cetáceos;
- empresas de observação de aves e empresas de passeios e visitação a zonas de interesse como grutas, falésias e praias;
- escolas de *surf* e outros desportos náuticos;
- hotéis, *hostels* e alojamentos locais (ALs);
- restaurantes, bares;
- museus e empresas de eventos culturais.

Através da monitorização destas partes interessadas e dos seus utilizadores pode-se responder a várias questões relativas à performance socioeconómica e de governância das AMPs.
Embora este tipo de atividades e o usufruto das AMPs possa ser vantajoso para a gestão e aceitação destas zonas protegidas, o excesso de utilização e pressão sobre os ecossistemas e residentes locais contribuem negativamente para com os objetivos das AMPs. Por isso, e sempre que se justifique, é importante definir a quantidade de turistas/atividades turísticas que uma AMP pode suportar de forma sustentável, ou seja, deve-se definir a capacidade de carga de uma AMP com vista à sua melhor gestão e manutenção. Quando se refere capacidade de carga aplicada ao

turismo, esta é definida pelo número de pessoas que podem usar uma dada área sem que causem alterações insustentáveis no ambiente ecológico e social (Coccossis *et al*., 2002).

Definir o número de visitantes numa AMP que não só tenha em consideração o ambiente, mas também as partes interessadas (*stakeholders*), que subsistem do turismo de natureza, pode ser um processo bastante complexo e está sujeito a diversos fatores, dos quais alguns podem ser muito subjetivos. No entanto, e especialmente para zonas protegidas, é fundamental definir limites de utilização para que os objetivos ecológicos e sociais sejam cumpridos, mas que ao mesmo tempo considerem as partes interessadas para que estas possam subsistir de forma sustentável.

3.4.2. Descrição das metodologias

3.4.2.A. Cálculo da capacidade de carga

Definir a capacidade de carga de uma zona não é um processo linear, pode ser subjetivo e está dependente de diversos fatores, como os tipos de habitats existentes na área, as atividades praticadas nas AMPs ou o nível de educação das pessoas que as visitam. Por exemplo, se estas zonas conseguirem sensibilizar os seus visitantes a fim de terem menos impacto sobre o ambiente, então a capacidade de carga pode ser mais elevada (MPAnews, 2004).

Em 1992, a Organização Mundial do Turismo (*World Tourism Organization*) e o Programa Ambiental das Nações Unidas (*UN Environmental Programme*) definiram uma fórmula para definir a capacidade de carga de uma dada zona que se baseia no quociente entre a área usada pelos visitantes e o *Average individual standard* – espaço necessário para providenciar uma experiência satisfatória dentro da zona protegida (definida por metro quadrado por pessoa) a quem as visita. Esta última pode ser muito variável pois depende de fatores como o tipo de zona, as atividades nelas existentes e o tipo de gestão pretendida para a zona protegida. Uma gestão que, por exemplo, queira oferecer uma experiência mais pristina/selvagem da zona protegida atribuirá um *Average individual standard* mais elevado que uma gestão que tenha menos esta perspetiva (WTO/UNEP, 1992).

Outra forma de definir a capacidade de carga de uma área protegida é através da observação em retrospetiva dos impactos causados por quem visita as AMPs. Ou seja, quando os gestores das zonas protegidas observam um aumento do nível de utilização/visitação destas áreas do qual se observa uma evidente degradação ou alteração do ambiente (ecológico e/ou social), esse nível passa a ser definido como a capacidade de carga para a AMP. Este método já foi usado em diversas ocasiões, tais como definir o número máximo de mergulhadores por ponto de mergulho

por ano, com o objetivo de conservar recifes de coral mas ao mesmo tempo permitindo a visitação destas zonas. Este tipo de abordagem é a mais utilizada e citada em estudos de capacidade de carga de AMPs (MPAnews, 2004).

3.4.2.B. Monitorização das atividades lúdico-turísticas de natureza

Até à data não existe uma metodologia estandardizada para avaliar os efeitos culturais, sociais e socioeconómicos das AMPs. Existem diversas técnicas em uso, tais como análises custo-benefício, modelos bio-económicos, utilização de indicadores e estudos sociais através de entrevistas e de inquéritos (Rodriguez-Rodriguez *et al.*, 2014). O recurso a inquéritos é uma metodologia que permite averiguar a perceção social da existência das AMPs e os seus efeitos de quem as visita ou vive junto delas. Como tal, recomenda-se o uso desta metodologia para entrevistar residentes e visitantes destas áreas a fim de obter informação relativa a:

- nível de concordância com a existência da AMP;
- conhecimentos da regulamentação inerente à zona protegida;
- perceção dos benefícios da AMP;
- motivo de visita à AMP.

Para além dos inquéritos às pessoas afetas à AMP, podem-se definir indicadores que possam ser usados para monitorizar este tipo de atividades, os quais podem ser respondidos com dados obtidos em repositórios de dados estatísticos como o INE-Instituto Nacional de Estatística (www.ine.pt) ou o PORDATA (www.pordata.pt) ou por inquéritos:

- número de empresas de turismo da natureza a operar na zona protegida;
- número de pessoas a usufruir dos serviços prestados pelas empresas lúdico-turísticas de natureza;
- número de dormidas em hotéis/*hostels*/ALs dentro ou nas proximidades dos parques;
- número de visitantes.

Esta informação deve ser tratada de maneira coerente e sistemática de forma a ser possível comparar os resultados ao longo do tempo (*e.g.*, anualmente). Desta forma é possível aferir como a AMP está a beneficiar (ou não) as atividades e empresas lúdico-turísticas, quem frequenta estas zonas e também estimar a intensidade de utilização e potencial impacto que este setor exerce sobre estas zonas, sendo este tipo de informação fundamental para a gestão de uma zona protegida.

3.4.3. Indicadores de monitorização

Na tabela 3.6 são apresentados os indicadores de monitorização envolvidos na monitorização das áreas de atividade da frota de pesca costeira através do Sistema Automático de Identificação (AIS), a realizar no projeto MARSW.

Tabela 3.6 – Lista de potenciais indicadores associados à monitorização das atividades lúdico-turísticas de natureza desenvolvidas no PNSACV, uma área marinha protegida com áreas de nível de proteção acrescido, através de inquéritos aos diversos *stakeholders* envolvidos e relacionados com estas atividades, no âmbito do projeto MARSW.

Indicador	Âmbito	Tipo	Objetivos respondidos		
			Rede Natura 2000	*Gestão*	*Efeitos socioeconómicos*
Conhecimento local das regras e regulamentos da AMP	governância	simples	X	x	x
Nível de conflito na utilização de recursos	governância	simples		x	x
Nível de aceitação/concordância/apoio por parte de *stakeholders* relativamente à existência da AMP	governância	N/A	X		
Benefício da existência da AMP	socioeconómico	N/A			x

4. Monitorização dos processos de gestão e vigilância do PNSACV

4.1. Enquadramento e objetivos

Para que as áreas marinhas protegidas (AMPs) resultem em efeitos de proteção significativos, incluindo benefícios para as pescas nas próprias AMPs ou nas suas redondezas, é necessário que estas sejam bem planeadas, desenhadas, reguladas, geridas, vigiadas e monitorizadas (Ahmadia *et al.*, 2015; Gill *et al.*, 2017; Zupan *et al.*, 2018). A monitorização, tanto dos efeitos socio-ecológicos das medidas de proteção, como da eficiência da implementação dessas mesmas medidas, é central para compreender se cada AMP está a ser eficiente a cumprir os seus objetivos, ou se são necessárias alterações nas medidas implementadas e/ou na forma de as implementar.

Apesar disso, muitas AMPs a nível global não são eficientemente monitorizadas, geridas, vigiadas e financiadas. Este é também o caso das AMPs portuguesas (Batista & Cabral, 2016; Horta e Costa, 2017).

Os mecanismos de monitorização dos efeitos socioecológicos da AMP do PNSACV foram discutidos nas secções anteriores. Esta secção dedica-se a discutir e tecer considerações sobre a monitorização dos processos de gestão e vigilância de uma AMP.

4.2. Considerações sobre a monitorização dos processos de gestão e vigilância de uma AMP

Existem diferentes formas de avaliação da eficiência da gestão e vigilância de uma AMP, mas tipicamente incluem indicadores relacionados com o orçamento e os recursos humanos alocados à AMP, por se considerar que sem estes não é possível ter uma gestão ativa *in situ* e vigilância do cumprimento das medidas designadas (ver exemplo de avaliação do desempenho da gestão de uma AMP na figura 4.1).

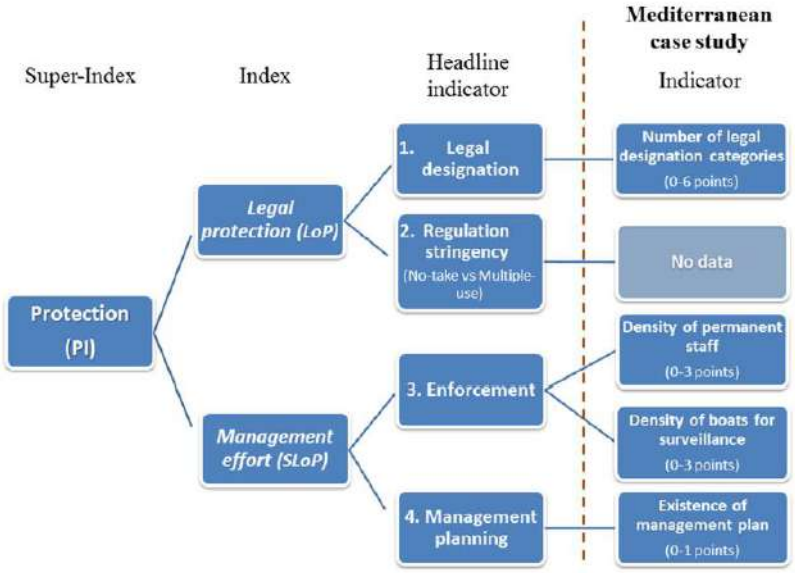


Figura 4.1 – Estrutura de uma ferramenta simplificada de avaliação do desempenho da gestão de uma área marinha protegida. Diagrama de Rodriguez-Rodriguez *et al*. (2016).

As AMPs com mecanismos de cogestão são geralmente caracterizadas por uma corresponsabilização das partes interessadas locais pelas medidas estabelecidas e possuem, por isso, potencial para maior cumprimento e respetivo sucesso da AMP (Ulate *et al.,* 2018). Mas mesmo nessas AMPs, a vigilância e a aplicação dos regulamentos são centrais para que possam funcionar.

Atualmente, as AMPs portuguesas não possuem mecanismos de cogestão e a gestão é garantida por entidades do estado (*top-down*) que, nomeadamente no caso das AMPs costeiras de Portugal continental, tem estado a cargo do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF). Esta entidade possui gestores e vigilantes alocados às áreas protegidas, sendo que a vigilância está previsto ser reforçada pelas autoridades marítimas competentes (Marinha, Polícia Marítima, GNR/SEPNA, Guarda Fiscal). No entanto, a coordenação e partilha de competências entre as diferentes entidades responsáveis pela vigilância foi considerada deficiente pelas próprias entidades, não havendo atualmente um esforço conjunto concertado (Horta e Costa, 2017).

Embora alguns recursos humanos estejam alocados a áreas protegidas, em Portugal estes parecem ser insuficientes e, por isso, inadequados (dados não publicados). Para gerir uma AMP *in situ*, com pessoas especializadas para tratar dos assuntos do dia-a-dia de uma AMP, incluindo dificuldades, questões, dúvidas e sugestões das populações locais, mas também para comunicar, divulgar e envolver essas mesmas pessoas no processo de gestão, é necessário que exista pessoal especializado e dedicado exclusivamente a cada AMP e com presença efetiva no terreno. Esta situação parece não existir ou ser muito rara nas AMPs portuguesas (dados não publicados). Adicionalmente, para garantir que os regulamentos são aplicados e que não há atividades ilegais (que podem acontecer com pessoas da AMP ou fora desta) que comprometem o sucesso da AMP, tem de haver ações de vigilância regulares, tanto de dia como de noite, que não sejam anunciadas previamente. Estas devem ser coordenadas pelas entidades responsáveis e previstas para acontecer em momentos complementares, de modo a garantir uma cobertura eficaz.

Um estudo recente com dados relativos a atributos de gestão de 433 AMPs e dados ecológicos de 218 AMPs de vários países avaliou a relação entre os processos de gestão e os efeitos das AMPs nas populações de peixes (Gill *et al.*, 2017). Este estudo concluiu que várias AMPs falharam no cumprimento dos limites mínimos considerados em processos de gestão eficazes e equitativos, apresentando um défice generalizado de recursos humanos e financeiros. As AMPs com capacidade de pessoal adequada revelaram efeitos ecológicos 2,9 vezes maiores que AMPs com capacidade inadequada. De facto, testando diferentes fatores tanto relacionados com a gestão como outros (*e.g.*, tamanho, idade da AMP, entre outros), a capacidade de pessoal e o orçamento foram os preditores que mais contribuíram para efeitos ecológicos de proteção positivos (Gill *et al.*, 2017), revelando a sua importância.

4.3. Indicadores de monitorização

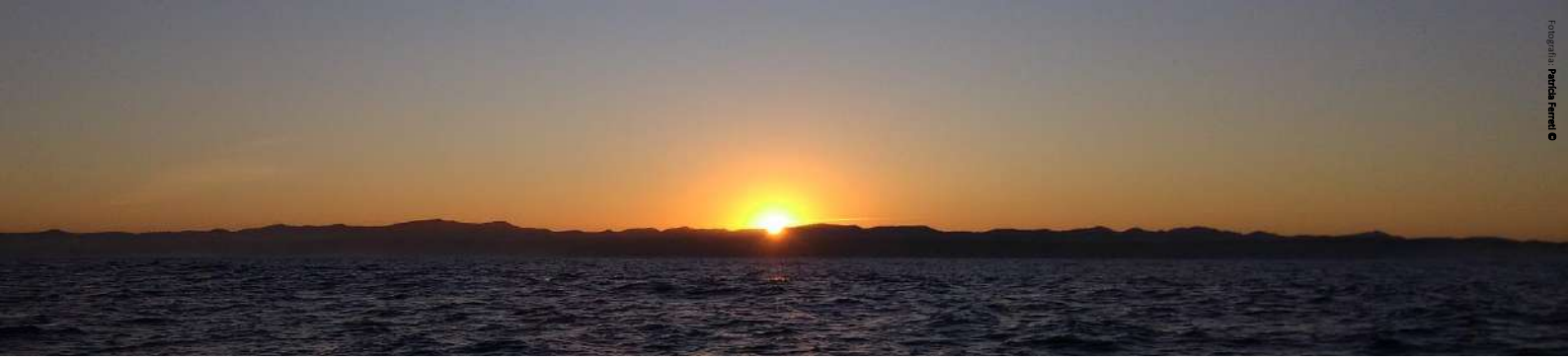
Existem vários tipos de indicadores com potencial para avaliar a eficiência da gestão e vigilância de AMPs, mas alguns têm sido mais comummente utilizados nos estudos científicos relacionados, como referido anteriormente. Estes indicadores são recolhidos com base em questionários às entidades com competências para a gestão e vigilância e aos utilizadores da AMP (dados concretos e/ou perceções).

No PNSACV pretende-se recolher informação relativa a:

a) Vigilância:
   - existência de uma vigilância adequada e eficiente (perceções dos principais utilizadores do parque e das entidades competentes);
   - número de saídas de vigilância por ano (dados das entidades competentes);
   - número de eventos ilegais/número de saídas anuais (dados das entidades competentes);
   - número (ou % de tempo de cada pessoa vezes o número de pessoas alocadas) de funcionários exclusivamente dedicados à AMP (vigilantes);
   - número de barcos disponíveis pela entidade competente pela gestão, para efeitos de vigilância/gestão/monitorização da AMP;
   - nível de colaboração e esforço concertado de vigilância entre entidades competentes (perceções).

b) Gestão ativa *in situ*:
   - orçamento para a gestão (inclui vigilância pela gestão) de AMP/ano;
   - Número (ou % tempo de cada pessoa vezes o número de pessoas alocadas) de funcionários exclusivamente dedicados à AMP (gestores);
   - número de saídas anuais para monitorização dos efeitos socioecológicos da proteção;
   - existência e adequação de legislação adequada (legislação, perceções e estudos científicos);
   - disseminação e conhecimento local das regras e regulamentos da AMP, incluindo das penalidades (dados de ações de disseminação de entidades responsáveis; perceções/conhecimento dos utilizadores sobre regulamentos da AMP);
   - proporção de apoiantes da existência da AMP (atitudes: aceitação/concordância/cumprimento/suporte);

- proporção de pessoas locais que evidenciam conflitos entre atividades ou dentro da sua atividade (perceções);
- nível de participação e satisfação dos principais utilizadores do parque, relativamente aos processos e atividades de gestão (perceções);
- disseminação de informação científica sobre a AMP, os benefícios da AMP e a utilização sustentável dos recursos (dados de ações de disseminação de entidades responsáveis; perceções/conhecimento dos utilizadores sobre benefícios da AMP);
- gestão informada sobre conhecimento local e científico (perceções de gestores, utilizadores, cientistas);
- número de artigos publicados/relatórios técnicos sobre monitorização sócioecológica da AMP disponíveis para informar a gestão.



5. Considerações Finais

A pressão crescente, de forma descontrolada, a que os sistemas marinhos têm vindo a ser expostos nas últimas décadas, criou a necessidade urgente de protegê-los de forma eficaz e célere. Têm sido depositadas elevadas expectativas nas centenas de áreas marinhas protegidas que têm vindo a ser designadas por todo o mundo para tentar travar este processo de degradação. O paradigma das AMPs enquanto solução para o problema da degradação dos ecossistemas marinhos evoluiu rapidamente nos últimos anos e o tempo dos "*paper parks*" (Hoagland *et al*., 1995), associado a proteções ineficientes por falta de medidas de gestão e fiscalização, está claramente a dar lugar a tempos de maior clarividência do problema, com verdadeiros esforços que têm permitido aumentar a eficiência destas ferramentas de conservação dos oceanos. Cada vez mais a comunidade científica une esforços para contribuir com o conhecimento necessário para avaliar, adaptar e aprimorar estes instrumentos de gestão dos ecossistemas marinhos. É o caso do projeto MARSW, que, além de almejar avaliar a efetividade da implementação de áreas de proteção acrescida no Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina, contribuindo simultaneamente com informação científica rigorosa ao nível da biodiversidade e suas comunidades biológicas, visa ainda, através da aplicação de um modelo de monitorização piloto, contribuir para a conceção de um programa de monitorização cientificamente robusto e consistente que permita acompanhar e avaliar ao longo do tempo, se os objetivos de conservação subjacentes à criação desta AMP estão a ser atingidos. Sendo a maior AMP da costa continental portuguesa, o PNSACV compreende uma panóplia de outras áreas classificadas no âmbito de outros instrumentos de gestão ambiental de carácter nacional e europeu, pelo que este trabalho dará um importante contributo a esse nível também.

Neste contexto, no presente documento é apresentado um conjunto de metodologias, sistematizadas e descritas de forma a constituir um primeiro documento orientador da conceção de um modelo de monitorização a seguir num futuro programa de monitorização continuada da AMP do PNSACV. Através de uma forte complementaridade de técnicas, o modelo proposto permitirá avaliar não só o efeito de proteção conferido pelo PNSACV e pelas suas áreas de proteção acrescida (PPIs e PTs) nas suas comunidades biológicas, como permitirá também avaliar questões relacionadas com o efeito da implementação destas áreas na socioeconomia da região,

questões relacionadas com a efetividade dos mecanismos de gestão do próprio parque e ainda avaliar a abrangência de outros instrumentos de gestão ambiental que incidem nesta área. Na perspetiva da avaliação do efeito de proteção a nível biológico, serão aplicadas em habitat subtidal técnicas de amostragem como a pesca experimental com redes, com arrasto e com linha, anzol e cana, os censos visuais, quer por observadores e operadores de câmaras de vídeo em mergulho, quer por obtenção remota através de câmaras iscadas e ROV. Ao nível intertidal, a monitorização consistirá na realização de censos visuais diretos em substrato rochoso e remotamente com recurso a *drones* para monitorização dos diferentes habitats que ocorrem neste ambiente. A avaliação do contributo das áreas de proteção acrescida para as restantes áreas do parque e a avaliação do impacto destas medidas de proteção na socioeconomia da região serão concretizadas através da monitorização da atividade da pesca (lúdica e comercial) no interior do PNSACV, quer em termos de produtos da atividade, quer das áreas de intervenção, e ainda através da monitorização de outras atividades económicas associadas ao mar, nomeadamente atividades lúdico-turísticas de natureza. É ainda apresentada uma proposta de avaliação do zonamento do PNSACV, concretamente no que diz respeito ao dimensionamento e localização das áreas de proteção acrescida, as PPIs e PTs, através da monitorização dos movimentos e áreas vitais de espécies com elevado interesse comercial e conservacionista através da biotelemetria acústica. Discute-se ainda questões relacionadas com a gestão e vigilância do PNSACV, incluindo os indicadores de monitorização mais usuais.

Naturalmente que a cada uma destas metodologias estão associadas vantagens e desvantagens não só no que respeita à sua aplicação propriamente dita, mas também no que respeita à abrangência e utilidade dos indicadores de monitorização obtidos através destas abordagens metodológicas, com diferentes níveis de resposta aos objetivos traçados no âmbito do presente projeto (Tabela 5.1). Importa salientar a importância da monitorização continuada ao longo do tempo e em diferentes áreas, com diferentes níveis de proteção, já que muitos dos indicadores selecionados funcionam enquanto tendências (*trends*), como são exemplo aqueles que visam avaliar o efeito de proteção das áreas de proteção acrescida.

Assim, com base numa avaliação integrada dos dados e produtos obtidos pela aplicação do presente modelo de monitorização proposto, o projeto MARSW contribuirá para a conceção de um modelo de monitorização robusto e eficaz, que assente nas melhores abordagens metodológicas que conduzem à obtenção dos indicadores mais adequados ao acompanhamento e avaliação do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina na proteção dos seus habitats e recursos marinhos.

Tabela 5.1 - Tabela resumo das metodologias propostas para o modelo de monitorização a seguir no âmbito do projeto MARSW, com as principais vantagens e desvantagens associadas e a capacidade de resposta aos vários objetivos traçados

Metodologia	Habitat-alvo	Vantagens	Desvantagens	Objetivos respondidos					
				Efeito de proteção	*Rede Natura 2000*	*DQEM*	*OSPAR*	*Gestão*	*Efeitos socioeconómicos*
Pesca experimental com redes e arrasto	Subtidal, substrato arenoso, rochoso e misto	Sem constrangimentos de temperatura, profundidade, tempo de fundo Sem perturbação comportamental pela presença humana Artes menos seletivas	Enviesamento de acordo com o grau de seletividade das artes (redes) Impacto na integridade do substrato arenoso (arrasto) Mortalidade moderada de organismos	x	x	x	x		
Pesca Experimental com linha, anzol e cana	Subtidal; substrato arenoso e rochoso	Sem constrangimentos de temperatura, profundidade, tempo de fundo Sem perturbação comportamental pela presença humana Baixo impacto no habitat	Arte muito seletiva Depende de pescadores e da sua perícia	x					
Censos visuais por mergulho com escafandro autónomo	Subtidal; substrato rochoso	Não extrativo ou destrutivo Deteção de espécies crípticas, dificilmente capturadas ou detetadas por câmaras	Perturbação do comportamento dos peixes pela presença humana e equipamento de mergulho Limitações de temperatura, profundidade, tempo de fundo	x	x	x	X		
Censos visuais por ROV	Subtidal; substrato rochoso, arenoso e misto	Não extrativo ou destrutivo Sem constrangimentos de temperatura, profundidade, tempo de fundo Registos permanentes (imagem)	Elevado custo dos equipamentos Requisito de pessoal com elevado nível de especialização Análise de imagens muito morosa	x	x	x	X		
Censos visuais por Vídeo Estéreo por Mergulho (VEM)	Subtidal; substrato rochoso, arenoso e misto	Não extrativo ou destrutivo Registos permanentes (imagem) Baixos requisitos ao nível da experiência na identificação de espécies por parte do operador	Perturbação do comportamento dos peixes pela presença humana, equipamento de mergulho Limitações de temperatura, profundidade, tempo de fundo e visibilidade	x	x	x	x		

(continua)

Tabela 5.1 - Tabela resumo das metodologias propostas para o modelo de monitorização a seguir no âmbito do projeto MARSW, com as principais vantagens e desvantagens associadas e a capacidade de resposta aos vários objetivos traçados

Metodologia	Habitat-alvo	Vantagens	Desvantagens	Objetivos respondidos					
				Efeito de proteção	*Rede Natura 2000*	*DQEM*	*OSPAR*	*Gestão*	*Efeitos socioeconómicos*
Censos visuais por Câmaras Iscadas Estéreo (CIE)	Subtidal; substrato rochoso, arenoso e misto	Não extrativo ou destrutivo Registos permanentes (imagem) Sem constrangimentos de temperatura, profundidade, tempo de fundo Baixos requisitos técnicos, *i.e.*, identificação de espécies	Perturbação do comportamento dos peixes pelo uso de isco (comportamentos agonísticos), com enviesamento de tamanhos Dificuldade em estimar densidades por área Dificuldade na deteção de organismos bentónicos e crípticos de pequenas dimensões Limitações de visibilidade	x	x	x	x		
Biotelemetria acústica	Subtidal; substrato rochoso, arenoso e misto	Monitorização remota e contínua dos movimentos dos exemplares marcados Permite avaliar o desenho e dimensionamento das PPIs e PTs e conectividade entre elas	Elevado custo dos equipamentos Amostras de pequena dimensão (poucos exemplares marcados, geralmente N≤30) Procedimentos invasivos (cirurgia para implantação de transmissores)	x	x				
Censos visuais diretos	Intertidal, subtidal pouco profundo, substrato rochoso	Baixos custos para obtenção de dados (intertidal) Recolha de informação de áreas muito intensamente exploradas	Muito dependente de condições oceanográficas (marés, agitação marítima) Áreas de difícil acesso/mobilidade	x	x	x	x		
Censos visuais com UAV (Unmanned Aerial Vehicle) – *Drone*	Intertidal, substrato rochoso, arenoso e misto	Baixos custos das campanhas Larga escala de cobertura espacial Aquisição de informação biótica e abiótica relevante Facilmente replicável	Custo do equipamento Necessidade de operadores muito especializados Muito dependente de condições atmosféricas	x	x	x	x		
Monitorização da Pesca Comercial através de inquéritos e observações a bordo	Subtidal; substrato rochoso, arenoso e misto	Baixos custos na obtenção dos dados Abrangência da informação recolhida (biológica, socioeconómica, gestão) Não enviesado por "fuga à lota"	Enviesamento por influência da presença dos observadores, Fiabilidade não garantida Dependência da vontade de colaboração pelos pescadores e condições oceanográficas			x		x	x

(continua)

Tabela 5.**1** - Tabela resumo das metodologias propostas para o modelo de monitorização a seguir no âmbito do projeto MARSW, com as principais vantagens e desvantagens associadas e a capacidade de resposta aos vários objetivos traçados *(continuação)*

Metodologia	Habitat-alvo	Vantagens	Desvantagens	Objetivos respondidos					
				Efeito de proteção	*Rede Natura 2000*	*DQEM*	*OSPAR*	*Gestão*	*Efeitos socioeconómicos*
Monitorização da Pesca Comercial através de inquéritos e análise de estatísticas de pesca e descargas em lota	Subtidal; substrato rochoso, arenoso e misto	Baixos custos na obtenção dos dados Abrangência da informação recolhida (biológica, socioeconómica, gestão) Poucos requisitos técnicos, *i.e.*, identificação de espécies	Enviesamento por "fuga à lota" Fiabilidade da informação recolhida não garantida Dependência da vontade de colaboração pelos pescadores			x		x	x
Mapeamento e monitorização das áreas de atividade da frota de pequena pesca costeira e das áreas de recreio, através de inquéritos	Subtidal; substrato rochoso, arenoso e misto	Baixos custos na obtenção dos dados Abrangência da informação recolhida (biológica, socioeconómica, gestão) Poucos requisitos técnicos	Fiabilidade da informação recolhida não garantida Dependência da vontade de colaboração pelos pescadores e utilizadores			x		x	x
Mapeamento e monitorização das áreas de atividade da frota de pesca costeira através do Sistema de Identificação AIS)	Subtidal; substrato rochoso, arenoso e misto	Sistema aberto, sem problemas com política de proteção de dados Grande cobertura e resolução espacial Monitorização da atividade da pesca em tempo real	Custos consideráveis com material informático Requisitos técnicos elevados em "*Machine learning*" Fiabilidade da informação recolhida não garantida (sistemas desligados)			x		x	x
Monitorização de atividades lúdico-turísticas de natureza através de inquéritos	Subtidal; intertidal; substrato rochoso, arenoso e misto	Aquisição de dados para cálculo e avaliação da capacidade de carga da AMP Monitorização da evolução deste setor para fins de gestão face a capacidade de carga da AMP Disseminação de informação relativa ao zonamento e legislação da AMP (sensibilização)	Sem desvantagens		x	x		x	x

6. Referências bibliográficas

Abesamis, R.A. & Russ, G.R. (2005). Density-Dependent Spillover from a marine reserve: long-term evidence. *Ecological Applications*, *15*(5): 1798 – 1812. https://doi.org/10.1890/05-0174

Ahmadia, G.N., Glew, L., Provost, M., Gill, D., Hidayat, N.I., Mangubhai, S., Purwanto & Fox, H.E. (2015). Integrating impact evaluation in the design and implementation of monitoring marine protected areas. *Phil. Trans. R. Soc. B, 370*(1681): 20140275. https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0275

Alcala, A.C., Russ, G.R., Maypa, A.P., Calumpong, H.P. (2005). A long-term, spatially replicated experimental test of the effect of marine reserves on local fish yields. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 62*(1): 98 – 108, https://doi.org/10.1139/f04-176

Allen, M.S., Ahrens, R.N.M., Hansen, M.J. & Arlinghaus, R. (2013). Dynamic angling effort influences the value of minimum-length limits to prevent recruitment overfishing. Fisheries Management and Ecology, *20*: 247-257. https://doi.org/10.1111/j.1365-2400.2012.00871.x

Allison, G.W., Lubchenco, J. & Carr, M.H. (1998). Marine reserves are necessary but not sufficient for marine conservation. *Ecological applications, 8*(1): 79 – 92. https://doi.org/10.1890/1051-0761(1998)8[S79:MRANBN]2.0.CO;2

Ashworth, J.S. & Ormond, R.F.G. (2005). Effects of fishing pressure and trophic group on abundance and spillover across boundaries of a no-take zone. *Biological Conservation, 121*(3): 333 – 344. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.05.006

Assis, J., Claro, B., Ramos, A., Boavida, J. & Serrão, E.A. (2013) Performing fish counts with a wide-angle camera, a promising approach reducing divers' limitations. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 445: 93 – 98.* https://doi.org/10.1016/j.jembe.2013.04.007

Batista, M.I. & Cabral, H.N. (2016). An overview of Marine Protected Areas in SW Europe: Factors contributing to their management effectiveness. *Ocean & Coastal Management, 132*: 15 – 23. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2016.07.005

Belo, A.F., Pereira, T.J., Quintella, B.R., Castro, N., Costa, J.L. & Almeida, P.R. (2016). Movements of *Diplodus sargus* (Sparidae) within a Portuguese coastal Marine Protected Area: are they really protected? *Marine environmental research, 114*: 80 – 94. https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2016.01.004

Bennett, B.A. & Attwood, C.G. (1991). Evidence for recovery of a surf-zone fish assemblage following the establishment of a marine reserve on the southern coast of South Africa. *Marine Ecology Progress Series, 75*(2): 173 – 181. https://doi.org/10.3354/meps075173

Bennett B.A. & Attwood, C.G. (1993). Shore-angling catches in the De Hoop Nature Reserve, South Africa, and further evidence for the protective value of marine reserves. *South African Journal of Marine Science, 13:* 213-222. https://doi.org/10.2989/025776193784287202

Bennett, B.A., Attwood, C.G. & Mantel, J.D. (1994). Teleost catches by three shore-angling clubs in the South-Western Cape, with an assessment of the effect of restrictions applied in 1985. *South African Journal of Marine Science, 14*(1): 11 – 18. https://doi.org/10.2989/025776194784286978

Boavida, J., Assis, J., Reed, J., Serrão, E.A. & Gonçalves, M.S. (2016). Comparison of small remotely operated vehicles and diver-operated video of circalittoral benthos. *Hydrobiologia*, *766*(1): 247 – 260. https://doi.org/10.1007/s10750-015-2459-y

Boutros, N., Shortis, M.R. & Harvey, E.S. (2015). A comparison of calibration methods and system configurations of underwater stereo-video systems for applications in marine ecology. *Limnology and Oceanography: Methods, 13*(5): 224 – 236. https://doi.org/10.1002/lom3.10020

Capaz, J.C. (2013). Estrutura de Comunidades de Peixes, Amostradas por SVSI - Sistema de Vídeo Subaquático Iscado, na Costa Sul de Portugal. Dissertação de Mestrado, Universidade do Algarve. Disponível em: https://sapientia.ualg.pt/handle/10400.1/5957

Cappo, M., Harvey, E., Malcolm, H. & Speare, P. (2003). Potential of video techniques to monitor diversity, abundance and size of fish in studies of marine protected areas. In J. P. Beumer, A. Grant & D. C. Smith (Eds.), Aquatic protected areas. What works best and how do we know? (Cairns ed., Vol. 1, pp. 455-464). Queensland: University of Queensland. Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/2b99/d3f34a636dd59fce74fd87c6609a4ef0e5ed.pdf?_ga=2.83480084.302319501.1554220515-998388414.1554220515

Carré, C. (2010). COVER – Customizable Observation Video Image Record. User Manual v0.8.4. Ifremer. 23 December 2010

Castilla, J.C. (2000). Roles of experimental marine ecology in coastal management and conservation. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 250*(1-2): 3 – 21. https://doi.org/10.1016/S0022-0981(00)00177-5

Castro, J.J.R.P.P. (2004). Predação humana no litoral alentejano: caracterização, impacte ecológico e conservação. Tese de Doutoramento, Universidade de Évora. Disponível em: http://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/1717?locale=pt

Castro, J.J. & Cruz, T. (2009). Marine Conservation in a Southwest Portuguese Natural Park. *Journal of Coastal Research, 56* (Proceedings of the 10th International Coastal Symposium): 385 – 389, Lisbon, Portugal, ISSN 0749-0258.

Castro, J.J., Almeida, P.R., Costa, J.L., Quintella, B.R., Cruz, T., Castro, N., Pereira, T.J. & Costa, A. (2015). Estudos científicos para proteção marinha na costa alentejana – PROTECT. Relatório final. Universidade de Évora, Laboratório de Ciências do Mar e MARE – Centro de Ciências do Mar e do Ambiente. 300 pp.

Claudet, J., Pelletier, D., Jouvenel, J.Y., Bachet, F. & Galzin, R. (2006). Assessing the effects of a marine protected area (MPA) on a reef fish assemblage in a northwestern Mediterranean marine reserve: identifying community-based indicators. *Biological Conservation, 130*(3): 349 – 369. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.12.030

Claudet, J., *et al.* (2008). Marine reserves: size and age do matter. *Ecology Letters*, 11: 481 – 489. https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2008.01166.x

Coccossis, H., Mexa, A. & Collovini, A. (2002). Defining, Measuring and Evaluating Carrying Capacity in European Tourism Destinations. Department of Environmental Studies - University of the Aegean, Athenes. Disponível em: http://ec.europa.eu/environment/iczm/pdf/tcca_en.pdf

Connor, D.W., Gilliland, P.M., Golding, N., Robinson, P., Todd, D. & Verling, E. (Eds.) (2006). UKSeaMap: the mapping of seabed and water column features of UK seas. JNCC. *Peterborough*, Inglaterra, ISBN 86107 590 1.

Cooke, S.J. (2008). Biotelemetry and biologging in endangered species research and animal conservation: Relevance to regional, national, and IUCN Red List threat assessments. *Endangered Species Research, 4*(1-2): 165 – 185. https://doi.org/10.3354/esr00063

Cooke, S.J. & Cowx, I.G. (2006). Contrasting recreational and commercial fishing: Searching for common issues to promote unified conservation of fisheries resources and aquatic environments. *Biological Conservation, 128*(1): 93 – 108. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.09.019

Cooke, S.J., Danylchuk, A.J., Danylchuk, S.E., Suski, C.D. & Goldberg, T.L. (2006). Is catch-and-release recreational angling compatible with no-take marine protected areas? *Ocean & Coastal Management, 49*(5-6): 342-354. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2006.03.003

Crowe, T.P., Thompson, R.C, Bray, S. & Hawkins S.J. (2000). Impacts of anthropogenic stress on rocky intertidal communities. *Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery, 7*(4): 273-297. https://doi.org/10.1023/A:1009911928100

Cruz, T., Jacinto, D., Sousa, A., Penteado, N., Pereira, D., Fernandes, J.N., Silva, T. & Castro, J.J. (2015). The state of the fishery, conservation and management of the stalked barnacle *Pollicipes pollicipes* in Portugal. *Marine Environmental Research, 112*(B): 73 – 80. https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2015.10.005

Cunha, A.H., Erzini, K., Serrão, E.A., Gonçalves, E., Borges, R., Henriques, M., Henriques, V., Guerra, M., Duarte, C., Marbá, N. & Fonseca, M. (2014). Biomares, a LIFE project to restore and manage the biodiversity of Prof. Luiz Saldanha Marine Park. *Journal of Coastal Conservation, 18*(6): 643 – 655. https://doi.org//10.1007/s11852-014-0336-x

Davies, J., Baxter, J., Bradley, M., Connor, D., Khan, J., Murray, E., Sanderson, W., Turnbull, L.C. & Vincent, M. (Eds.) (2001). Marine Monitoring Handbook. JNCC, *Peterborough*, Inglaterra, ISBN 1 86107 5243.

De Kock, M., & Gallacher, D. (2016). From drone data to decision: Turning images into ecological answers. In Conference paper: Innovation Arabia (Vol. 9).

Denny, C. M. & Babcock, R. C. (2004). Do partial marine reserves protect reef fish assemblages? *Biological conservation, 116*(1): 119 – 129. https://doi.org/10.1016/S0006-3207(03)00183-6

Duffy, J. P., Pratt, L., Anderson, K., Land, P. E. & Shutler, J. D. (2018). Spatial assessment of intertidal seagrass meadows using optical imaging systems and a lightweight drone. *Estuarine, Coastal and Shelf Science, 200*: 169 – 180. https://doi.org/10.1016/j.ecss.2017.11.001

Dunlop, K.M., Marian Scott, E., Parsons, D. & Bailey, D.M. (2015). Do agonistic behaviours bias baited remote underwater video surveys of fish? *Marine Ecology, 36*(3): 810 – 818. https://doi.org/10.1111/maec.12185

Edgar, G.J. & Stuart-Smith, R.D. (2009). Ecological effects of marine protected areas on rocky reef communities—a continental-scale analysis. *Marine Ecology Progress Series, 388*: 51 – 62. https://doi.org/10.3354/meps08149

EMODnet (2019). Human Activities. http://www.emodnet-humanactivities.eu. Acedido em 20-03-2019

Erzini, K., Gonçalves, J.M.S., Bentes, L., Moutopoulos, D.K., Hernando-Casal, J.A., Soriguer, M.C., Puente, E., Errazkin, L.A. & Stergiou, K.I. (2006). Size selectivity of trammel nets in southern European small-scale fisheries. *Fisheries Research, 79*(1-2): 183 – 201. https://doi.org/10.1016/j.fishres.2006.03.004

Forcada, A., Valle, C., Bonhomme, P., Criquet, G., Cadiou, G., Lenfant, P. & Sánchez-Lizaso, J.L. (2009). Effects of habitat on spillover from marine protected areas to artisanal fisheries. *Marine Ecology Progress Series, 379*: 197 – 211. https://doi.org/10.3354/meps07892

García-Rubies, A. & Zabala, M. (1990). Effects of total fishing prohibition on the rocky fish assemblages of Medes Islands marine reserve (NW Mediterranean). *Scientia Marina, 54*(4): 317 – 328.

Gill, D.A., *et al.* (2017). Capacity shortfalls hinder the performance of marine protected areas globally. *Nature: 543*: 665 – 669. https://doi.org/10.1038/nature21708

Goetze, J. S., Jupiter, S.D., Langlois, T.J., Wilson, S.K., Harvey, E.S., Bond, T. & Naisilisili, W. (2015). Diver operated video most accurately detects the impacts of fishing within periodically harvested closures. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 462*: 74 – 82. https://doi.org/10.1016/j.jembe.2014.10.004

Gomes, I., Peteiro, L., Bueno-Pardo, J., Albuquerque, R., Pérez-Jorge, S., Oliveira, E.R., Alves, F.L. & Queiroga, H. (2018). What's a picture really worth? On the use of drone aerial imagery to estimate intertidal

rocky shore mussel demographic parameters. *Estuarine, Coastal and Shelf Science, 213*: 185 – 198. https://doi.org/10.1016/j.ecss.2018.08.020

Gomes-Pereira *et al.* (2016). Current and future trends in marine image annotation software. *Progress in Oceanography, 149*: 106 – 120. https://doi.org/10.1016/j.pocean.2016.07.005

Gonçalves, J.M.S. (2000). Biologia pesqueira e dinâmica populacional de *Diplodus vulgaris* e *Spondyliosoma cantharus* (L.) (pisces, sparidae) na costa sudoeste de Portugal. Tese de Doutoramento, Universidade do Algarve. Disponível em: http://hdl.handle.net/10400.1/5572

Gonçalves, J.M.S., Bentes, L., Lino, P.G., Ribeiro, J., Canario, A.V. & Erzini, K. (1997). Weight-length relationships for selected fish species of the small-scale demersal fisheries of the south and south-west coast of Portugal. *Fisheries Research, 30*(3): 253 – 256. https://doi.org/10.1016/S0165-7836(96)00569-3

Gonçalves, J.M.S. *et al*. (2010). Cartografia e caracterização das biocenoses marinhas da Reserva Ecológica Nacional Submarina entre a foz do Rio Arade e a Ponta da Piedade. Relatório Final. ARH Algarve. Universidade do Algarve, CCMAR, Faro, 122 pp.

Goodman, L. A. (1961). Snowball sampling. *The annals of mathematical statistics, 32*(1): 148 – 170. https://doi.org/10.1214/aoms/1177705148

Griffin, R. & Robinson, G. (2017). Mapping Marine Habitats and Species from Above. In Marine Imaging Workshop 2017, Kiel, Germany, 20 – 24 February 2017. Disponível em: http://marine-imaging-workshop.com/documents/miw17/presentations/public/MIW17_Poster_GaryRobinson_SpeciesMapping.pdf

Grüss, A., Kaplan, D.M., Guénette, S., Roberts, C.M. & Botsford, L.W. (2011). Consequences of adult and juvenile movement for marine protected areas. *Biological Conservation, 144*(2): 692 – 702. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.12.015

Guidetti, P. & Sala, E. (2007). Community-wide effects of marine reserves in the Mediterranean Sea. *Marine Ecology Progress Series, 335*: 43 – 56. https://doi.org/10.3354/meps335043

Guidetti, P., *et al.* (2008). Italian marine reserve effectiveness: does enforcement matter? *Biological Conservation, 141*(3): 699 – 2709. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.12.013

Haggitt, T., Freeman, D. & Lily, C. (2014). Baited Remote Underwater Video Guidelines. Prepared by eCoast for the Department of Conservation, Wellington. 82 p.(doccm-1395189). Último acesso: 25.1.2017. Disponível em: http://www.doc.govt.nz/Documents/science-and-technical/inventory-monitoring/im-toolbox-marine-baited-remote-underwater-video-guidelines.pdf

Halpern B.S. (2003). The impact of marine reserves: do reserves work and does reserve size matter? *Ecological Applications, 13(*1): S117 – S137. https://doi.org/10.1890/1051-0761(2003)013[0117:TIOMRD]2.0.CO;2

Halpern, B.S. & Warner, R.R. (2002). Marine reserves have rapid and lasting effects. *Ecology Letters, 5*(3): 361 – 366. https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2002.00326.x

Hardinge, J., Harvey, E.S., Saunders, B.J. & Newman, S.J. (2013). A little bait goes a long way: The influence of bait quantity on a temperate fish assemblage sampled using stereo-BRUVs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 449*: 250 – 260. https://doi.org/10.1016/j.jembe.2013.09.018

Harmelin-Vivien, M., Le Diréach, L., Bayle-Sempere, J., Charbonnel, E., García-Charton, J.A., Ody, D., Pérez-Ruzafa, A., Reñones, O., Sánchez-Jerez, P. & Valle C. (2008). Gradients of abundance and biomass across reserve boundaries in six Mediterranean marine protected areas: Evidence of fish spillover? *Biological Conservation, 141*(7): 1829 – 1839. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.04.029

Harvey, E.S., Cappo, M., Butler, J.J., Hall, N. & Kendrick, G.A. (2007). Bait attraction affects the performance of remote underwater video stations in assessment of demersal fish community structure. *Marine Ecology Progress Series, 350:* 245 – 254. https://doi.org/10.3354/meps07192

Hilborn *et al*. (2004). When can marine reserves improve fisheries management? *Ocean and* & *Coastal Management, 47*(3-4): 197 – 205. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2004.04.001

Hitchin, R., Turner, J.A. & Verling, E. (2015). Epibiota remote monitoring from digital imagery: Operational guidelines. *JNCC*, Peterborough, Inglaterra.

Hoagland, P., Kaoru, Y., and Broadus, J.M. (1995) A Methodological Review of Net Benefit Evaluation for Marine Reserves, Environment Department Papers, *Environmental Economics Series*, Paper No. 027, Washington DC: The World Bank.

Holmes, T. H., Wilson, S. K., Travers, M. J., Langlois, T. J., Evans, R. D., Moore, G. I., Douglas, R.A., Shedrawi, G., Harvey, E.S. & Hickey, K. (2013). A comparison of visual-and stereo-video based fish community assessment methods in tropical and temperate marine waters of Western Australia. *Limnology and Oceanography: Methods*, *11*(7): 337 – 350. https://doi.org/10.4319/lom.2013.11.337

Horta e Costa, B. (2017). MPA X-ray - Diagnóstico das Áreas Marinhas Protegidas Portuguesas. 2ª edição incluindo contributos e comentários dos vários *stakeholders*. WWF Portugal. Portugal, 80 pp.

Horta e Costa, B. H., Erzini, K., Caselle, J.E., Folhas, H. & Gonçalves, E.J. (2013). 'Reserve effect' within a temperate marine protected area in the north-eastern Atlantic (Arrábida Marine Park, Portugal). *Marine Ecology Progress Series, 481*: 11 – 24. https://doi.org/10.3354/meps10204

Hoye, G., Eriksen, T., Meland, B.J. & Narhein, B.T. (2008). Space-based AIS for global maritime traffic monitoring. *Acta Astronautica, 62*(2-3): 240 – 245. https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2007.07.001

Hussey *et al.* (2015). Aquatic animal telemetry: a panoramic window into the underwater world. *Science, 348*(6240): 1255642. https://doi.org/10.1126/science.1255642

Hyder, K. *et al*. (2017). Recreational sea fishing in Europe in a global context—Participation rates, fishing effort, expenditure, and implications for monitoring and assessment. *FISH and FISHERIES*: n/a-n/a.

ICNB (2009). Plano de Ordenamento do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina - Avaliação Ambiental Estratégica (Decreto-Lei n.o 232/2007, 15 Junho) - Relatório Ambiental, Lisboa.

ICNB (2011). Plano de Ordenamento do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina – Fase 3 – Proposta de Ordenamento. Versão pós-discussão pública.

Karpov, K.A., Bergen, M. & Geibel, J.J. (2012). Monitoring fish in California Channel Islands marine protected areas with a remotely operated vehicle: the first five years. *Marine Ecology Progress Series, 453*: 159-172. https://doi.org/10.3354/meps09629

Kelleher, G. & Kenchington, R. (1992). Guidelines for Establishing Marine Protected Areas. A Marine Conservation and Development Report, Gland, Switzerland.

Konar, B. & Iken, K. (2017). The use of unmanned aerial vehicle imagery in intertidal monitoring. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, 147*: 79 – 86. https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2017.04.010

Kramer, D.L. & Chapman, M.R. (1999). Implications of fish home range size and relocation for marine reserve function. *Environmental biology of fishes, 55*(1-2): 65 – 79. https://doi.org/10.1023/A:1007481206399

Lester, S.E., Halpern, B.S., Grorud-Colvert, K., Lubchenco, J., Ruttenberg, B.I., Gaines, S.D., Airamé, S. & Warner, R. R. (2009). Biological effects within no-take marine reserves: a global synthesis. Marine *Ecology Progress Series, 384*: 33 – 46. https://doi.org/10.3354/meps08029

Letessier, T.B., Juhel, J.B., Vigliola, L. & Meeuwig, J.J. (2015). Low-cost small action cameras in stereo generates accurate underwater measurements of fish. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 466*: 120 – 126. https://doi.org/10.1016/j.jembe.2015.02.013

Lloret, J. *et al.* (2016). Coastal fisheries in European Seas are not what they were: ecological, social and economic changes. *Marine Policy, in press*.

Lockwood, R.N. (2000). Conducting roving and access site angler surveys. Chapter 14. In: *Manual of fisheries survey methods II: with periodic updates* (Schneider, R. N., ed.). Ann Arbor: Michigan Department of Natural Resources, Fisheries Special Report 25, Ann Arbor.

Lovell, S., Steinback, S. & Hilger, J. (2013). The Economic Contribution of Marine Angler Expenditures in the United States, 2011. U.S. Dep. Commerce, NOAA Tech. Memo. NMFS-F/SPO-134. 188 pp. http://www.st.nmfs.noaa.gov/economics/index

Malcolm, H.A., Williams, J., Schultz, A.L., Neilson, J., Johnstone, N., Knott, N.A., Harasti, D., Coleman, M.A. & Jordan, A. (2018). Targeted fishes are larger and more abundant in 'no-take' areas in a subtropical marine park. *Estuarine, Coastal and Shelf Science, 212*: 118 – 127. https://doi.org/10.1016/j.ecss.2018.07.003

Malvestuto, S. P. (1996). Sampling the recreational creel. In: *Fisheries Techniques* (Murphy, B.R. & Willis, D.W., eds.), pp. 591-620. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society.

Malvestuto, S.P., Davies, W. D., & Shelton, W.L. (1978). An evaluation of the roving creel survey with nonuniform probability sampling. *Transactions of the American Fisheries Society, 107*(2): 255 – 262. https://doi.org/10.1577/1548-8659(1978)107<255:AEOTRC>2.0.CO;2

McLaren, B.W., Langlois, T.J., Harvey, E.S., Shortland-Jones, H. & Stevens, R. (2015). A small no-take marine sanctuary provides consistent protection for small-bodied by-catch species, but not for large-bodied, high-risk species. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 471*: 153 – 163. https://doi.org/10.1016/j.jembe.2015.06.002

Miller, K.I. & Russ, G.R. (2014). Studies of no-take marine reserves: Methods for differentiating reserve and habitat effects. *Ocean & Coastal Management 96*: 51 – 60. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.05.003

Moreno-Báez, M., Cudney-Bueno, R., Orr, B.J., Shaw, W.W., Pfister, T., Torre-Cosio, J., Loaiza, R. & Rojo, M. (2012) Integrating the spatial and temporal dimensions of fishing activities for management in the Northern Gulf of California, Mexico. *Ocean & Coastal Management, 55*: 111 – 127. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2011.10.001

MPAnews. Vol.6, No.2, August 2004. https://mpanews.openchannels.org/.

Murfitt, S.L., Allan, B.M., Bellgrove, A., Rattray, A., Young, M.A., & Ierodiaconou, D. (2017). Applications of unmanned aerial vehicles in intertidal reef monitoring. *Scientific reports, 7*(1): 10259. https://doi.org/10.1038/s41598-017-10818-9

Nédélec, C. & Prado, J. (1990). Definition and classification of fishing gear categories / Définition et classification des catégories d'engins de pêche / Definición y clasificación de las diversas categorías de artes de pesca. FAO Fisheries Technical Paper. No. 222. Revision 1. Rome, FAO. 1990. 92 pp. http://www.fao.org/docrep/008/t0367t/t0367t00.htm

Neuswanger, J.R., Wipfli, M.S., Rosenberger, A.E. & Hughes, N.F. (2016). Measuring fish and their physical habitats: Versatile 2-D and 3-D video techniques with user-friendly software. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 73*(12): 1861 – 1873. https://doi.org/10.1139/cjfas-2016-0010

Ojeda-Ruiz, M.A., Ramírez-Rodríguez, M. & Cruz-Aguero, G. (2015). Mapping fishing grounds from fleet operation records and local knowledge: The Pacific calico scallop (*Argopecten ventricosus*) fishery in Bahia

Magdalena, Mexican Pacific. *Ocean & Coastal Management, 106*: 61 – 67. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.01.011

Oliveira, F., Monteiro, M., Bentes, L., Henriques, N.S., Aguilar, R., Gonçalves, J.M.S. (2015). Marine litter in the upper São Vicente submarine canyon (SW Portugal): Abundance, distribution, composition and fauna interactions. *Marine Pollution Bulletin* 97(1-2): 401-407.

Osenberg, C.W., Shima, J.S., Miller, S.L., & Stier, A.C. (2011). Assessing the effects of marine protected areas: confounding in space and possible solutions. *In Marine protected areas - a multidisciplinary approach* (Claudet, J., Ed.), pp. 143-167. *Cambridge University Press*, Cambridge.

Pais, M.P., & Cabral, H.N. (2018). Effect of underwater visual survey methodology on bias and precision of fish counts: a simulation approach. *PeerJ, 6*, e5378. https://doi.org/10.7717/peerj.5378

Palumbi, S.R. (2001). The ecology of marine protected areas. Pp. 509-530 in MD Bertness, SD Gaines e ME Hay (eds.) Marine community ecology. Sinauer Associates, Inc.

Pauly, D., Christensen V., Guénette S., Pitcher, T.J., Sumaila, U.R., Walters, C.J, Watson, R., & Zeller, D. (2002). Towards sustainability in world fisheries. *Nature, 418*: 689 – 695. https://doi.org/10.1038/nature01017

Pelletier, D., Leleu, K., Mou-Tham, G., Guillemot, N., & Chabanet, P. (2011). Comparison of visual census and high definition video transects for monitoring coral reef fish assemblages. *Fisheries Research*, *107*(1-3): 84 – 93. https://doi.org/10.1016/j.fishres.2010.10.011

Pereira, T.J., Manique, J., Quintella, B.R., Castro, N., Almeida, P.R., & Costa, J.L. (2017a). Changes in fish assemblage structure after implementation of Marine Protected Areas in the south western coast of Portugal. *Ocean & Coastal Management, 135*: 103 – 112. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2016.11.017

Pereira, T.J., Silva, A.F., de Almeida, P.R., Belo, A.F., Costa, J.L., Castro, N., & Quintella, B.R. (2017b). Assessing the size adequacy of a small no-take marine protected area (MPA) for Mediterranean moray and European conger. *Marine Ecology Progress Series, 584*: 213 – 227. https://doi.org/10.3354/meps12379

Pierpaolo, C., Gianluca, S., Gianfranco, M., Pietro, B., Teresa, R., Vincenzo I., & Franco, A. (2013). The effects of protection measures on fish assemblage in the Plemmirio marine reserve (Central Mediterranean Sea, Italy): a first assessment 5 years after its establishment. *Journal of Sea Research, 79*: 20 – 26. https://doi.org/10.1016/j.seares.2013.01.004

Pita, P. *et al.* (2017a). Research and management priorities for Atlantic marine recreational fisheries in Southern Europe. *Marine Policy, 86*: 1 – 8. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.08.030

Pita, P., Hyder, K., Gomes, P., Pita, C., Rangel, M., Veiga, P., Vingada, J., & Villasante S. (2018). Economic, social and ecological attributes of marine recreational fisheries in Galicia, Spain. *Fisheries Research, 208*: 58-69. https://doi.org/10.1016/j.fishres.2018.07.014

Pita, P., Hyder, K., Gomes, P., Pita, C., Rangel, M., Veiga, P., Vingada, P., & Villasante, S. (2017b). Características económicas, sociales y ecológicas de la pesca marítima recreativa en Galicia. Informe técnico del Proyecto RECREGES. 56 pp. Santiago de Compostela, España.

Pitchford, J.W., Codling, E.a. & Psarra, D. (2007). Uncertainty and sustainability in fisheries and the benefit of marine protected areas. *Ecological Modelling, 207*(2-4): 286–292. https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2007.05.006

Plan Development Team (1990). The potential of marine fishery reserves for reef fish management in the U.S. Southern Atlantic. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-261.Pollock, K.H., Jones, C.M., & Brown T.L. (1994). *Angler survey methods and their applications in fisheries management*. American Fisheries Society Special Publication. Bethesda, USA: pp.

Pontual, H., Lalire, M., Fablet, R., Laspougeas, C., Garren, F., Martin, S., Drogou, M., & Woillez, M. (2018). New insights into behavioural ecology of European seabass off the West Coast of France: implications at local and population scales. *ICES Journal of Marine Science*, fsy086. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsy086

Portaria n.º 82/2011, de 22 de fevereiro *in* Diário da República

Portaria 14/2014, de 23 de janeiro *in* Diário da República

QGIS Development Team (2015). QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. http://qgis.osgeo.org

R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. http://www.R-project.org/.

Reis, R.A. (2011). Avaliação de efeitos ecológicos da interdição da pesca lúdica no litoral rochoso alentejano. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa e Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora. Disponível em: http://hdl.handle.net/10400.5/4109

Resolução do Conselho de Ministros n.º 11B/2011 de 4 de fevereiro *in* Diário da República

Ristic, B., La Scala, B., Morelande, M., & Gordon, N. (2008). Statistical analysis of motion patterns in AIS Data: Anomaly detection and motion prediction. *2008 11th International Conference on Information Fusion*, 40 – 46: Cologne. http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4632190&isnumber=4632178

Rius, M. (2007). The effect of protection on fish populations in the Ses Negres Marine Reserve (NW Mediterrain, Spain). Scientia Marina, *71*(3): 499 – 504. https://doi.org/10.3989/scimar.2007.71n3499

Roberts, C.M. (1995). Rapid build-up of fish biomass in a Caribbean marine reserve. *Conservation Biology, 9*(4), 815 – 826. https://www.jstor.org/stable/2386991

Roberts, C.M. (2001). Effects of Marine Reserves on Adjacent Fisheries. *Science, 294* (5548): 1920 – 1923. https://doi.org/10.1126/science.294.5548.1920

Roberts, C.M. & Polunin, N.V.C. (1991). Are marine reserves effective in management of reef fisheries? *Reviews in Fish Biology and Fisheries, 1*(1): 65 – 91. https://doi.org/10.1007/BF00042662

Roberts, C.M. & Hawkins, J.P. (2000). Fully-protected marine reserves: a guide. WWF Endangered Seas Campaign, 1250 24th Street, NW, Washington, DC 20037, USA and Environment Department, University of York, York, YO10 5DD, UK. ISBN: 2-88085-239-0

Rodriguez-Rodriguez, D., Rees, S., Rodwell, L., Haenrick, M., Dobroniak, C., Barlett, G., Mannaerts, G., & Attrill, M. (2014). Methods for monitoring the socioeconomic effects of MPAs. Report prepared on behalf of Grand Port Maritime de Dunkerque, Marine Institute and WWF for the Protected Area Network Across the Channel Ecosystem (PANACHE) project. INTERREG programme France (Channel) England funded project 74 pp. http://www.panache.eu.com/upload/iedit/12/pj/2159_5736_WP2ENMethodsformonitoringthesocioeconomiceffectsofMPAs.pdf

Rosen, D. & Lauermann, A. (2016) September. It's all about your network: Using ROVs to assess Marine Protected Area effectiveness. In *OCEANS 2016 MTS/IEEE Monterey* (pp. 1-6). IEEE.

Russ G.R. (2002). Yet Another Review of Marine Reserves as Reef Fishery Management Tools. *In: Sale, Peter S., (ed.) Coral Reef Fishes: dynamic and diversity in a complex ecosystem. Elsevier*, San Diego, CA, USA, 421 – 443. https://doi.org/10.1016/B978-012615185-5/50024-4

Russ, G.R. *et al*. (2004). Marine reserve benefits local fisheries. Ecological Applications*, 14*(2): 597–606.

Russi, D., Pantzar, M., Kettunen, M., Gitti, G., Mutafoglu, K., Kotulak, M., & ten Brink, P. (2016). Socio-Economic Benefits of the EU Marine Protected Areas. Report prepared by the Institute for European Environmental Policy (IEEP) for DG Environment. http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/marine/docs/Socio%20-Economic%20Benefits%20of%20EU%20MPAs.pdf

Sánchez-Lizaso, J.L. *et al.* (2000). Density dependence in marine protected populations: a review. Environmental Conservation, *27*(2): 144 – 158. https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1890/11-1525.1

Shahrabi, J., & Pelot, R. (2009). Kernel density analysis of maritime fishing traffic and incidents in Canadian atlantic waters. *Journal of Applied Sciences, 9*(3): 415 – 426. https://doi.org/10.3923/jas.2009.415.426

Sousa, I. (2011). Assessment of Reserve Effect in a Marine Protected Area: the Case Study of the Professor Luiz Saldanha Marine Park (Portugal). Dissertação de Mestrado, Universidade do Algarve, Faro, Portugal. Disponível em: http://hdl.handle.net/10400.1/2625

Sousa, I., Gonçalves, J.M.S., Claudet, J., Coelho, R., Gonçalves, E.J., & Erzini, K. (2018). Soft-bottom fishes and spatial protection: findings from a temperate marine protected area. *PeerJ, 6*: e4653. https://doi.org/10.7717/peerj.4653

Stelzenmüller, V., Maynou, F., & Martín, P. (2009). Patterns of species and functional diversity around a coastal marine reserve: a fisheries perspective. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 19*: 554 – 565. https://doi.org/10.1002/aqc.1003

Taylor, M.D., Baker, J., & Suthers, I.M. (2013). Tidal currents, sampling effort and baited remote video (BRUV) surveys: Are we drawing the right conclusions? *Fisheries Research, 140*: 96 – 104. https://doi.org/10.1016/j.fishres.2012.12.013

Tessier, A., Pastor, J., Francour, P., Saragoni, G., Crec'hriou, R., & Lenfant, P. (2013). Video transects as a complement to underwater visual census to study reserve effect on fish assemblages. *Aquatic Biology, 18*(3), 229-241. https://doi.org/10.3354/ab00506

Tétard, A. *et al.* (1995). Catalogue international des activités des flottilles de la Manche, approche desinteractions techniques. Brest, France: IFREMER.

Thompson, R.C., Crowe T.P., & Hawkins, S.J. (2002). Rocky intertidal communities: past environmental changes, present status and predictions for the next 25 years. *Environmental Conservation, 29*(2): 168 – 191. https://doi.org/10.1017/S0376892902000115

Tillin, H.M., Luff, A., Graham, G., Wadsworth, T., Shirley, M., Dando, P., Baldock, L., & van Rein, H. (2018). Remotely Operated Vehicles for use in marine benthic monitoring. Marine Monitoring Platform Guidelines No.1. *JNCC*, Peterborough. ISSN 2517-7605.

Turner, J.A., Hitchin, R., Verling, E., & van Rein, H. (2016). Epibiota remote monitoring from digital imagery: Interpretation guidelines. *JNCC*, Peterborough.

Ulate, K., Alcoverro, T., Arthur, R., Aburto-Oropeza, O., Sánchez, C., & Huato-Soberanis, L. (2018). Conventional MPAs are not as effective as community co-managed areas in conserving top-down control in the Gulf of California. *Biological Conservation, 228*: 100 – 109. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.09.033

Unsworth, R.K.F., Peters, J.R., McCloskey, R.M., & Hinder, S.L. (2014). Optimising stereo baited underwater video for sampling fish and invertebrates in temperate coastal habitats. *Estuarine, Coastal and Shelf Science, 150*: 281 – 287. https://doi.org/10.1016/j.ecss.2014.03.020

Vad, J., Orejas, C., Moreno-Navas, J., Findlay, H.S., & Roberts, J.M. (2017). Assessing the living and dead proportions of cold-water coral colonies: implications for deep-water Marine Protected Area monitoring in a changing ocean. PeerJ, 5: p.e3705. https://doi.org/10.7717/peerj.3705

Vandeperre, F., *et al.* (2011). Effects of no-take area size and age of marine protected areas on fisheries yields: a meta-analytical approach. *Fish and Fisheries, 12*(4): 412 – 426. https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2010.00401.x

Vandeperre, F., Higgins, R., Santos, R., & Perez-Ruzafa, A. (2008). Fishery regimes in atlanto-mediterranean european marine protected areas. EMPAFISH Project, Booklet no 2.

Veiga, P. (2013). Recreational shore fishing in southern Portugal: biological and socio-economic aspects and perspectives for management. Tese de Doutoramento, Universidade do Algarve, Faro. Disponível em: http://hdl.handle.net/10400.1/6800

Veiga, P., Ribeiro, J., Gonçalves, J.M.S., & Erzini, K. (2010). Quantifying recreational shore angling catch and harvest in the south of Portugal (Northeast Atlantic): implications for conservation and integrated fisheries management. *Journal of Fish Biology, 76*(9): 2216 – 2237. https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2010.02665.x

Veiga, P., Pita C., Leite, L., Ribeiro, J., Ditton, R.B., Gonçalves, J.M.S., & Erzini, K. (2013). From a traditionally open access fishery to modern restrictions: Portuguese anglers' perceptions about newly implemented recreational fishing regulations. *Marine Policy, 40*: 53 – 63. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2012.12.037

Wartenberg, R., & Booth, A.J. (2015). Video transects are the most appropriate underwater visual census method for surveying high-latitude coral reef fishes in the southwestern Indian Ocean. *Marine Biodiversity, 45*(4): 633 – 646. https://doi.org/10.1007/s12526-014-0262-z

Watson, D.L., Harvey, E.S., Anderson, M.J., & Kendrick, G.A. (2005). A comparison of temperate reef fish assemblages recorded by three underwater stereo-video techniques. *Marine Biology, 148*(2): 415 – 425. https://doi.org/10.1007/s00227-005-0090-6

Wedding, L. M., Lepczyk, C.A., Pittman, S.J., Friedlander, A.M., & Jorgensen, S. (2011). Quantifying seascape structure: extending terrestrial spatial pattern metrics to the marine realm. *Marine Ecology Progress Series, 427*: 219-232. https://doi.org/10.3354/meps09119

Westera, M., Lavery, P., & Hyndes, G. (2003). Differences in recreationally targeted fishes between protected and fished areas of a coral reef marine park. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 294*(2): 145-168. https://doi.org/10.1016/S0022-0981(03)00268-5

Whitehead, P.J.P., Bauchot, M-L., Hureau J-C., Nielsen J., & Tortonese, E. (Eds.) (1984/1986). Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. Vols. I, II, III. Unesco.

Willenbrink, N.T. (2016). Assessing change in temperate fish species: Using stereo baited camera systems in marine reserves. Tese de Mestrado, Universidade do Algarve, Faro, EMRC+.

Willis, T.J., & Anderson, M.J. (2003). Structure of cryptic reef fish assemblages: relationships with habitat characteristics and predator density. *Marine Ecology Progress Series, 257*: 209 – 221. https://doi.org/10.3354/meps257209

Willis, D.W., & Murphy, B.R., & Guy, C.S. (1993). Stock density indices: development, use and limitations. *Reviews in Fisheries Science, 1*(3): 203 – 222. https://doi.org/10.1080/10641269309388542

Willis, T.J., Millar, R.B. & Babcock, R.C. (2000). Detection of spatial variability in relative density of fishes: comparison of visual census, angling, and baited underwater video. *Marine Ecology Progress Series, 198*: 249 – 260. https://doi:10.3354/meps198249

Wilson, S. K., Graham, N.A.J., Holmes, T.H., MacNeil, M.A., & Ryan, N.M. (2018). Visual versus video methods for estimating reef fish biomass. *Ecological Indicators, 85*: 146 – 152. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.10.038

WTO/UNEP (1992). Guidelines: Development of National Parks and Protected Areas for Tourism. Madrid: World Tourism Organization.

Zapata-Ramírez, P.A., Huete-Stauffer, C., Scaradozzi, D., Marconi, M. e Cerrano, C. (2016). Testing methods to support management decisions in coralligenous and cave environments. A case study at Portofino MPA. *Marine environmental research, 118*: 45-56. https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2016.04.010

Zeller, D., Darcy, M., Booth, S., Lowe, M.K., & Martell, S. (2008). What about recreational catch?: Potential impact on stock assessment for Hawaii's bottomfish fisheries. *Fisheries Research, 91*(1): 88 – 97. https://doi.org/10.1016/j.fishres.2007.11.010

Zupan, M., Fragkopoulou, E., Claudet, J., Erzini, K., Horta e Costa, B. & Gonçalves, E. (2018). Drivers of ecological effectiveness in marine partially protected areas. *Frontiers in Ecology and the Environment, 16*(7): 381–387. https://doi.org/10.1002/fee.1934

ANEXOS

Anexo I

Pesca experimental com redes e arrasto

Lista de vantagens e desvantagens

Vantagens das redes de tresmalho:

- Estimativa de abundância e biomassa por área.
- Permite a amostragem tanto em substrato móvel como rochoso.
- Mais adaptado à amostragem a bordo (alagem gradual das redes reduz mortalidade).
- Coleta de peixes bentónicos e demersais adultos, geralmente na gama de tamanhos com valor comercial.
- Manutenção e implementação com custos moderados.
- Protocolos metodológicos bem estabelecidos e ajustados.

Desvantagens das redes de tresmalho:

- Quando o tempo de imersão é superior a 24 horas a mortalidade é elevada.
- Quando a pesca é feita a grande profundidade, a mortalidade é elevada.

Vantagens do arrasto de portas:

- Estimativas de abundância e biomassa por área.
- Amostragem de peixes bentónicos e demersais, tanto adultos como juvenis.
- Amostragem de epifauna bentónica (peixes e invertebrados), com algum enviesamento para os exemplares de tamanhos pequenos e médios.
- Manutenção e implementação com custos reduzidos face a outras metodologias (*e.g.*, vídeo).
- Protocolos metodológicos bem estabelecidos e ajustados.

Desvantagens do arrasto de portas:

- Quando a pesca é feita a grande profundidade, a mortalidade é elevada.
- Períodos e áreas de arrasto extensas, com volumes de captura elevados, dificultam a triagem a bordo e aumentam a mortalidade.

Anexo II

Censos visuais por ROV

Lista de vantagens, desvantagens e logística

Vantagens:

- Técnica não destrutiva na recolha de informação.
- Pode operar em qualquer tipo de substrato independentemente da sua complexidade, incluído na zona pelágica.
- Pode ter acoplado diversos equipamentos adicionais (sonar, sondas multifeixe, sensores multiparamétricos, entre outros).
- Pode fazer múltiplas alterações de profundidade e visitar diversas estações de amostragem num único dia, ao contrário de mergulhadores.
- Sem restrições de tempo de imersão ou profundidade relativamente a mergulhadores.
- As observações obtidas a partir dos registos de imagem são automaticamente armazenadas em formatos compatíveis com programas de cálculo e/ou estatísticos e podem ser atualizadas sempre que necessário.
- Os registos de vídeo podem ser visionados com múltiplas utilizações, incluindo objetivos fora do âmbito inicial do estudo, *i.e*., como produtos educacionais ou de sensibilização ambiental.
- A anotação dos registos de imagem pode ser efetuada por diversos investigadores em simultâneo.
- Os programas de anotação e análise podem ser configurados para múltiplas utilizações, podendo criar-se formulários específicos para determinados objetivos.
- As observações transpostas a partir dos registos de imagem podem ser facilmente conjugadas com os ficheiros de navegação, facilitando a transposição da informação para ambiente de Sistemas de Informação Geográfica.

Desvantagens:

- O ROV e o equipamento associado apresentam um custo elevado de aquisição.
- Risco de emaranhamento do umbilical em artes perdidas.
- São necessárias uma embarcação e uma equipa de várias pessoas para uma operação correta e segura do equipamento.
- Na ausência de mecanismos de posicionamento subaquático que definam a posição relativa do ROV em relação à embarcação, pode existir um erro significativo no cálculo das distâncias cobertas.
- A introdução de luz e ruído pode afetar significativamente algumas espécies e como resultado, os registos podem não ser representativos do comportamento natural dessas espécies ou comunidades.

- Determinados grupos de organismos podem apresentar maior desafio na sua identificação baseada em registos de imagem, pelo que estudos com esta técnica devem ser acompanhados de validação *in situ*, ou estudos descritivos prévios.
- Espécies de hábitos crípticos podem passar despercebidas nas imagens o que pode originar subestimação de alguns organismos e consequente classificação errónea do biótopo.
- A análise dos registos de imagem tende a ser demorada. Dependendo dos objetivos do estudo e da complexidade das comunidades observadas a anotação pode demorar entre 8 a 10 vezes o tempo do registo original.
- Em geral é necessário que em laboratório, o(s) anotador(es) tenha um bom conhecimento taxonómico das espécies possíveis de ocorrer na área de estudo.

Logística de campo:

Diretrizes para uma implementação correta da metodologia em campo:

Um veículo de operação remota pode ser utilizado a partir de diversos tipos de plataformas estáticas ou embarcações em função da localização da área em estudo e dos objetivos a atingir. Em geral, nos mergulhos já efetuados a bordo do R.V. Pagrus do Centro de Ciências do Mar com o ROV Seabotix LBV200 obtiveram-se melhores resultados de manobrabilidade recorrendo à utilização de lastro (5 kg) posicionado a aproximadamente 25 m do veículo. Deste modo o umbilical mantém-se tenso, reduz-se o efeito "barriga" derivado da resistência do umbilical na coluna de água e o efeito da ondulação à superfície no veículo é mínimo (Christ & Wernli, 2014).

Outro aspeto que deve ser tido em consideração é o tipo de câmara disponível no veículo. Genericamente veículos com valores de aquisição mais baixos têm acoplado câmaras de menor resolução (Christ & Wernli, 2014). Os registos obtidos com estes equipamentos condicionam a posterior identificação dos atributos na imagem (quantificação de organismos, espécies, tipo de fundo, entre outros). Câmaras com melhores resoluções tendem a ser mais dispendiosas, mas os custos podem ser considerados compensatórios tendo em conta os objetivos do estudo. De facto, pelo menos uma câmara de alta definição instalada (HD: 1080p) é a primeira recomendação de Hitchin *et al*. (2015) para um sistema otimizado para recolher imagens.

Idealmente, o ROV deve também estar equipado com sistemas de navegação e posicionamento. A telemetria acústica é recomendada para estas situações. O modo mais amplamente utilizado

em sistemas ROV é a utilização de USBL (*Ultra Short baseline*) que permite seguir o ROV relativamente ao sinal de GPS da embarcação de apoio (Christ & Wernli, 2014; Tillin *et al.*, 2018). Em alternativa, na ausência deste sistema pode usar-se a posição da embarcação como indicador da posição do ROV. Naturalmente este método tende a ser menos rigoroso. Nestas circunstâncias, para maximizar a precisão do posicionamento, o ROV deve ser mantido imediatamente debaixo da embarcação.

Lista de outros equipamentos necessários para a uma operação com ROV:

- GPS
- Computador de Navegação
- Computador para gravação de imagem
- Conversor de sinal e Gravador SSD
- Discos SSD
- Monitores de visualização da informação
- Televisor
- Mala de ferramentas
- Bomba de vácuo
- Gerador 2000W
- Boia e lastro
- Caderno LOG
- Sonda Multiparamétrica (T, S, O2)

Pessoal necessário:

Durante uma imersão de ROV é necessário que estejam presentes pelo menos 4 elementos dedicados aos aspetos técnicos da operação. Um elemento responsável pela pilotagem, outro responsável pela navegação e comunicação com o terceiro elemento que navega a embarcação e um último elemento responsável pela gestão do umbilical (Christ & Wernli, 2014).

Em função do espaço livre a bordo da embarcação, outros elementos podem vir a fazer parte da equipa. Estas pessoas podem desempenhar funções de cariz mais científico incluindo a anotação em tempo real ou a preparação do material de superfície para o armazenamento de amostras biológicas.

Análise e anotação de imagens:

Vantagens:

- As observações obtidas a partir dos registos de imagem são automaticamente armazenadas em formatos compatíveis com programas de cálculo e/ou estatísticos e podem ser atualizadas sempre que necessário.
- Os programas de anotação e análise podem ser configurados para múltiplas utilizações, podendo criar-se formulários específicos para determinados objetivos.
- As observações transpostas a partir dos registos de imagem podem ser facilmente conjugadas com os ficheiros de navegação, facilitando a transposição da informação para ambiente de Sistemas de Informação Geográfica.

Desvantagens:

- Os programas de anotação livres necessitam de ser configurados. Outras soluções proprietárias apresentam custos acrescidos e menor flexibilidade.
- Dependendo dos objetivos, a anotação e análise pode tornar-se demorada.
- A anotação de imagem deve ser efetuada por pessoas que detenham um bom conhecimento da fauna existente na zona de estudo.

Diretrizes para a análise e anotação de imagens:

Equipamento:

A configuração do equipamento pode variar em função da disponibilidade financeira, mas de um modo geral deve existir para cada anotador um computador e pelo menos um monitor capaz de reproduzir vídeo de alta resolução (HD: 1080). Idealmente, e por razões práticas, devem estar disponíveis dois monitores com o ambiente de trabalho em modo estendido. Estas características permitem ao anotador rever as observações, consultar guias *online* enquanto simultaneamente visiona o registo (Turner *et al.*, 2016).

Lista de outros equipamentos necessários para a análise e anotação de registo de imagem:

- Monitores de alta definição (x2)
- Programa de anotação de imagem
- Programa de reprodução de vídeo
- Programa de folhas de cálculo
- Acesso à mediateca onde se encontram armazenados os registos de vídeo

Pessoal necessário:

A anotação dos registos pode ser realizada individualmente. Em casos particulares pode ser necessário o aconselhamento de especialistas taxonómicos para a identificação de grupos específicos

O número de analistas dedicados à anotação está dependente do volume de registos que seja necessário visionar e do tempo disponível.

Referências bibliográficas:

Christ, R.D. & Wernli, R.L., 2014. ROV Manual. 2nd ed. Butterworth-Heinemann.

Hitchin, R., Turner, J.A. & Verling, E. (2015). Epibiota remote monitoring from digital imagery: Operational guidelines. JNCC, Peterborough, Inglaterra.

Tillin, H.M., Luff, A., Graham, G., Wadsworth, T., Shirley, M., Dando, P., Baldock, L., & van Rein, H. (2018). Remotely Operated Vehicles for use in marine benthic monitoring. Marine Monitoring Platform Guidelines No.1. JNCC, Peterborough. ISSN 2517-7605.

Turner, J.A., Hitchin, R., Verling, E., & van Rein, H. (2016). Epibiota remote monitoring from digital imagery: Interpretation guidelines. *JNCC*, Peterborough.

Anexo III

Censos visuais com UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*)

Listas de equipamento e dados a registar

Equipamento:

- *Drone* (plataforma + câmara digital compacta de 16 ou 18MP, à prova de água)
- Toalha para descolar e aterrar o *drone* (impedindo que sedimentos finos danifiquem o equipamento)
- Computador com grande capacidade de processamento e *cloud*
- Disco rígido externo
- *Software* relevante: *software* de operação de voo; *software* fotogramétrico para a criação de ortofotomosaicos; *software* de informação geográfica para a classificação da imagem
- Objetos para *ground truthing* com formas geométricas e escala reconhecíveis por imagem aérea e GPS para registo *in situ* das coordenadas dos pontos de controlo

Lista de dados a registar:

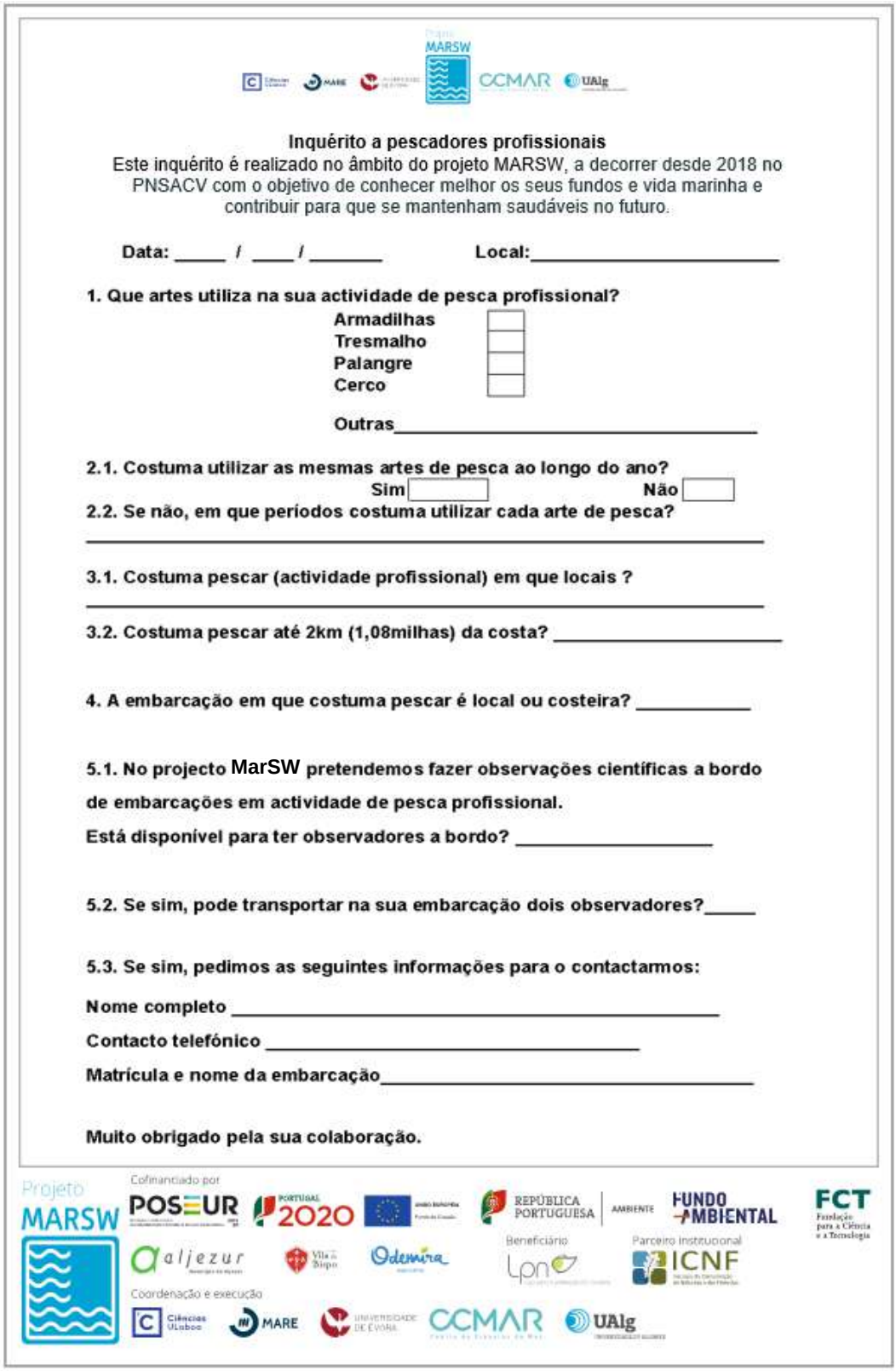
- Coordenadas GPS ponto de início e fim do voo e de cada fotografia tirada (dados automáticos com o *software* de operação de voo)
- A área de amostragem analisada (m^2)
- Altitude do voo (m)
- Duração do voo (min)
- Registo de resoluções espacial (cm/px) e espectral (intervalo, nm)
- Nome do piloto/ investigador
- Identificação do local amostrado
- Data de amostragem
- Classes identificadas pelo investigador (*e.g.,* bancos de areia, florestas de algas, entre outros)
- As condições físicas que determinaram o sucesso das comunidades bióticas amostradas
- Os impactos locais e globais possíveis e registados (histórico) em cada área amostrada (*e.g.,* presença de desembocaduras de rios como fonte de possível contaminação, a deteção de contaminação química)

Anexo IV

Monitorização da Pesca Comercial através de inquéritos e observações a bordo

Inquéritos e fichas de bordo

Anexo IV.a. – Inquérito preliminar realizado aos mestres de embarcações de pesca comercial da costa alentejana.



Inquérito a pescadores profissionais

Este inquérito é realizado no âmbito do projeto MARSW, a decorrer desde 2018 no PNSACV com o objetivo de conhecer melhor os seus fundos e vida marinha e contribuir para que se mantenham saudáveis no futuro.

Data: ____ / ____ / _____ **Local:**_____

1. Que artes utiliza na sua actividade de pesca profissional?

Armadilhas ☐
Tresmalho ☐
Palangre ☐
Cerco ☐

Outras_____

2.1. Costuma utilizar as mesmas artes de pesca ao longo do ano?

Sim ☐ **Não** ☐

2.2. Se não, em que períodos costuma utilizar cada arte de pesca?

_____

3.1. Costuma pescar (actividade profissional) em que locais ?

_____

3.2. Costuma pescar até 2km (1,08milhas) da costa? _____

4. A embarcação em que costuma pescar é local ou costeira? _____

5.1. No projecto MarSW pretendemos fazer observações científicas a bordo de embarcações em actividade de pesca profissional.

Está disponível para ter observadores a bordo? _____

5.2. Se sim, pode transportar na sua embarcação dois observadores?_____

5.3. Se sim, pedimos as seguintes informações para o contactarmos:

Nome completo _____

Contacto telefónico _____

Matrícula e nome da embarcação_____

Muito obrigado pela sua colaboração.

Projeto MARSW — Cofinanciado por POSEUR, Portugal 2020, República Portuguesa Ambiente, Fundo Ambiental, FCT — Beneficiário LPN — Parceiro Institucional ICNF — Coordenação e execução: Ciências ULisboa, MARE, Universidade de Évora, CCMAR, UAlg — Aljezur, Vila do Bispo, Odemira

Anexo IV.b. – Inquérito telefónico realizado quinzenalmente aos mestres de embarcações de pesca comercial da costa alentejana.

Inquérito quinzenal a pescadores profissionais

Nome do Pescador:

Embarcação: **Data:** / /

1. Entre os dias __ e __ do mês de _____, quantos dias pescou na área do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina, entre Sines e o Cabo Sardão, e até 2 km da linha de costa?

2. Nesse período, quantos dias pescou com as seguintes artes de pesca e quais as espécies alvo?

Artes	a) Nº de Dias	b) Espécies alvo
Armadilha grande		
Armadilha pequena (Covo, nassas)		
Tresmalho		
Rede de emalhar		
Palangre		
Linha e anzol		
Cerco		
Toneira		
Outra		

3. Nesse período, que número/tamanho aproximado de artes de pesca foi empregue?

Anexo IV.b. – Inquérito telefónico realizado quinzenalmente aos mestres de embarcações de pesca comercial da costa alentejana (continuação).

4. No último dia em que pescou, fê-lo na área acima referida?

4.1. Em caso **afirmativo**, que artes de pesca utilizou e qual foi o seu número/tamanho aproximado?

4.2. Em caso afirmativo, qual foi o total (kg, peso fresco) aproximado de pescado capturado nesse dia?

4.3. Em caso **negativo**, qual foi o último dia em que pescou na área acima referida?

4.4. Em caso negativo que artes de pesca utilizou e qual foi o seu número/tamanho aproximado?

4.5. Em caso negativo, qual foi o total (kg, peso fresco) aproximado de pescado capturado nesse dia?

Anexo IV.c. – Fichas de registo utilizadas durante as observações a bordo das embarcações de pesca comercial da costa alentejana para registo de dados relativos à viagem.

Formulário 1

Folha de viagem

Resumo da viagem:

Embarcação: _____ **Matrícula:** ____-_____-____

Nome do Mestre:_____ **Observador(es):**_____

	Saída	Chegada
Porto	_____	_____
Data	____/____/____	____/____/____
Hora	____ h ____ min	____ h ____ min

Resumo da pesca

	1	2	3	4	5	6
Arte de pesca						
Malhagem / Anzol						
Largado na viagem?						
Alado na viagem?						
Amostrado?						

Preenchimento: Arte de Pesca: A1 = Armadilhas, A2 – Alcatruzes, E = Emalhar, P = palangre, T = Tresmalho; Malhagem: se T => miúdo; Restantes linhas: "✓" ou "0";

Resumo da amostragem

	1	2	3	4	5	6
Caract. do lance?						
Contagens?						
Comprimentos?						
Amostra para Lab?						
Problemas?						

Preenchimento: Amostras para laboratório"✓" ou "0"

Resumo da Captura

Espécies enviadas para outros portos e contratos				
Cod	Espécie	Kg	Caixas	Porto ou Contrato

∑ mantido a bordo:_____kg

∑ capturas:_____kg

Notas:

Folha: ___ **de** ___

Anexo IV.d. – Fichas para registo de informação relativa ao *métier* utilizado e sua operação.

Formulário 2a

***Folha de lance* (Emalhar e Tresmalho)**

Informações sobre a viagem:

Embarcação: _____ **Matrícula:** ____-_____-_____

Nome do Mestre (1º e último): _____ **Data de Partida:** ___/___/_____

Data de Chegada: ___/___/_____

Informações sobre o lance:

Geral	Lance nº: ___ Espécie(s)-alvo: _____ Beaufort:____
Tipo de rede	□ Tresmalho □ Emalhar
Fixação e Coluna de água	□ Fundeado □ Deriva Fundo □ ½ água □ Superfície □
Composição geral	Nº de segmentos _____; Nº de redes por segmento_____; Comprimento do Aparelho: _____ metros □ braças □
Composição do pano de rede	Malhagem: miúdo:_____mm Comp. x Alt.:____x_____ metros □ braças □ malhas □

	Início (largada)	Fim (alagem)
Data	___/___/_____	___/___/_____
Hora	Início:____:____ duração ____h____m	Início:____:____ duração ____h____m
Coordenadas GPS	lat. ____º____' long. __º____';	Igual □ lat. ____º____' long. __º____';
Profundidade	_____ metros □ braças □	Igual □ _____ metros □ braças □
Velocidade	____,__ nós	____,__ nós
Tipo de fundo	Lodo □ Areia □ Conchas □ Coral □ Pedras □ Rochas □	Igual □ Lodo □ Areia □ Conchas □ Coral □ Pedras □ Rochas □

Problemas no lance?: Não □ Sim □ => tipo de problema:_____

Notas:

Folha: ___ **de** ___

Anexo IV.d. – Fichas para registo de informação relativa ao *métier* utilizado e sua operação (continuação).

Formulário 2b

***Folha de lance* (Armadilhas)**

Informações sobre a viagem:

Embarcação: _____ **Matrícula:** ____-_____-_____

Nome do Mestre (1º e último)**:** _____ **Data de Partida:** ___/___/_____

Data de Chegada: ___/___/_____

Informações sobre o lance:

Geral	Lance nº: ___ Espécie(s)-alvo: _____ Beaufort:____
Tipo de Armadilha	□ Covos □ Murejonas □ Alcatruzes
Composição geral	Nº de segmentos _____; Nº de armadilhas por segmento_____
Forma e Dimensão	Rectangular □ Circular □ Pote □ Comprimento _____cm ; Largura: _____cm; Altura: _____cm; Malhagem:_____
Isco	_____

	Início (largada)	**Fim** (alagem)
Data	___/___/_____	___/___/_____
Hora	Início:____:____ duração ____h____m	Início:____:____ duração ____h____m
Coordenadas GPS	lat. ____º____' long. __º____';	Igual □ lat. ____º____' long. __º____';
Profundidade	_____ metros □ braças □	Igual □ _____ metros □ braças □
Velocidade	____,__ nós	____,__ nós
Tipo de fundo	Lodo □ Areia □ Conchas □ Coral □ Pedras □ Rochas □	

Problemas no lance?: Não □ Sim □ => tipo de problema:_____

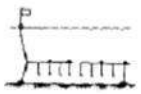
Notas:

Folha: ___ **de** ___

Anexo IV.d. – Fichas para registo de informação relativa ao *métier* utilizado e sua operação (continuação).

Formulário 2c

***Folha de lance* (Palangre)**



Informações sobre a viagem:

Embarcação: _____ **Matrícula:** ____-_____-_____

Nome do Mestre (1º e último)**:** _____ **Data de Partida:** ____/____/_____

Data de Chegada: ____/____/_____

Informações sobre o lance:

Geral	Lance nº: ___ Espécie(s)-alvo: _____ Beaufort:____
Fixação e Coluna de água	□ Fundeado □ Deriva Fundo □ ½ água □ Superfície □
Composição geral	Nº de segmentos ____ Comp. do segmento _____ metros □ braças □ Nº de Anzóis por segmento_____
Anzóis	Direito □ Torcido □ Invertido □ Anzóis por baixada:_____ Comprimento _____mm ; Largura: _____mm; Profundidade: _____mm
Isco	_____

	Início (largada)	**Fim** (alagem)
Data	____/____/_____	____/____/_____
Hora	____:____ min às ____:____ min	____:____ min às ____:____ min
Coordenadas GPS	lat. ____º____' long. __º____';	Igual □ lat. ____º____' long. __º____';
Profundidade	_____ metros □ braças □	Igual □ _____ metros □ braças □
Velocidade	____,__ nós	____,__ nós
Tipo de fundo	Lodo □ Areia □ Conchas □ Coral □ Pedras □ Rochas □	

Problemas no lance?: Não □ Sim □ => tipo de problema:_____

Notas:

Folha: ___ **de** ___

Anexo IV.e. – Fichas para registo de capturas por *métier.*

Formulário 3a

Produto da pesca

Informações sobre a viagem:

Matrícula: ____-_____-_____ **Data de Partida:** ___/___/_____ **Data de Chegada:** ___/___/_____

Informações sobre o lance:

Lance nº: _____ **Data:** ___/___/___ **Hora início:** ____:____ **Hora fim:** ____:____

Produto da pesca:

1 caixa: ±_____kg

Cod	Espécie	cx/kg	Cod	Espécie	cx/kg
GFB/FOR	Abrótea		TUR	Pregado	
MEG	Areeiro		SKA	Raias	
LDB	Areeiro de 4 manchas		BSS	Robalo	
SBA	Besugo		BLL	Rodovalho	
BOG	Boga-do-mar		MUR	Salmonete-legítimo	
GUX	Cabras		MUX	Salmonetes	
BRF	Cantarilho		MAC	Sarda	
HOM	Carapau		PIL	Sardinha	
JAA	Carapau-negrão		CTB	Sargo-safia	
LEF	Cartas		SWA	Sargo-legítimo	
MAS	Cavala		SRG	Sargos	
CTL	Chocos		BON	Sarrajão	
BRB	Choupa		MON	Tamboril branco	
COE	Congro		ANK	Tamboril preto	
MGR	Corvina-legítima		I_DVP	Peixes diversos	
BIB	Faneca				
SBR	Goraz				
CET	Língua				
SOO	Linguados				
OAL	Linguado-branco				
SOS	Linguado-da-areia				
SOL	Linguado-legítimo				
SQC	Lulas				
THS	Microchirus spp.				
RPG	Pargo				
SYC	Pata-roxa				
JOD	Peixe-galo				
HKE	Pescada				
	Pescada eviscerada		**TOTAL a desembarcar (kg)**		
	Pescada (ovas)		Outros fins (Alimentação, caldeirada, etc)		
TRG	Peixe-porco				
EOI	Polvo cabeçudo				
EDT	Polvo cabeçudo mosqueado				
OCC	Polvo vulgar				
OCT	Polvos				
SQU	Potas		**TOTAL Mantido a Bordo (kg)**		

Folha: ___ **de** ___

Anexo IV.e. – Fichas para registo de capturas por *métier* (continuação).

Formulário 3b

Produto da pesca

Informações sobre a viagem:

Matrícula: ____-_____-_____ **Data de Partida:** ___/___/_____ **Data de Chegada:** ___/___/_____

Informações sobre o lance:

Lance nº: _____ **Data:** ___/___/___ **Hora início:** ____:____**Hora fim:** ____:____

Produto da pesca:

1 caixa: ±_____kg

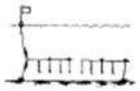
Cod	Espécie	cx/kg	Cod	Espécie	cx/kg
GFB/FOR	Abrótea		TUR	Pregado	
MEG	Areeiro		SKA	Raias	
LDB	Areeiro de 4 manchas		BSS	Robalo	
SBA	Besugo		BLL	Rodovalho	
BOG	Boga-do-mar		MUR	Salmonete-legítimo	
GUX	Cabras		MUX	Salmonetes	
BRF	Cantarilho		MAC	Sarda	
HOM	Carapau		PIL	Sardinha	
JAA	Carapau-negrão		CTB	Sargo-safia	
LEF	Cartas		SWA	Sargo-legítimo	
MAS	Cavala		SRG	Sargos	
CTL	Chocos		BON	Sarrajão	
BRB	Choupa		MON	Tamboril branco	
COE	Congro		ANK	Tamboril preto	
MGR	Corvina-legítima		I_DVP	Peixes diversos	
BIB	Faneca				
SBR	Goraz				
CET	Língua				
SOO	Linguados				
OAL	Linguado-branco				
SOS	Linguado-da-areia				
SOL	Linguado-legítimo				
SQC	Lulas				
THS	Microchirus spp.				
RPG	Pargo				
SYC	Pata-roxa				
JOD	Peixe-galo				
HKE	Pescada				
	Pescada eviscerada		**TOTAL a desembarcar (kg)**		
	Pescada (ovas)		Outros fins (Alimentação, caldeirada, etc)		
TRG	Peixe-porco				
EOI	Polvo cabeçudo				
EDT	Polvo cabeçudo mosqueado				
OCC	Polvo vulgar				
OCT	Polvos				
SQU	Potas		**TOTAL Mantido a Bordo (kg)**		

Folha: ___ **de** ___

Anexo IV.e. – Fichas para registo de capturas por *métier* (palangre).

Formulário 3c

Produto da pesca



Informações sobre a viagem:

Matrícula: ____-_____-_____ Data de Partida: ___/___/_____ Data de Chegada: ___/___/_____

Informações sobre o lance:

Lance nº: _____ Data: ___/____/___ Hora início: ____:____Hora fim: ____:___

Produto da pesca:

1 caixa: ±_____kg

Cod	Espécie	cx/kg	Cod	Espécie	cx/kg
GFB/FOR	Abrótea		SQU	Potas	
MEG	Areeiro		TUR	Pregado	
LDB	Areeiro de 4 manchas		SKA	Raias	
SYR	Arreganhada		MUR	Salmonete	
GUP	Barroso		DCA	Sapata	
SBA	Besugo		SDU	Sapata-flecha	
GUX	Cabras		CYP	Sapata-preta	
BRF	Cantarilho		MAC	Sarda	
HOM	Carapau		PIL	Sardinha	
JAA	Carapau-negrão		SRG	Sargos	
CYO	Carocho		MON	Tamboril branco	
LEF	Cartas		ANK	Tamboril preto	
MAS	Cavala		ANF	Tamboris	
CTL	Chocos		ALV	Tubarão-raposo	
BRB	Choupa		WHB	Verdinho	
COE	Congro		POA	Xaputa	
OIL	Escolar		I_DVP	Peixes diversos	
SWO	Espadarte				
BIB	Faneca				
SCK	Gata				
SBR	Goraz				
SHO	Leitão				
CEO	Liro-preto				
GUQ	Lixa				
SQC	Lulas				
EPI	Olhudo				
RPG	Pargo		**TOTAL a desembarcar (kg)**		
SYC	Pata-roxa		Outros fins (Alimentação, caldeirada, etc)		
BSF	Peixe-espada preto (inteiro)				
	Peixe-espada preto (evisc.)				
	Peixe-espada preto (partido)				
JOD	Peixe-galo				
HKE	Pescada				
	Pescada (ovas)				
	Pescada eviscerada		**TOTAL Mantido a Bordo (kg)**		

Folha: ___ de ___

Anexo IV.f. – Ficha para registo de capturas mantidas a bordo e rejeições.

Formulário 4

Folha de contagens (por segmento)

Informação da viagem: Matrícula: ____-_____-____

Data Partida____/____/_____Data Chegada: ____/____/_____

Informações sobre o lance: Lance nº: ____Segmento:___de____Data: ____/____/_____

Início: Baliza____:____ Poita: ____:____ Arte: ____:____

Fim: Baliza____:____ Poita: ____:____ Arte: ____:____

Mantidos a bordo

Cod. FAO/spp	Nº de indivíduos	Σ

Devolvidos ao mar

Nº de indivíduos	Σ

Incontáveis

Cod. FAO/spp	Número Contado	Volume/Peso Contado	Volume/Peso Total

Notas

Devoluções para laboratório? NÃO □ SIM □ -» Quantidade: ____de____

Folha: ___ de ___

Anexo IV.g. – Fichas para registo de dados biológicos.

Formulário 5

Comprimentos (cm/mm)

Informação da viagem: Matrícula: ____-_____-_____

Data Partida___/___/_____Data Chegada: ___/___/_____

Informações sobre o lance: Lance nº: ____Segmento:__de___Data: ___/___/_____

Espécie:_____ Cod.:_____	
Fracção: Mantido a bordo ☐ Devolvido ao mar ☐	
Notas: Intactos ☐ Danificados ☐ Outras:_____	
cm ☐ mm ☐	Nº de indivíduos
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
NA	nº mínimo ind.:____ peso:_____kg
Subamostra? SIM ☐ NAO ☐ nº ind.____Peso_____ kg	
Amostra:nº ind.____ Peso_____ kg	

Espécie:_____ Cod.:_____	
Fracção: Mantido a bordo ☐ Devolvido ao mar ☐	
Notas: Intactos ☐ Danificados ☐ Outras:_____	
cm ☐ mm ☐	Nº de indivíduos
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
NA	nº mínimo ind.:____ peso:_____kg
Subamostra? SIM ☐ NAO ☐ nº ind.____Peso_____ kg	
Amostra:nº ind.____ Peso_____ kg	

Folha: ___ de ____

Anexo IV.g. – Fichas para registo de dados biológicos (continuação).

Formulário 6

Comprimentos/contagens individuais

Informação da viagem: **Matrícula: ____-_________-_____**

Data Partida___/___/________Data Chegada: ___/___/________

Informações sobre o lance: **Lance nº: ____Segmento:___de___Data: ____/____/_____**

Fracção: Mantido a bordo ☐ Devolvido ao mar ☐

Espécie/Cod.	Comp.	Sexo	Espécie/Cod.	Comp.	Sexo	Espécie/Cod.	Comp.	Sexo

Folha: ___ de ____

Anexo IV.g. – Fichas para registo de dados biológicos (continuação).

Formulário 7

Comprimentos (outra fauna)

Informação da viagem: Matrícula: ____-_____-_____

Data Partida____/____/_____Data Chegada: ____/____/_____

Informações sobre o lance: Lance nº: ____Segmento:___de___Data: ____/____/_____

Espécie	Código	M / D	Nº Ind.	Medições	Peso	Subamostra?
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg
					kg	SIM □ NAO □ Peso:___kg

Folha: ___ de ___

Anexo IV.h. – Fichas de registo para embarques na frota de cerco.

Amostragem biológica a bordo de embarcações de cerco

Parte A

Dados gerais:

Nome da embarcação: _____

Matrícula: _____

Potência do motor: _____ (kw/cv)

Porto de embarque: _____

Malhagem da rede: _____(mm)

Data do início da viagem: ___/___/___

Data do fim da viagem: ___/___/___

Hora do início da viagem: _____

Hora do fim da viagem: _____

Número de lances de pesca efetuados: _____

Porto(s) de desembarque do pescado: _____

Anexo IV.h. – Fichas de registo para embarques na frota de cerco (continuação).

Parte B

Informações sobre a operação da pesca:

Data: ___/___/___ Lance nº: _____ Local de pesca:_____

Hora de início: ____ h ____ m Hora do fim: ____ h ____ m

Posição do início: lat. _____ long._____ Prof do início: _____ m/br

Posição do fim: lat. _____ long._____ Prof do fim: _____ m/br

Tipo de fundo:_____

Marcação na sonda: Pouca Moderada Intensa (riscar o que não interessa)

Espécie prevista: _____

Atividades	Hora início	Hora fim	Observações
Navegação			
Pesquisa			
Descanso			
Pesca			
Chalandra ao mar			
Deteção do cardume			
Largada			
Viragem da retenida			
Alagem da rede			
Enxugar a rede			
Transbordo			
Desembarque			

Velocidade do cerco: _____ 1 caixa = _____(kg)

Captura total: _____(kg/caixa) Valor (€): _____

Rejeições: _____(kg/caixa) Caldeirada (kg/caixa) _____

Slipping:_____(kg/caixa)

Anexo IV.h. – Fichas de registo para embarques na frota de cerco (continuação).

Informações sobre as capturas e desembarques:

Porto de desembarque: _____

	Desc.	Rej.	Slip.	Cald.		Desc.	Rej.	Slip.	Cald.
Espécie	**kg**	**kg**	**Kg**	**kg**	**Espécie**	**kg**	**kg**	**kg**	**kg**
Areeiro					Polvo-vulgar				
Areeiro 4 manchas					Potas				
Besugo					Raias				
Cabras					Sarda				
Cartas					Sardinha				
Camarão-cardeal					Tamboril-branco				
Camarão-vermelho					Tamboril-preto				
Cantarilho					Diversos				
Carapau									
Cavala									
Chocos									
Congro									
Faneca									
Gamba-branca									
Lagostim									
Leitão									
Lulas									
Pata-roxa									
Pescada									
Peixe-Porco									
Peixe-Lua									
Polvo-cabeçudo									

Amostras de rejeições c/ destino ao laboratório: não □ sim □ ref:_____

Amostras de *slipping* c/ destino ao laboratório: não □ sim □ ref:_____

Amostrador: _____

Anexo IV.i. – Diretrizes para procedimentos a bordo da frota do cerco.

FROTA DE CERCO

Procedimentos a Bordo

A atividade da pesca de cerco ocorre, normalmente, perto do porto de partida, e como tal as viagens são curtas (cerca de 12 horas). Frequentemente, é realizado um lance por viagem, mas na eventualidade de ocorrerem mais lances, todos eles são amostrados.

A recolha de informação é realizada sob a forma de formulários, durante toda a viagem. São efetuados registos contínuos da atividade durante a viagem.

Os observadores não devem participar nem interferir nas tarefas de pesca e os dados a registar devem ser obtidos diretamente pelos observadores sem interferência da tripulação. Contudo, o observador deverá pedir a opinião do mestre, para obter dados de estimativas de captura, rejeição e *slipping* das diferentes espécies.

Todos os campos têm de ser preenchidos, exceto em caso de dúvida. Caso não se verifique a necessidade de preenchimento de algum campo, o observador deverá riscá-lo para que não haja dúvidas quanto ao seu preenchimento.

O formulário está desenhado de forma a resumir sucintamente toda a informação necessária para descrever o embarque e, posteriormente, a mesma informação possa ser sujeita à análise e tratamento dos dados.

No início de cada viagem, o observador começa por recolher no formulário específico (parte A) os dados gerais sobre a viagem, nomeadamente:

Nome da embarcação – inscrita à proa

Matrícula – matrícula completa da embarcação inscrita à proa

Potência do Motor – riscar a unidade que não interessa (kw/CV)

Porto de embarque – local onde se inicia a viagem

Malhagem da rede – medida em diagonal pelo amostrador ou seguindo a indicação do mestre

Data de início da viagem – data em que a embarcação deixou o porto onde se encontra

Hora de início da viagem – hora a que a embarcação deixou o porto onde se encontra

Para caracterização da atividade piscatória é importante recolher informação sobre os seguintes aspetos:

Início e fim das observações – hora de início e de fim das atividades

Posição geográfica – coordenadas, expressas em graus e minutos de longitude e latitude, dos locais onde se iniciaram e terminaram as atividades

Atividade – registo da atividade da embarcação

Pescado e seu destino final – dados relativos às capturas das várias espécies, bem como ao seu destino final

São consideradas quatro categorias de atividade:

Navegação – a embarcação encontra-se em movimento, em direção à zona de pesca ou de regresso ao porto

Pesquisa – a embarcação encontra-se à procura da espécie-alvo com a ajuda do sonar e da eco-sonda

Pesca – a embarcação encontra-se a pescar

Descanso – a embarcação não se encontra em navegação, ou à pesca, ou à procura, e tem geralmente o motor desligado.

São consideradas quatro categorias de destino de pescado:

Descarregado ou desembarcado – pescado descarregado nos portos e vendido em lota, em número ou quilos

Caldeirada – quantidade, em quilos ou caixas, de pescado não rejeitado nem desembarcado (todas as espécies), ou seja, guardado para consumo dos pescadores

Rejeição ou pescado devolvido ao mar – uma espécie (ou conjunto de espécies) que, tendo sido capturado num lance de pesca, é devolvido ao mar após transbordo, por não ter aproveitamento comercial ou tamanho adequado ao desembarque

Slipping – uma espécie (ou conjunto de espécies) que, tendo sido capturado num lance de pesca, é devolvido ao mar sem que tenha ocorrido transbordo, por não ter aproveitamento comercial, tamanho adequado ao desembarque ou devido a excesso de capturas

No formulário para recolha das informações sobre a pesca (parte B), registam-se as informações relacionadas com a pesca, propriamente dita, e com todo o tipo de associações que esta atividade possa trazer. Caso ocorra mais do que um lance de pesca em cada viagem, deve ser preenchido um destes formulários por lance.

A informação a registar por cada evento de pesca é a seguinte:

Data – dia em que ocorre o evento de pesca

Número do lance – os eventos são numerados por viagem e sequencialmente por ordem de ocorrência (1º, 2º, 3º…)

Local de pesca – pretende-se localizar o local onde ocorreu o lanço, interessará localizar a proximidade aos locais de referência do PNSACV *(i.e.*, norte da Ilha do Pessegueiro; sul do Cabo Sardão).

Hora do início – hora de início do lance; corresponde à hora em que a chalandra cai ao mar

Hora do fim – hora do fim do lance; corresponde à hora a que termina o transbordo do peixe para bordo

Posição do início – posição geográfica, expressa em graus e minutos de longitude e latitude, do local em que se inicia o lance

Posição do fim – posição geográfica, expressa em graus e minutos de longitude e latitude, do local em que termina o lance

Profundidade do início – profundidade (em metros ou em braças) do local onde se inicia o lance

Profundidade do fim – profundidade (em metros ou em braças) do local onde termina o lance

Marcação na sonda – os cardumes detetados pela sonda podem ter uma de três categorias (pouca/moderada/intensa). Esta informação deverá ser registada de acordo com a opinião do mestre

Espécie prevista – espécie que o mestre julga capturar no lance em questão

Tipo de fundo – indicar qual o tipo de fundo em que decorre o lance, de acordo com as indicações do mestre

Operações de pesca – registar a hora correspondente ao início e fim de cada operação de pesca descrita, sendo também registados os tempos inicias e finais relativos à Largada da Rede, Viragem da Retenida, Alagem da Rede, Enxugar da Rede e Transbordo

Velocidade de cerco – velocidade a que decorre a largada da rede

Uma caixa – na impossibilidade de obter a informação sobre rejeições em quilos, pode utilizar-se a bordo caixas/cabazes. Deve indicar-se quantos quilos leva a caixa/cabaz utilizada

Captura total – quantidade, em quilos ou caixas, de pescado capturado (todas as espécies), durante o lance amostrado, incluindo rejeições, caldeirada e *slipping*

Caldeirada – quantidade, em quilos ou caixas, de pescado não rejeitado nem desembarcado (todas as espécies), ou seja, guardado para consumo dos pescadores.

Rejeições ou devolvido ao mar – quantidade, em quilos ou caixas, de pescado rejeitado (todas as espécies), ou seja, "jogado" ao mar, após a recolha da rede

Slipping – quantidade, em quilos ou caixas, de pescado (todas as espécies) "jogado" ao mar antes da recolha da rede

Espécies desembarcadas – valor expresso, em quilos, de cada uma das espécies desembarcadas. Existem algumas linhas em branco para outras espécies não referenciadas

Espécies rejeitadas*,* destinadas a caldeirada ou alvo de *slipping* – sempre que possível, registar o valor, expresso em quilos, de cada uma das espécies rejeitadas, destinadas a caldeirada e alvo de *slipping*, da mesma forma realizada para as espécies desembarcadas

Amostra biológica para o laboratório – assinalar no quadrado respetivo se foi retirada, ou não, uma amostra das rejeições/*slipping* para posterior análise em laboratório.

Amostrador – nome do amostrador responsável. Deve rubricar todas as folhas de amostragem de classes de comprimento

No fim de cada viagem, é registada a seguinte informação

Data do fim da viagem – data em que a embarcação regressou ao porto, indicar qual o porto, caso não seja o mesmo do embarque

Hora de fim da viagem – hora a que a embarcação regressou ao porto

Número de lances – número total de lances de pesca efetuados durante a viagem

Porto(s) de desembarque – porto(s) onde foi desembarcada a captura da viagem. No caso de ser desembarcada em mais do que um porto, será necessário identificar as espécies que foram desembarcadas em cada um dos portos utilizados, utilizando folhas de registo suplementares.

Amostragem da captura:

As espécies capturadas são classificadas em quatro categorias diferentes e são amostradas da seguinte forma:

Espécies desembarcadas – é recolhida uma amostra, com cerca de 5 kg, que é triada de seguida. Após identificação, é determinado o comprimento de todos os indivíduos e o peso total para cada espécie existente na amostra.

Espécies para caldeirada – é recolhida uma amostra, com cerca de 5 kg, que é triada de seguida. Após identificação, é determinado o comprimento de todos os indivíduos e o peso total para cada espécie existente na amostra, da mesma forma referida para as espécies desembarcadas.

Espécies rejeitadas – é recolhida uma amostra, com cerca de 5 kg, que é triada de seguida. Após identificação, é determinado o comprimento de todos os indivíduos e o peso total para cada espécie existente na amostra, da mesma forma referida para os casos anteriores.

Espécies de *slipping* – Existem duas situações possíveis a ocorrer a bordo:

- Se o *slipping* ocorrer após o transbordo da captura, poder-se-á assumir que a composição por espécies do *slipping* é igual à composição por espécies dos desembarques, quando se observa a captura homogénea (uma só espécie). Uma vez que esta proporção da captura não chega a bordo, não chega a ser triada e escolhida pela tripulação. Portanto, a amostra é recolhida a partir dos desembarques, assumindo-se que a composição de comprimentos do *slipping* será semelhante à composição de comprimentos das espécies desembarcadas.
- Se o *slipping* ocorre sem transbordo, a captura não é triada nem escolhida pela tripulação, o observador deverá pedir ao mestre da embarcação uma amostra representativa da captura (5 kg) antes de toda a operação de pesca ser dada como terminada. Deverá ser realizada a identificação por espécie e determinado o comprimento total de todos os indivíduos e o peso total para cada espécie existente na amostra, como descrito para os casos anteriores.

Anexo V

Mapeamento e monitorização das áreas de atividade da frota de pequena pesca costeira e das áreas de recreio, através de inquéritos

Lista de vantagens, desvantagens, equipamento e logística

Vantagens:

- Preenche uma lacuna de informação da dinâmica espacial deste tipo de embarcações
- Simplicidade na sua implementação
- Metodologia acessível
- Pode ser realizada em conjunto com outras atividades

Desvantagens:

- Área de estudo bastante extensa
- Trabalho de campo que envolve muito esforço de tempo e dinheiro
- Dependente da participação do capitão/mestre de embarcação

Equipamento e logística:

- Conhecimento de SIG (Sistema de Informação Geográfica)
- *Software* SIG (*e.g.,* QGIS 3.4 Madeira, QGIS Development Team, 2019)
- Inquérito a ser realizado junto do capitão/mestre de embarcação com um mapa do Parque marinho
- *Tablets* para a visualização do inquérito

Anexo VI

Mapeamento e monitorização das áreas de atividade da frota de pesca costeira através do Sistema Automático de Identificação (AIS)

Lista de vantagens, desvantagens, equipamento e logística

Vantagens:

- Boa resolução espacial e precisão dos dados geográficos comparativamente com outros sistemas (*e.g.*, VMS, inquéritos e diários de pesca)
- Contrariamente ao sistema VMS, a informação disponibilizada pelo sistema AIS é aberta e sem as restrições de confidencialidade, podendo ser obtidos livremente a partir de antenas montadas no litoral
- Possibilidade de acompanhamento da atividade das embarcações em "tempo real"
- Possibilidade de monitorizar a atividade das embarcações à distância

Desvantagens:

- Lida com bases de dados muito extensas que necessitam de computadores robustos
- Possibilidade dos emissores AIS serem desligadas pelo capitão/mestre da embarcação apesar de legalmente somente poderem desligá-lo caso prevejam a proteção de informações da navegação em determinadas circunstâncias
- Fraca cobertura em determinadas zonas "sombra"
- Pode depender do conhecimento de algoritmos complexos de "*Machine Learning*" (*e.g.*, *Decision tree* C4.5) para identificar padrões de pesca
- A frota pesqueira é maioritariamente composta por pequenas embarcações (de comprimento inferior a 12 m) e não têm qualquer obrigação legal de instalação de sistemas de monitorização (VMS) e de identificação automática (AIS) (embarcações (de comprimento inferior a 15 m)
- Inevitável complementar esta metodologia com dados obtidos através de outras metodologias auxiliares (*e.g.*, inquéritos)

Equipamento e Logística:

- Domínio de rede de antenas recetoras AIS e/ou plataformas de partilha de dados AIS (*e.g.*, MarineTraffic, AIS HUB)
- Computador rápido e muito espaço de armazenamento de dados POSTGIS
- Servidor dedicado
- Base de dados POSTGIS
- Conhecimento de SQL (*Structured Query Language*);
- QGIS 3.4 Madeira (QGIS *Development Team*, 2019)
- Software Open Source de análise de elevado volume de dados/"*Big data*" (*e.g.*, R *software*, WEKA *Data Mining Software*)

MARSW

Beneficiário

Liga para a proteção da natureza

Parceiro institucional

ICNF
Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas

Cofinanciamento

POSEUR
PROGRAMA OPERACIONAL SUSTENTABILIDADE E EFICIÊNCIA NO USO DE RECURSOS 2014 20

PORTUGAL 2020

UNIÃO EUROPEIA
Fundo de Coesão

REPÚBLICA PORTUGUESA | AMBIENTE E TRANSIÇÃO ENERGÉTICA
FUNDO AMBIENTAL

aljezur
Município de Aljezur

Município Vila do Bispo
O Centro das Descobertas

Odemira
MUNICÍPIO

Fotografia: Ana F. Silva