



**Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia**

**Mestrado em Biologia da Conservação**

Dissertação

**Biologia e conservação do percebe (*Pollicipes pollicipes*) na  
Reserva Natural das Berlengas**

Francisco Cardoso Ferreira Das Neves

Orientador(es) | Teresa Paula Cruz

David Jacinto

Évora 2021





**Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia**

Mestrado em Biologia da Conservação

Dissertação

**Biologia e conservação do percebe (*Pollicipes pollicipes*) na  
Reserva Natural das Berlengas**

Francisco Cardoso Ferreira Das Neves

Orientador(es) | Teresa Paula Cruz  
David Jacinto

Évora 2021

---

---

---

---



A dissertação foi objeto de apreciação e discussão pública pelo seguinte júri nomeado pelo Diretor da Escola de Ciências e Tecnologia:

Presidente | Paulo Sá-Sousa (Universidade de Évora)

Vogais | Jorge Manuel dos Santos Gonçalves (Universidade do Algarve) (Arguente)  
Teresa Paula Cruz (Universidade de Évora) (Orientador)

Universidade de Évora  
Departamento de Biologia  
Mestrado em Biologia da Conservação

**Biologia e conservação do percebe (*Pollicipes pollicipes*)  
na Reserva Natural das Berlengas**

Francisco Cardoso Ferreira Das Neves

Orientação

Professora Doutora Teresa Cruz

Doutor David Jacinto

**Dissertação**

Évora

2021



## Índice

Agradecimentos .....	4
Resumo .....	5
Abstract.....	6
1. Introdução .....	7
1.1. Áreas marinhas protegidas .....	7
Definição e sistemas de classificação de áreas marinhas protegidas	7
Áreas marinhas protegidas na União Europeia e Portugal .....	12
Reserva Natural das Berlengas .....	13
Efeitos das áreas marinhas protegidas .....	16
Efeitos da implementação de áreas marinhas protegidas dentro dos seus limites .....	17
Efeitos da implementação de áreas marinhas protegidas nas áreas em redor dos seus limites .....	18
Efeitos das áreas marinhas protegidas na atividade piscatória .....	19
Gestão e monitorização de áreas marinhas protegidas.....	19
1.2. O percebe ( <i>Pollicipes pollicipes</i> ) .....	21
Biologia e ecologia do percebe ( <i>Pollicipes pollicipes</i> ).....	21
A apanha de percebe.....	25
A apanha de percebe na Europa .....	25
A apanha de percebe em Portugal .....	27
A apanha de percebe na Reserva Natural das Berlengas .....	29
2. Objetivos .....	34
3. Materiais e métodos .....	36
3.1. Percentagem de cobertura.....	37
Foto-quadrados <i>in situ</i> .....	37
Fotografia aérea com recurso a <i>drone</i> .....	38

Análise estatística .....	39
3.2. Inquéritos a mariscadores profissionais realizados em 2018.....	41
Análise estatística .....	42
3.3. Biomassa, densidade, estrutura dimensional da biomassa relativa e qualidade do percebe.....	43
Análise estatística .....	47
3.4. Recrutamento .....	48
Recrutamento em conspecíficos.....	48
Recrutamento em substrato artificial.....	49
Análise estatística .....	51
3.5. Crescimento.....	52
Análise estatística .....	54
3.6. Inquéritos sobre reservas marinhas para o percebe, atual zonamento de captura de percebe na Reserva Natural das Berlengas e recuperação do percebe em diferentes situações de exploração .....	55
4. Resultados.....	58
4.1. Percentagem de Cobertura .....	58
4.2. Biomassa, densidade, estrutura dimensional da biomassa relativa e qualidade (relação BC/AT) .....	62
Biomassa total .....	62
Biomassa de indivíduos com tamanho comercial (RC >22.5mm).....	65
Densidade total .....	67
Densidade de indivíduos com tamanho comercial (RC >22.5mm) ...	69
Estrutura dimensional da biomassa relativa.....	71
Qualidade do percebe (Relação entre a largura máxima da base do <i>capitulum</i> e a altura total de <i>P. pollicipes</i> ).....	76
4.3. Inquéritos a mariscadores profissionais realizados em 2018.....	77
4.4 Recrutamento.....	80

Recrutamento em conspecificos .....	80
Recrutamento em substrato artificial.....	81
4.5. Crescimento .....	81
4.6. Inquéritos sobre áreas marinhas protegidas e o atual zonamento de captura de percebe na Reserva Natural das Berlengas:.....	84
4.7. Inquéritos sobre a recuperação do percebe na Reserva Natural das Berlengas .....	90
5. Discussão .....	96
Estado do Percebe .....	97
Crescimento, recrutamento e recuperação .....	103
A medida de gestão zonamento .....	107
Recomendações futuras .....	110
6. Conclusões .....	112
7. Referências bibliográficas.....	114
8. Anexo:.....	122
Anexo I - Inquérito a mariscadores com licença para a apanha de percebe na Reserva Natural da Berlengas (RNB) .....	122

## Agradecimentos

Em primeiro lugar quero agradecer à Universidade de Évora, nomeadamente ao CIEMAR – Laboratório de Ciências do Mar da Universidade de Évora, bem como ao Projeto CO-PESCA 2 - Implementação do comité de cogestão para a apanha de percebe na Reserva Natural das Berlengas (MAR-01.03.02-FEAMP-0018) por todo o apoio imprescindível para a realização deste trabalho.

O meu muito obrigado, aos meus orientadores Teresa Cruz e David Jacinto pela paciência infindável, correções e todo o apoio logístico imprescindível para a realização deste trabalho durante este ano e meio. Deles não guardo apenas o conhecimento científico transmitido, mas também todas as lições e conselhos de vida.

Quero também agradecer ao João Castro enquanto diretor do CIEMAR e a toda a restante equipa por todos os bons momentos de aprendizagem e convívio vividos.

Agradeço também a todos os colegas e amigos que me ajudaram na realização das diversas fases deste trabalho, em especial à Nélia, à Alina e ao Simão, assim como a todos os outros que me auxiliaram entre o trabalho e o vasto apoio moral.

Ao Mateus, à Paula, à Sara e à Laura agradeço de forma especial pelos conselhos, horas de telefone e toda a paciência e dedicação que se pode esperar das verdadeiras amizades.

Por último, mas de forma não menos importante quero agradecer do fundo coração aos meus país e irmão, que sempre estiveram presentes em todos os momentos, sem eles nada seria possível.

A todos o meu mais sincero obrigado.

## Resumo

Neste trabalho foi avaliado o estado do percebe (*Pollicipes pollicipes*) na Reserva Natural das Berlengas (RNB), em relação ao zonamento (captura permitida versus captura interdita) e à sua distribuição vertical na zona intertidal, através de observações independentes e de inquéritos aos mariscadores sobre o estado do recurso. Adicionalmente, o zonamento enquanto medida de gestão, foi avaliado através de inquéritos aos mariscadores sobre a percepção da sua importância e possíveis alterações na RNB. Na maioria das variáveis analisadas (ex.: percentagem de cobertura, densidade, biomassa), não foi detetada variabilidade associada ao zonamento, mas foi detetada variabilidade entre níveis verticais (valores mais elevados no nível superior). A ausência de diferenças associadas ao zonamento parece estar relacionada com o reduzido cumprimento deste. Contudo, parece existir uma recente alteração na opinião dos mariscadores sobre o zonamento, tendo existido um aumento da concordância e aparentemente um aumento do cumprimento desta medida de gestão em 2020.

**Palavras-Chave:** Percebe; Berlengas; Abundância; Crescimento e recrutamento; Gestão de Apanha

## Abstract

### **Biology and conservation of the stalked barnacle (*Pollicipes pollicipes*) in Berlengas Nature Reserve**

The aim of this study was to evaluate the state of the stalked barnacle (*Pollicipes pollicipes*) at Berlengas Nature Reserve (RNB), considering the spatial zonation (no-take versus harvest zones) and vertical distribution in the intertidal, through independent observations and inquiries to fishermen. In addition, the spatial zonation as a management measure was evaluated through inquiries to fishermen on its importance and possible changes in RNB. In most of the analysed variables (e.g. percentage cover, density, biomass), no variability between zones was detected, but variability between vertical levels (higher values in high shore) was found. The absence of differences between zones seems to be related to the low compliance of this management measure by fishermen. However, a recent change in fishermen opinion about spatial zonation has been noted, as there has been an increase in the concordance by fishermen and an apparent increase on the compliance of this measure in 2020.

# 1. Introdução

A presente dissertação tem como principal objetivo estudar o estado do percebe *Pollicipes pollicipes* (Gmelin, 1791) na Reserva Natural das Berlengas (RNB) tendo em conta a legislação em vigor relativa à captura do mesmo (Portaria nº232/2011, de 14 de junho). Os resultados são parte integrante do projeto CO-PESCA 2 - Implementação do comité de cogestão para a apanha de percebe na Reserva Natural das Berlengas (MAR-01.03.02-FEAMP-0018). De forma a contextualizar o presente trabalho e respetivos objetivos específicos foi realizada uma breve revisão bibliográfica sobre áreas marinhas protegidas (definições, classificações, efeitos e monitorização) e sobre a biologia, ecologia, apanha e respetiva gestão da espécie alvo deste trabalho, o percebe, *Pollicipes pollicipes*.

## 1.1. Áreas marinhas protegidas

### Definição e sistemas de classificação de áreas marinhas protegidas

Os ecossistemas marinhos apresentam uma enorme variabilidade, incluindo desde zonas intertidais e estuários, a recifes de coral e ambientes profundos ocupando na sua totalidade cerca de 70% da superfície terrestre (OECD, 2017). Estes ecossistemas apresentam uma enorme importância económica e social para as populações humanas através da sua elevada produtividade e serviços de ecossistema, como o sequestro de carbono (Toropova *et al.*, 2010; OECD, 2017).

Apesar da enorme importância para o ser humano estima-se que cerca de 60% dos ecossistemas marinhos estejam degradados, ou sejam explorados de forma não sustentável (OECD, 2017). De entre as principais ameaças causadas pelo ser humano nestes ecossistemas, destacam-se a sobre-exploração de recursos pesqueiros, a poluição e a degradação de habitats (OECD, 2017).

Tendo em conta o elevado impacto antropogénico, a criação de medidas de mitigação nos ecossistemas marinhos é imperativa. O estabelecimento de Áreas marinhas protegidas (AMP) é uma das principais medidas aplicadas, sendo uma ferramenta fundamental no que diz respeito à gestão e conservação dos

ecossistemas marinhos (Fenberg *et al.*, 2012; Horta e Costa *et al.*, 2016). As AMP são descritas como extensões de território definidas por lei, com a finalidade de proteger a totalidade ou parte de um ambiente marinho, oferecendo a este, um nível de proteção superior ao das áreas circundantes (OECD, 2017), apresentando por norma, como objetivo, a conservação da biodiversidade e habitats e/ou a gestão dos recursos marinhos (Batista & Cabral, 2016; Sala *et al.*, 2018; Timonet & Abecasis, 2020).

A nível mundial, segundo o relatório anual de 2019 da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) (IUCN, 2020), 7.6% de todo o território marinho encontra-se designado como AMP, estando este valor abaixo dos 10% de áreas marinhas protegidas definido pelo *Aichi target 11* da Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB) a implementar até 2020 (Horta e Costa *et al.*, 2016; OECD, 2017). Contudo, mais recentemente, objetivos não vinculativos para a proteção de 30% dos oceanos até 2030 têm sido propostos (Horta e Costa *et al.*, 2019). A percentagem de território marinho coberto por AMP tem aumentado consideravelmente ao longo dos últimos anos. Na verdade, até 2012 apenas 1.6% do território marinho mundial estava coberto por AMP (IUCN, 2013).

O aumento considerável do número de AMP levanta questões em relação à eficiência das mesmas. Sala *et al.* (2018), alertam para a falta de rigor nos critérios de contabilização de AMP, podendo os números anunciados não corresponderem à realidade, ao incluir, para além de AMP com níveis de proteção elevados, AMP com níveis de proteção baixos, intenções de implementação e AMP em processo de implementação. Segundo a CDB, até janeiro de 2018, um total de 7.3% de todo o território marinho encontrava-se designado como AMP. Contudo, apenas 3.6% encontrava-se efetivamente coberto por AMP, 1.6% embora já designado como AMP ainda não se encontravam implementadas no terreno e 2.1% correspondiam a intenções de designação e implementação (Sala *et al.*, 2018). No que diz respeito ao nível de proteção conferido pelas AMP contabilizadas até janeiro de 2018, apenas 3.1% do território marinho estava classificado com AMP totalmente ou fortemente protegida (Sala *et al.*, 2018).

As áreas marinhas protegidas são classificadas a nível mundial segundo os seus objetivos gerais em seis categorias pelo sistema da IUCN (tabela 1 A) (Day *et al.*,

2019). A classificação de AMP apresenta de forma geral diversos desafios de aplicação prática, devido à grande variedade de características dos sistemas marinhos, como a existência de componentes terrestres e aquáticas, enormes dinâmicas temporais e espaciais, organismos migratórios e/ou com ciclos de vida complexos (Al-Abdulrazzak & Trombulak, 2012). Para além de constrangimentos biológicos, a possibilidade de existirem níveis de proteção distintos dentro da mesma AMP, variando estes entre zonas de proteção total e zonas com permissão para a realização de atividades económicas, dificulta a classificação das AMP segundo o sistema da IUCN (Horta e Costa *et al.*, 2019). Na tentativa de preencher as lacunas do sistema de classificação da IUCN, Horta e Costa *et al.* (2016) propuseram um sistema de classificação que tem em conta as diferentes atividades permitidas e zonamentos (zonas de proteção total/ zonas com permissão para extração de recursos) dentro das AMP. Este sistema permite assim classificar as AMP com base no nível de proteção conferido, através da atribuição de um índice, conforme demonstra a figura 1 A e B.

A primeira etapa, denominada classificação de zonas, atribui uma pontuação a cada zona de proteção existente dentro dos limites da AMP com base em quatro critérios: a tipologia de artes de pesca permitida; o impacto de cada uma dessas artes; a presença de atividades de aquacultura e/ou extração de inertes e a permissão de navegação e ancoragem. A pontuação atribuída a cada zona é convertida posteriormente em 8 classes de zonamento (variando entre 1- Zona de não captura/ zona de acesso interdito a 8- Zona de extração não regulamentada) (figura 1 A).

A segunda etapa corresponde ao cálculo do índice da AMP e posterior atribuição da classificação de proteção à AMP. O índice é calculado através do somatório da multiplicação do valor da classe de zonamento, atribuído durante a primeira etapa, a cada zona pela razão entre a área de cada zona e a área total da AMP (figura 1 B). O valor de índice é correspondido em seguida com uma determinada classificação, descrita na tabela 1 B.



Figura 1. Sistema de classificação de áreas marinhas protegidas baseado nos regulamentos (atividades permitidas) desenvolvido por Horta e Costa *et al.* (2016). A- Critérios para a classificação dos diferentes zonamentos na/da AMP B- Critérios para a classificação de AMP. Adaptado de: Horta e Costa *et al.*, (2016).

Tabela 1. Descrição dos sistemas de classificação de áreas protegidas. A- Sistema de classificação de AMP segundo a IUCN, B- Sistema de classificação de áreas marinhas protegidas baseado nos regulamentos (atividades permitidas). Adaptado de: Horta e Costa *et al.* (2016).

<b>A- Categoria de classificação IUCN</b>	<b>Descrição geral</b>
<i>I – Reserva Natural (reserva natural estrita (Ia) e área selvagem (Ib))</i>	Áreas estritamente protegidas, onde o acesso e atividades humanas são estritamente controladas e monitorizadas (Ia). Largas áreas, sem distúrbio humano (Ib). Quando aplicada a ambientes marinhos designada como Reserva Marinha.
<i>II – Parque Nacional</i>	Vastas áreas naturais ou quase naturais que pretendem proteger processos ecológicos de larga escala. Permite turismo e atividades não extrativas.
<i>III – Monumento Natural</i>	Áreas designadas com o objetivo específico de proteger um determinado monumento natural, ou um conjunto de áreas chave para uma determinada espécie. São geralmente de dimensões reduzidas e com elevado valor cultural e recreacional.
<i>IV – Área de gestão de espécies/habitats</i>	Área com o objetivo de proteger habitats específicos ou espécies através de medidas de gestão direcionadas para esse fim.
<i>V – Paisagem terrestre/marinha protegida</i>	Áreas onde a interação entre a atividade humana e a natureza, produziram valores ecológicos, biológicos ou culturais de elevado valor.
<i>VI – Área protegida com uso sustentável de recursos naturais</i>	Áreas de proteção designadas para proteger ecossistemas ou habitats com valor cultural ou tradicional, ou sistemas de gestão de recursos naturais.
<b>B- Valores de índice e respetiva classificação da AMP</b>	<b>Descrição geral</b>
<i>[1; 3] - Área totalmente protegida</i>	Área sem atividades extrativas, ou quando permitidas altamente reguladas e apenas permitidas numa pequena fração da AMP.
<i>[3; 5] - Área fortemente protegida</i>	A totalidade ou a grande parte da área é fortemente regulamentada, apenas são permitidas atividades com baixo impacto sendo estas são fortemente regulamentadas.
<i>[5; 6] - Área moderadamente protegida</i>	A totalidade ou grande parte da área é moderadamente ou fracamente regulamentada, sendo permitidas atividades extrativas com potencial impacto nas espécies e ecossistemas, incluindo a pesca e atividades com impacto no substrato.
<i>[6; 7] - Área pobremente protegida</i>	A regulamentação na totalidade ou em grande parte da AMP é fraca ou muito fraca, permitindo um grande número de atividades extrativas com impactos potenciais elevados para os ecossistemas e espécies.
<i>[7; 8] - Área não protegida</i>	A regulamentação não está presente na totalidade ou em grande parte da área, sendo permitido um número elevado de atividades na coluna de água e substrato com impacto nos ecossistemas e espécies.

## Áreas marinhas protegidas na União Europeia e Portugal

A apanha de invertebrados e a pesca são atividades que ocorrem nas águas em redor da Europa desde tempos ancestrais, tendo estas atividades exercido uma enorme pressão antrópica, conduzindo à redução dos stock de pesca e à degradação de habitats (Fenberg *et al.*, 2012). Como resposta, a União Europeia (UE) decretou a importância da proteção dos oceanos através de iniciativas levadas a cabo pelos seus estados membros, entre as quais se encontra a Diretiva-Quadro Estratégia Marinha (DQEM) criada em 2008 (Diretiva 2008/56/EC), com o objetivo de atingir o “Bom estado ambiental” das águas europeias até 2020 (Fenberg *et al.*, 2012; WWF & Horta e Costa, 2017). O “Bom estado ambiental” é definido como um conjunto de 11 critérios descritivos, com o objetivo de manter a biodiversidade, a qualidade de habitats, a sustentabilidade das pescas e da apanha de invertebrados (European Commission, 2008; Fenberg *et al.*, 2012) . Para que o “Bom estado ambiental” seja atingido cada estado membro deverá colocar em prática diversas medidas, destacando-se a criação de uma rede coerente de AMP (Fenberg *et al.*, 2012).

A rede de áreas marinhas protegidas a nível europeu, é regulada através de acordos internacionais como a CDB, acordos regionais como a Convenção para a proteção do meio marinho do Atlântico Nordeste (OSPAR), Comissão de Helsínquia ou Comissão para a proteção do meio marinho do mar Báltico (HELCOM) e a Convenção de Barcelona (Convenção de Barcelona para a proteção do Mar Mediterrâneo contra a poluição). Para além destas regulamentações, uma outra componente para criação de uma rede de AMP coerente compreende a inclusão de áreas pertencentes à rede natura 2000 (Fenberg *et al.*, 2012). Estas áreas definidas ao abrigo da Diretiva-Habitat e Diretiva-Aves apresentam-se como um conjunto de áreas protegidas, tanto terrestres como marinhas, criadas com o objetivo de salvaguardar espécies e habitats ([www.natura.org](http://www.natura.org)).

A Agência Europeia do Ambiente (AEA) em 2018, refere que até 2016, que as regiões marinhas europeias na sua totalidade, apresentavam uma percentagem de cobertura de AMP de 10.8%, estando este valor ligeiramente acima do estabelecido pela CDB. Ao analisarmos esta percentagem individualmente (por região), podemos verificar que a região marinha do Atlântico Nordeste, na qual se insere Portugal, encontrava-se ligeiramente abaixo do valor pretendido em 2016 (9.9% de área

designada como AMP), estando as restantes regiões acima do valor estabelecido pelo *Aichi target 11* da CDB (European Environment Agency, 2018).

Portugal possui sob sua jurisdição 41% da totalidade do território marinho da UE (MAM, 2014), tendo desta forma uma importância elevada para que se atinga o “Bom estado ambiental” até 2020, definido pela DQEM. A DQEM foi transcrita para a legislação nacional em 2010 (Decreto-Lei n.º 108 de 13 de Outubro), sendo que, para além desta diretiva, Portugal é ainda assinante de diversas convenções internacionais como a CDB e a convenção OSPAR, que no seu conjunto pretendem proteger as águas nacionais. Uma das principais medidas para atingir esse objetivo passa pela designação de AMP, através da criação da rede de áreas marinhas protegidas (RNAP) constituída por AMP designadas a nível nacional, local ou regional, bem como de AMP designadas segundo a rede natura 2000 e acordos internacionais como a OSPAR (WWF & Horta e Costa, 2017). Segundo o relatório de 2018 (Anexo I da Resolução do Conselho de Ministros n.º. 143/2019), Portugal detém um total de 93 AMP ao longo do seu território, protegendo uma área total de 304 195 km<sup>2</sup>. Segundo o sistema de classificação desenvolvido por Horta e Costa *et al.* (2016), as AMP portuguesas na sua maioria designadas entre fortemente protegidas (valor de índice [3; 5]) e moderadamente protegidas (valor de índice [5; 6]) (Anexo I da Resolução do Conselho de Ministros n.º. 143/2019).

### Reserva Natural das Berlengas

A uma distância de cerca de 5.7 milhas do Cabo Carvoeiro, em Portugal Continental, encontra-se situado o Arquipélago das Berlengas, constituído por 3 principais grupos de ilhas e ilhéus: a Berlenga; as Estelas e os Farilhões. Este arquipélago, em conjunto com a área marinha envolvente formam a Reserva Natural das Berlengas (RNB) perfazendo uma área total de 9 541ha (99 ha de área terrestre e 9 442 ha de área marinha) até uma profundidade de 520m (Queiroga *et al.*, 2009). A classificação de “Reserva Natural” foi atribuída a esta área segundo a sistema nacional de áreas classificadas (SNAC), tendo em conta as categorias e tipologias de áreas protegidas, não devendo ser confundida com a classificação de reserva natural apresentada anteriormente segundo a IUCN. De forma sucinta, a definição de reserva natural segundo o SNAC, define reserva natural como uma área que contenha

características ecológicas, geológicas e fisiográficas, ou outro tipo de atributos com valor científico, ecológico ou educativo, e que não se encontre habitada de forma permanente ou significativa. Uma reserva natural é designada com o objetivo de proteger os valores naturais existentes, assegurando que as gerações futuras terão oportunidade de desfrutar e compreender o valor destas zonas, através da adoção de medidas específicas como ações de recuperação de espécies, de habitats, ou o condicionamento da visitação, e a limitação da utilização de recursos (Decreto-Lei n.º 142/2008 de 24 de Julho). O arquipélago das Berlengas e a área marinha envolvente estão classificados como reserva natural devido à sua riqueza geológica e ecológica. O seu posicionamento geográfico (zona de transição entre a sub-região mediterrânica e europeia), bem como a proximidade de acidentes geomorfológicos como o Canhão da Nazaré e o Cabo Carvoeiro influenciam de forma positiva a produção primária da região, tornando as águas em redor deste arquipélago bastante produtivas e com uma elevada diversidade específica (Queiroga et al., 2009). Relativamente ao seu território emerso, o arquipélago das Berlengas apresenta-se como um importante local de nidificação para a avifauna detendo ainda um elevado interesse botânico (Queiroga et al., 2009; Inglês, 2010). Para além do valor ecológico, a RNB apresenta ainda importância socioeconómica, quer através da pesca, devido à sua proximidade com um dos maiores portos nacionais, o porto de Peniche (Queiroga et al., 2009; Inglês, 2010). Para além das atividades pesqueiras, a RNB apresenta ainda uma enorme importância turística, existindo uma grande afluência de turistas para a ilha principal a Berlenga, mas também para as áreas circundantes, sendo o mergulho uma atividade em expansão na reserva devido ao seu património natural e arqueológico (Queiroga et al., 2009; Inglês, 2010).

A regulamentação e a definição da área da reserva sofreram diversas alterações desde a sua criação em 1981 (Decreto-Lei n.º 264/81 de 3 de Setembro). Os limites da reserva compreendiam inicialmente a ilha principal do arquipélago (Berlenga) em conjunto com os ilhéus das Estelas e a área marinha circundante até 30 metros de profundidade. Estes foram alterados em 1998 (Decreto Regulamentar n.º 30/98 de 23 de Dezembro) passando a englobar todo o arquipélago e área marítima adjacente entre os paralelos 39°24' até 39°30'N e 09°28' até 09°34'W (Amado et al., 2007) (figura 2). Desde 2011, a RNB encontra-se adicionalmente designada como Reserva

da Biosfera das Berlengas integrando a Rede de Reservas da Biosfera da UNESCO (UNESCO, 2020).

No que diz respeito à proteção conferida pela área marinha da RNB, segundo o sistema de classificação da IUCN (Day *et al.*, 2019), a RNB está classificada na categoria IV (Área de gestão de habitats/espécies), sendo classificada como área moderadamente protegida (índice da MPA= 5.7) pelo sistema de classificação desenvolvido por Horta e Costa *et al.* em 2016.

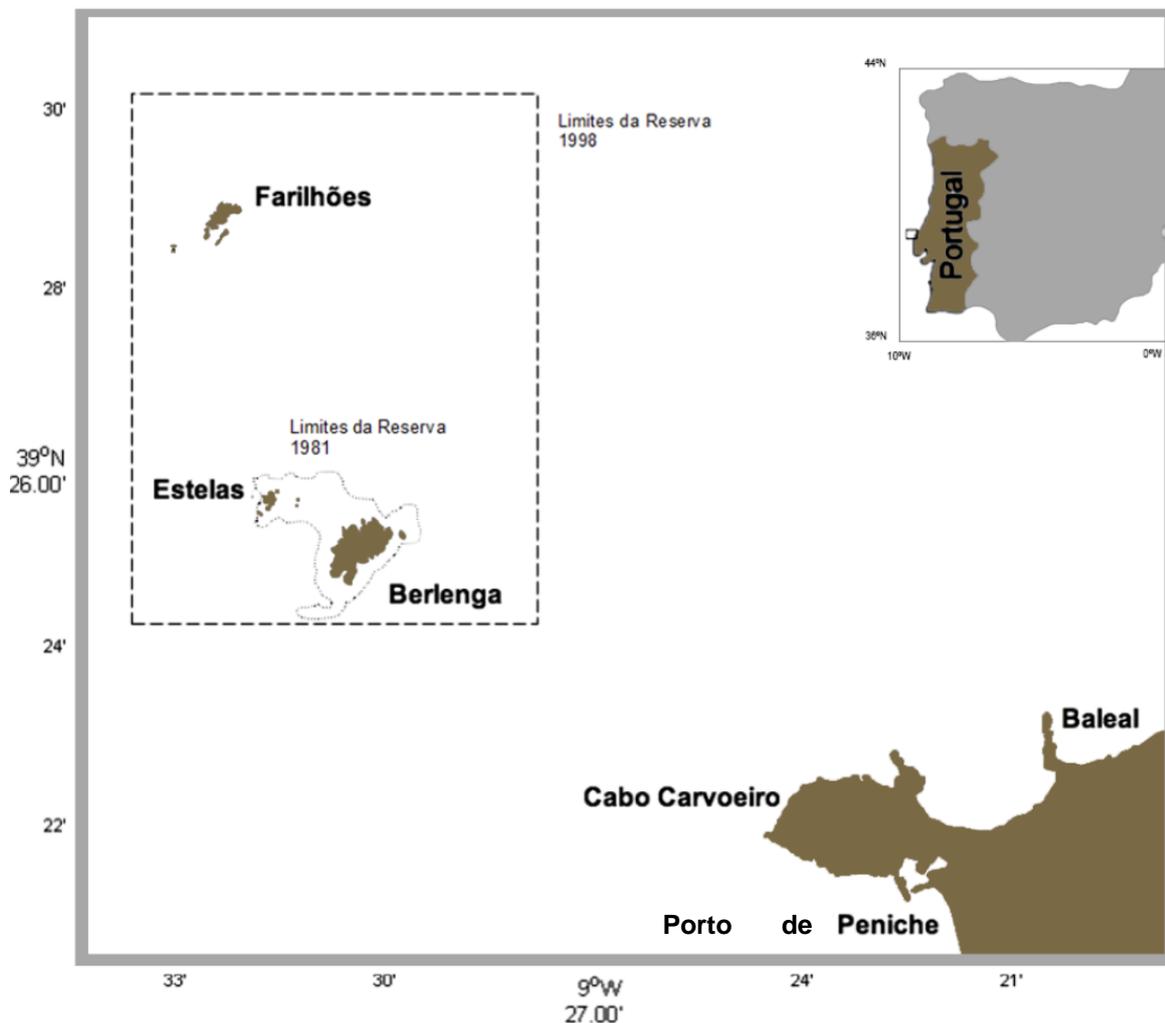


Figura 2. Mapa da localização do arquipélago das Berlengas; os limites a tracejado representam os limites da reserva em 1981 e 1998. Adaptado de: Jacinto *et al.* (2015)

## Efeitos das áreas marinhas protegidas

Os efeitos de proteção proporcionados pela implementação de uma AMP, bem como a velocidade a que estes se detetam são bastante variáveis. A resposta à implementação de uma AMP varia com determinados fatores como o tamanho da AMP, o nível de proteção conferido, o cumprimento das regras por parte de utilizadores e o nível de vigilância existente (PISCO, 2016). Por norma, AMP com categoria de proteção mais elevada, nomeadamente reservas marinhas (ver definição de reserva natural - tabela 1 A, secção 1.1) e com níveis de vigilância adequados apresentam uma recuperação mais notória de biomassa e densidade de espécies, tamanho de indivíduos e diversidade biológica (Lester & Halpern, 2008). Contudo, AMP com categorias de proteção inferiores, isto é, com permissão para a realização de atividades como a pesca, parecem também revelar aumentos de biomassa e densidade sobretudo em espécies com valor comercial quando comparadas com áreas não protegidas (PISCO, 2016; Giakoumi *et al.*, 2017). Para além dos efeitos diretos proporcionados pelas AMP, estas podem ainda conferir de forma indireta uma maior resiliência às populações presentes dentro dos seus limites, mitigando por exemplo os efeitos provenientes de eventos climáticos de larga escala (Micheli *et al.*, 2012).

Os efeitos das AMP podem estender-se para além dos seus limites através dos movimentos realizados por indivíduos para fora da área protegida (Lester *et al.*, 2009; PISCO, 2016). Estes movimentos podem ser de dois tipos: movimentos motivados por sobrepopulação, territorialidade, competição ou predação, ou seja, movimentos dependentes da densidade, denominados como *spillover*, ou movimentos independentes da densidade, tais como movimentos de migração ou dispersão (Grüss *et al.*, 2011; PISCO, 2016).

Desta forma, podemos caracterizar os efeitos das AMP em duas categorias distintas: efeitos da implementação de AMP dentro dos seus limites e efeitos da implementação de uma AMP nas áreas em redor dos seus limites (Lester *et al.*, 2009). Em AMP com um nível de proteção menos restrito ou com a presença de zonas onde atividades como a pesca sejam permitidas, a dispersão e *spillover* podem ocorrer dentro dos limites da própria AMP, através de movimentos entre áreas de captura interdita e áreas de captura permitida (García-Rubies *et al.*, 2013).

## Efeitos da implementação de áreas marinhas protegidas dentro dos seus limites

Como referido anteriormente, as AMP afetam parâmetros biológicos (e.g. biomassa, densidade e tamanho). Contudo, a velocidade de resposta à implementação de uma AMP pode variar consoante os fatores de pressão existentes, tais como a pesca ou outras atividades extrativas. Segundo o trabalho de revisão levado a cabo por Babcock *et al.* (2010) em diversas AMP com nível de proteção elevado distribuídas por diversos países (Nova Zelândia, Austrália, USA, Quênia e Filipinas), as espécies alvo de pesca tendem a responder de forma mais rápida à implementação de uma AMP quando comparadas com espécies sem interesse comercial. Tal diferença pode dever-se sobretudo ao facto das espécies alvo de pesca responderem de forma direta à proibição de captura, enquanto que espécies sem valor comercial respondem de forma indireta, sendo a sua resposta motivada por variações na abundância de outras espécies.

O aumento de densidade de espécies com valor comercial desencadeia, muitas vezes, alterações da composição e riqueza específica existente dentro das AMP (PISCO, 2016). Guidetti, 2006 demonstra que o aumento de espécies de peixes pertencentes ao género *Diplodus* dentro dos limites das AMP, pode ter efeitos nos níveis tróficos inferiores. Estes efeitos são responsáveis por alterações na composição de comunidades existentes. Segundo o autor, na reserva de Torre Guaceto em Itália, o aumento de consumidores secundários do género *Diplodus* levou a uma diminuição por predação de consumidores primários como os ouriços do mar (*Paracentrotus lividus* e *Arbacia lixula*) permitindo o restabelecimento de macroalgas, aumentando consequentemente a diversidade de habitats (Guidetti, 2006). Efeitos semelhantes foram identificados com o estabelecimento da reserva de *Las Cruces* no Chile em 1982, onde o estabelecimento desta reserva levou a alterações da riqueza específica, através da proteção conferida ao gastrópode *Concholepas concholepas*, espécie chave deste ecossistema. Com o aumento da densidade deste gastrópode, causado pela interdição da sua captura, a zona intertidal até então dominada por mexilhão (*Perumytilus purpuratos*), sofreu alterações devido à predação de juvenis de mexilhão pelo gastrópode, permitindo o ressurgimento de algas, cracas e lapas (Durán & Castilla, 1989). Estes estudos salientam o papel das AMP não apenas como

motor para a recuperação de espécies afetadas pelo homem, mas também como importantes ferramentas para restaurar ecossistemas e interações biológicas.

No que diz respeito aos efeitos de reserva sobre o percebe (*Pollicipes pollicipes*) foi detetado no trabalho realizado por Borja *et al.* (2006) na Reserva Marinha de Gaztelugatxe, País Basco (Espanha) uma resposta favorável do percebe à implementação de AMP, tendo sido reportados valores superiores de biomassa, densidade e proporção de indivíduos com tamanho comercial, bem como de juvenis no interior da reserva, evidenciando assim o possível papel das reservas marinhas na proteção do percebe.

#### Efeitos da implementação de áreas marinhas protegidas nas áreas em redor dos seus limites

Para além dos efeitos no interior das AMP, fenómenos de *spillover* e de dispersão são também importantes, podendo beneficiar áreas em redor da AMP (Lester *et al.*, 2009). Um estudo com recurso a análises de DNA parental revelou que a dispersão larvar proveniente de uma rede de áreas marinhas protegidas localizada na grande barreira de coral, levou ao aumento do recrutamento nas áreas adjacentes, a um nível regional de duas espécies de peixes com valor comercial, *Plectropomus maculatus* (Serranidae) e *Lutjanus carponotatus* (Lutjanidae), apontando assim para o papel das AMP na regulação e estabelecimento de populações adjacentes (Harrison *et al.*, 2012). Efeitos semelhantes foram detetados também em espécies de invertebrados marinhos. Goñi *et al.* (2010) na Reserva Marinha da Ilha de Columbretes (Espanha) demonstraram que os efeitos da migração de lagostas para fora dos limites da reserva, permitiram aumentar a captura deste crustáceo nas áreas circundantes à reserva em cerca de 10%. Também o trabalho realizado na Reserva Marinha de *Las Cruces*, no Chile por Manríquez e Castilla (2001) com o gastrópode *Concholepas concholepas* indica que o aumento do número de indivíduos bem como o seu tamanho e potencial reprodutivo poderiam contribuir para o aumento das populações deste gastrópode em locais de captura na proximidade da reserva através de dispersão larvar.

## Efeitos das áreas marinhas protegidas na atividade piscatória

A pesca é por norma a principal atividade económica implicada quando falamos de AMP, sendo o apoio por parte dos pescadores um fator muito importante para sucesso a longo prazo de uma AMP (PISCO, 2016; Pita *et al.*, 2020). A atividade piscatória pode ser beneficiada pelas AMP de duas formas: através do aumento dos recursos pesqueiros (quantidade e tamanho); e de efeitos como a dispersão larvar (Lester *et al.*, 2009; Harrison *et al.*, 2012; García-Rubies *et al.*, 2013).

Apesar dos possíveis efeitos benéficos para a atividade piscatória, muitos pescadores são céticos em relação aos efeitos benéficos das AMP na sua atividade, alegando que a redução das áreas de captura diminui o volume das mesmas e aumenta os seus custos (Gell & Roberts, 2003). O sucesso de qualquer medida de gestão e conservação, como as AMP, está dependente do apoio e aceitação por parte dos utilizadores de recursos, como os pescadores. Desta forma, uma avaliação cuidada e contínua do estado de satisfação deste grupo é fundamental para o sucesso de uma AMP ao longo do tempo, sendo importante o estabelecimento de relações de confiança e a participação de pescadores e comunidades locais nos diversos processos de gestão que englobam as AMP (Batista *et al.*, 2011; Boubekri & Djebbar, 2016; PISCO, 2016; Pita *et al.*, 2020).

Para além dos efeitos nas capturas, o comportamento dos pescadores e as estratégias de pesca alteram-se muitas vezes na presença de AMP. Por norma, na presença destas os pescadores tendem a concentrar-se junto aos seus limites de forma a beneficiar dos efeitos de *spillover* (Goñi *et al.*, 2010; PISCO, 2016).

## Gestão e monitorização de áreas marinhas protegidas

O sucesso de uma AMP resulta, por norma de um conjunto de diversos fatores a ser tidos em conta desde a sua implementação. A definição de objetivos concretos para a AMP, programas de monitorização e vigilância eficientes, bem como a inclusão da totalidade dos *stakeholders* (i.e. parte interessada como: pescadores, comunidades locais e outros interessados) são fundamentais para uma gestão correta (Batista & Cabral, 2016; PISCO, 2016).

A monitorização é fundamental para o correto funcionamento de uma AMP. Para que uma AMP cumpra o seu plano de gestão, a monitorização deve ter início antes da implementação no terreno, avaliando parâmetros biológicos e parâmetros económico-sociais, como atividades económicas e extrativas presentes, e a sua importância para as comunidades locais. Após a implementação das AMP, o processo de monitorização deve ser periódico permitindo adaptar as medidas de gestão aos seus objetivos (OECD, 2017).

O processo de monitorização pode ser dividido em diversas fases: a primeira corresponde à seleção de indicadores a ser medidos, de acordo com objetivos da AMP; a segunda corresponde à elaboração do plano de monitorização, definindo os métodos de avaliação utilizados, devendo estes ser viáveis do ponto de vista logístico; a terceira fase diz respeito à obtenção e análise dos dados recolhidos; a quarta e última fase corresponde à elaboração do relatório de monitorização o qual deverá ser utilizado para guiar a gestão da AMP ao encontro dos seus objetivos (Pomeroy *et al.*, 2004; OECD, 2017). Apesar dos diversos fatores referidos acima como essenciais para o sucesso de uma AMP, o suporte financeiro é também bastante importante (PISCO, 2016). Desta forma, a procura por soluções que possam reduzir os custos associados aos programas de monitorização é essencial (Jiménez López & Mulero-Pázmány, 2019).

Uma dessas soluções passa pelo uso de veículos não tripulados em ações de monitorização. Este tipo de equipamento tem ganhado interesse científico nos últimos anos, permitindo a recolha de dados de forma mais segura, barata e sistemática, podendo ainda participar em processos de vigilância e fiscalização (Jiménez López & Mulero-Pázmány, 2019). A utilização de veículos não tripulados (e.g. ROV, Drone) pode facilitar a obtenção de dados reduzindo o impacto da presença humana e erros associados ao observador, uma vez que estes veículos são menos invasivos e aumentam a precisão de recolha de dados, permitindo ainda a verificação posterior dos dados recolhidos (Anderson & Gaston, 2013; Murfitt *et al.*, 2017). A utilização de veículos não tripulados tem-se revelado uma mais valia não só no mapeamento de habitats e na distribuição e abundância de espécies, como na vigilância e gestão de áreas protegidas (Jiménez López & Mulero-Pázmány, 2019). Para além da sua importância no contexto de AMP, o uso de *drones* tem também sido utilizado como uma alternativa viável para a monitorização da zona intertidal rochosa, tendo sido

utilizados na avaliação de variáveis biológicas de espécies como o mexilhão (*Mytilus galloprovincialis*) (Gomes *et al.*, 2018) e o percebe (*Pollicipes pollicipes*) (Jacinto *et al.*, 2018).

## 1.2. O percebe (*Pollicipes pollicipes*)

### Biologia e ecologia do percebe (*Pollicipes pollicipes*)

*Pollicipes pollicipes*, vulgarmente designado por percebe, é uma espécie de crustáceo cirrípede pertence à ordem Scalpelliformes (Crustacea: Cirripedia). Distribui-se geograficamente ao longo da costa este do Oceano Atlântico, sendo comum na Europa desde a Bretanha (França) até ao sul de Portugal continental, e em África desde Marrocos até ao Senegal (Barnes, 1996) (figura 3).

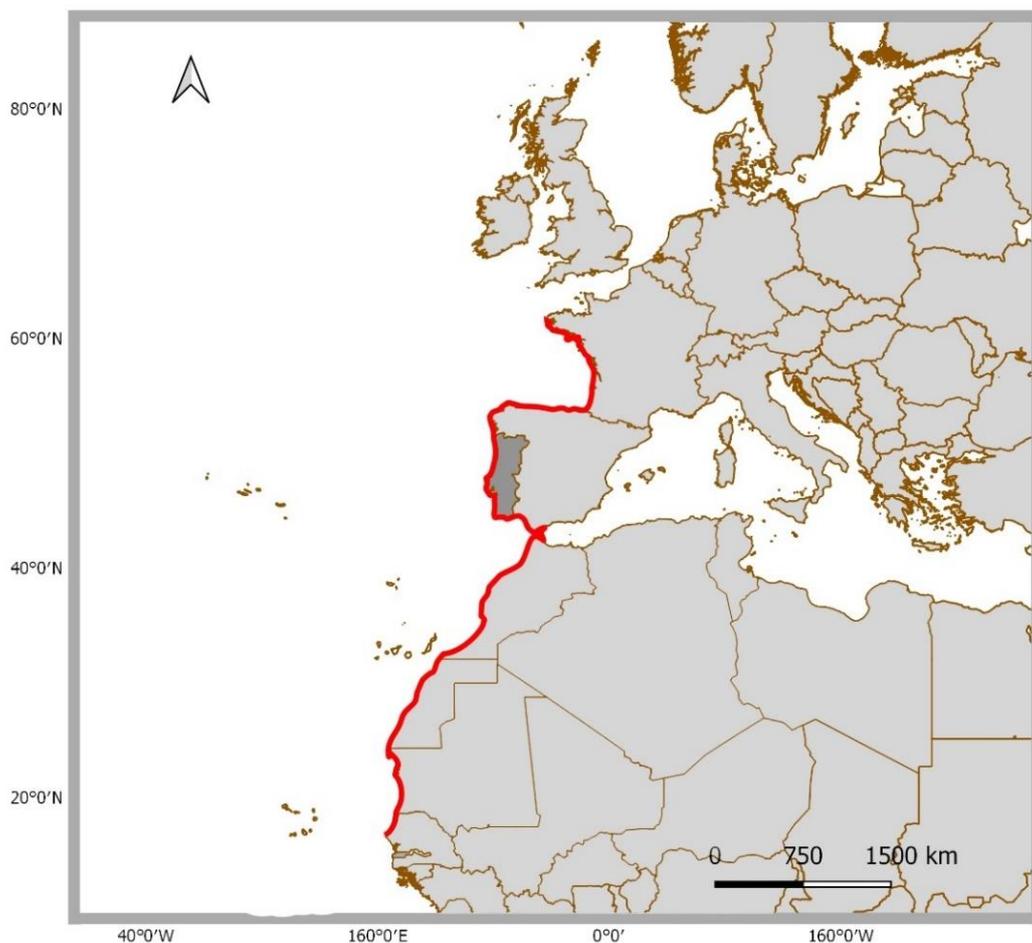


Figura 3. Mapa da distribuição aproximada do percebe (*Pollicipes pollicipes*) (linha vermelha). Adaptado de: Mateus, 2017.

O percebe ocorre sobretudo em áreas expostas à ondulação (Barnes, 1996), ocupando a zona intertidal rochosa em associação com outros organismos, como mexilhões (*Mytilus galloprovincialis*), cracas (*Perforatus perforatus* e *Chthamalus montagui*) e algas (e.g. *Ellisolandia elongata*). Por norma, distribui-se sob a forma de aglomerados constituídos por diversos indivíduos, designados por “pinhas”, ou em caso de elevadas densidades sob a forma de “tapetes”, desde o subtidal pouco profundo até ao nível médio do intertidal (Cruz, 2000). A distribuição vertical do percebe, apresenta variações, sendo por norma o percebe mais abundante junto ao limite superior da sua distribuição, mas apresentando indivíduos de maiores dimensões no nível inferior do intertidal e no subtidal (Cruz, 2000). Estas variações podem ser justificadas por variáveis físicas como o tempo de imersão, sendo os percebes nos níveis superiores alvo de um menor tempo de imersão podendo estar sujeitos a menor predação (Cruz *et al.*, 2010), ao passo que os percebes nos níveis inferiores atingem maiores dimensões possivelmente devido à maior disponibilidade de alimento e maior tempo de imersão (Cruz, 2000). Para além das variações causadas por fatores físicos e biológicos, a captura de percebe também pode justificar em parte as variações detetadas no percebe ao longo da sua distribuição vertical. O maior tamanho e interesse comercial dos percebes situados no nível vertical inferior faz com que estes sejam mais procurados por mariscadores, estando este nível sujeitos a maior pressão de captura (Cruz *et al.*, 2008).

O ciclo de vida desta espécie encontra-se dividido em duas fases: fase larvar e fase séssil (figura 4) (Barnes, 1996; Cruz, 2000). O percebe é uma espécie hermafrodita simultânea (cada indivíduo apresenta órgãos reprodutores masculinos e femininos) realizando fecundação cruzada (Cruz, 2000). A maturidade sexual está associada ao seu tamanho, apresentando gónadas desenvolvidas a partir dos 12.5mm de distância entre as placas *rostrum* e *carina* (RC), dimensão em que passam a ser definidos como adultos. O desenvolvimento dos ovos e a eclosão larvar do estado *nauplius* I ocorre no interior do indivíduo (cavidade do manto), sendo estas larvas posteriormente libertadas para a água (Barnes, 1996; Cruz, 2000). Ao longo da costa sudoeste de Portugal, a atividade sexual dos percebes foi medida através da percentagem de percebes com ovos, identificando-se uma maior atividade entre os meses de abril e setembro (Cruz & Hawkins, 1998).

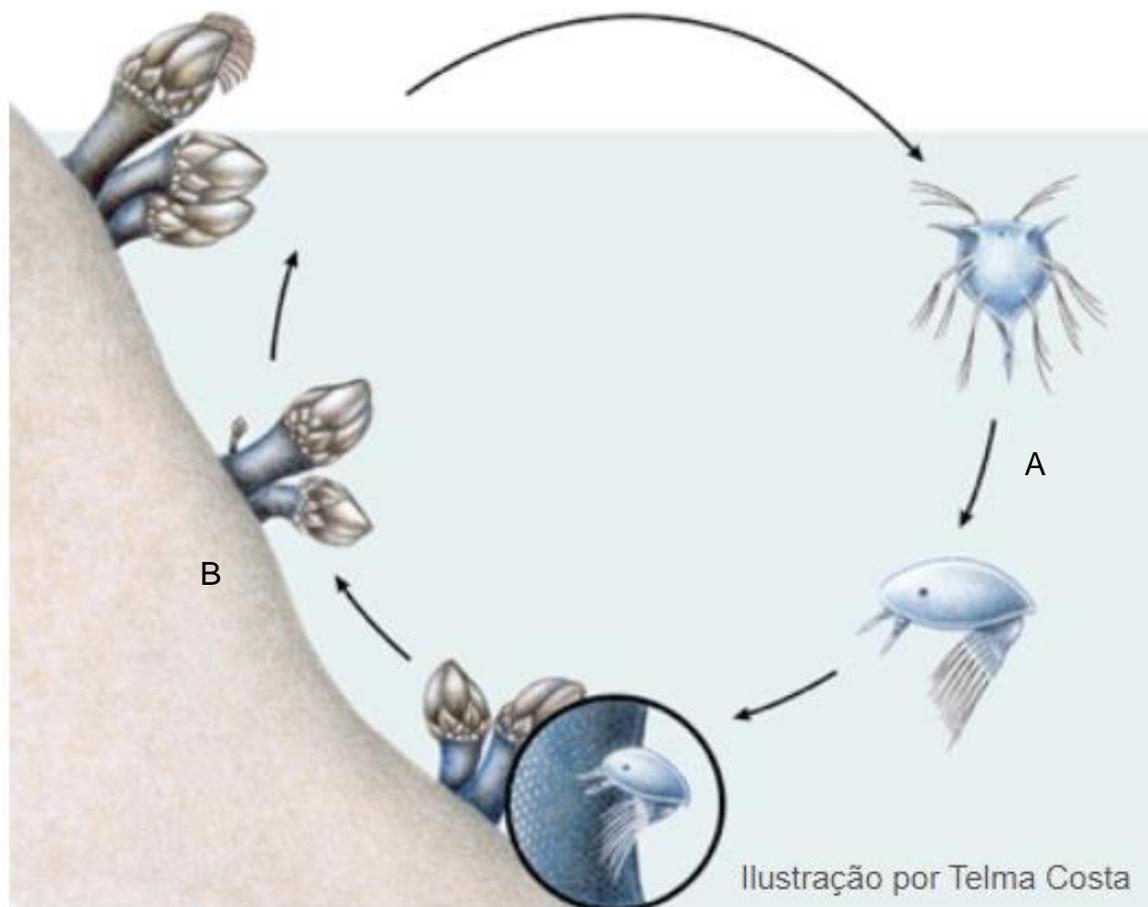


Figura 4. Ciclo de vida do percebe (*Pollicipes pollicipes*). A- Fase larvar; B- Fase sésil. Retirado de: <http://www.percebes.uevora.pt/>

A fase larvar do ciclo de vida do percebe é constituída por seis estádios *nauplius*, caracterizados por se alimentarem (larvas plantotróficas), culminando num último estágio designado de *cypris*, durante o qual a larva não se alimenta (lecitotrófica) recorrendo apenas às reservas lipídicas para dar início à fixação e posterior metamorfose em juvenil, iniciando a fase sésil do ciclo de vida (Barnes, 1996; Cruz, 2000).

A fixação das *cypris* (primeira etapa da fase sésil), processo designado por assentamento, ocorre em elevada intensidade sobre outros indivíduos (conspecíficos), podendo também ocorrer diretamente noutros substratos (biológicos e artificiais). Após a fixação, ocorre a metamorfose em juvenil adquirindo o percebe a forma sésil (Barnes, 1996; Cruz, 2000). Morfologicamente, do ponto de vista externo, a forma sésil do percebe pode ser dividida em duas partes, o *capitulum* constituído

por placas calcárias e o pedúnculo revestido por escamas calcárias (figura 10) (Cruz, 2000).

Após a metamorfose, o crescimento do percebe enquanto indivíduo juvenil e adulto, ocorre de forma distinta nas diversas partes do organismo. No caso das placas calcárias que constituem o *capitulum*, o crescimento é realizado através de acreção lamelar e marginal (Barnes, 1996; Cruz, 2000) sendo possível identificar linhas de crescimento ao longo destas (Jacinto *et al.*, 2015). Por sua vez, o crescimento do pedúnculo ocorre de forma distinta, através da produção de escamas pedunculares na região de união entre o *capitulum* e o pedúnculo (Chaffee & Lewis, 1988; Barnes, 1996; Cruz, 2000).

O estudo do crescimento do percebe pode ser efetuado através de marcação química por calceína segundo o método descrito por Jacinto *et al.* (2015). A calceína é um fluorocrómio que se liga às estruturas calcárias em crescimento, produzindo uma marca visível sob luz epifluorescente (Moran, 2000). Esta técnica permite marcar um número elevado de indivíduos com dimensões variáveis, num curto espaço de tempo (Jacinto *et al.*, 2015). Este método apresenta vantagens quando comparado com outros métodos, como a marcação externa e posterior medição de RC (Cruz *et al.*, 2010). O crescimento do percebe é bastante variável entre indivíduos e varia com o tamanho dos percebes sendo por norma mais elevado em percebes juvenis (Jacinto *et al.*, 2015). Jacinto *et al.* (2015) num estudo realizado no Cabo Sardão, observaram que o crescimento médio mensal do percebe é de cerca de 1.1mm para indivíduos com um RC de 5mm, diminuindo progressivamente com o tamanho, sendo inferior a 0.25mm para indivíduos com  $RC \geq 18mm$ .

Para além do crescimento, também o recrutamento do percebe tem sido alvo de estudo ao longo da sua área de distribuição (Cruz *et al.*, 2010; Mateus, 2017). O recrutamento de invertebrados sésseis é definido como resultante dos processos de assentamento e de sobrevivência pós assentamento, até ao momento da realização do estudo (Connell, 1985; Mateus, 2017). Em percebes, o recrutamento tem sido estudado através da contabilização de recrutas (*cypris* e juvenis com RC inferior a 1mm) presentes em substrato natural (e.g. conspecíficos) (Cruz, 2000; Cruz *et al.*, 2010), bem como em substrato artificial (e.g. *particle*), permitindo este último medir o recrutamento num período de tempo determinado (e.g. 15 dias, 1 mês ou mais)

(Mateus, 2017). Estudos realizados na costa portuguesa sugerem uma sazonalidade associada ao recrutamento, sendo este mais elevado durante o verão e o outono, podendo ocasionalmente ocorrer no restante período do ano (Cruz *et al.*, 2010; Mateus, 2017).

No que diz respeito aos padrões de distribuição e abundância, têm sido realizados diversos estudos ao longo da costa portuguesa (Cruz *et al.*, 2008, 2015, 2016; Sousa *et al.*, 2013). Sousa *et al.*, (2013) avaliaram o estado do percebe (percentagem de cobertura, biomassa, densidade e estrutura dimensional) ao longo da costa portuguesa em locais sujeitos a diferentes tipos de regulamentação. Os resultados deste estudo sugerem de forma geral uma maior percentagem de cobertura, biomassa e densidade associada ao nível superior da distribuição intertidal do percebe quando comparado com o nível inferior, sobretudo em áreas de captura permitida. Este estudo sugere ainda, uma maior proporção de percebe com tamanho comercial no nível inferior quando comparado com o nível superior. No que diz respeito à comparação do estado do percebe entre áreas de captura permitida e áreas de captura interdita ao longo da costa portuguesa, não foram encontradas diferenças consistentes em estudos realizados anteriormente (Cruz *et al.*, 2008; Sousa *et al.*, 2013). A última avaliação do estado do percebe na costa portuguesa realizada por Cruz *et al.* (2015) recorrendo a inquéritos bem como observações independentes entre 2005 e 2013, detetou uma tendência negativa do estado do percebe e da sua gestão ao longo de toda a costa.

## A apanha de percebe

### A apanha de percebe na Europa

A nível europeu, a apanha e comercialização de percebe ocorre maioritariamente em Portugal e Espanha (Molares & Freire, 2003), sendo o percebe considerado uma iguaria nestes dois países (Rivera *et al.*, 2014). A apanha deste crustáceo é uma atividade que apresenta elevada relevância socioeconómica ao longo da sua distribuição (Norte/Noroeste de Espanha e Costa Oeste de Portugal) (Molares & Freire, 2003; Bald *et al.*, 2006; Rivera *et al.*, 2014; Cruz *et al.*, 2015). Do

ponto de vista económico, os preços de primeira venda podem chegar aos 266 euros/kg em Espanha (Rivera *et al.*, 2014), sendo comercializado em restaurantes ibéricos por valores normalmente compreendidos entre os 20 e os 200 euros/kg (Cruz *et al.*, 2015).

A gestão da apanha de percebe a nível europeu ocorre maioritariamente através de dois modelos distintos, sistemas *bottom-up* como o existente na Galiza (Molares & Freire, 2003) e Astúrias (Rivera *et al.*, 2014), e sistemas regionais ou nacionais *top-down* como no País Basco (Espanha) (Bald *et al.*, 2006) e Portugal (Sousa *et al.*, 2013, 2020; Cruz *et al.*, 2015).

A gestão da apanha de percebe em Espanha é realizada ao nível das regiões autónomas localizadas ao longo do litoral Atlântico (desde a Galiza até ao País Basco) (Molares & Freire, 2003; Bald *et al.*, 2006). Na região da Galiza e Astúrias, os sistemas de cogestão foram implementados no final século passado (1992 e 1994 respetivamente) após uma enorme quebra no stock de percebe (Molares & Freire, 2003; Rivera *et al.*, 2014). Estes sistemas de gestão têm por base os direitos territoriais de uso para a pesca (TURFs) envolvendo a participação e partilha de responsabilidades entre pescadores (*cofradías*) e autoridades locais (Molares & Freire, 2003; Rivera *et al.*, 2014; Sousa *et al.*, 2020), podendo pois ser considerados como sistemas de cogestão.

Segundo Molares & Freire (2003), na região autónoma da Galiza, desde 1992, as *cofradías* enquanto organizações de pescadores são responsáveis pela elaboração de um plano anual de exploração do percebe na sua área de jurisdição, onde a apanha é apenas permitida aos pescadores membros. O plano anual de exploração elaborado pelas *cofradías* segue determinadas normas, contendo: o número de mariscadores autorizados; zonamento de captura (áreas de apanha permitida e interdita); objetivos de captura e económicos; estudos de stock; número de dias de apanha; e balanço económico entre as receitas e gastos. Após a elaboração dos planos por parte das *cofradías* estes são avaliados pelos órgãos de administração pública. A totalidade dos planos que recebe parecer positivo é publicada no início de cada ano pelo governo regional da Galiza sob a forma de um plano geral de exploração para toda região autónoma (Molares & Freire, 2003).

A gestão da apanha de percebe nas Astúrias, representa um sistema de gestão *bottom-up* implementado desde 1994, e tem como intervenientes as *cofradías* da região e a *Dirección General de Pesca Marítima del Principado de Asturias* (DGPM) (Rivera *et al.*, 2014). A cooperação dos mariscadores em conjunto com a DGPM tem permitido o desenvolvimento de planos de gestão bastante pormenorizados, conciliando o conhecimento científico com o conhecimento e a visão atual do terreno dos pescadores. Estes últimos apresentam um papel importante na gestão das *cofradías*, sendo responsáveis em grande parte pelo desenvolvimento dos planos de gestão e também por parte da vigilância efetiva dos locais de apanha (Rivera *et al.*, 2014). A gestão cuidada das TURFs através de planos de gestão bastante detalhados, com definição de épocas de apanha, interdições por uma época de determinados locais, ou interdições parciais (reserva de determinadas áreas para períodos de venda mais favoráveis) dentro das áreas das *cofradías*, a par de vigilância, tem permitido aumentar o preço de venda do percebe nesta região sendo atualmente o mercado regulado em grande parte pelos mariscadores (Rivera *et al.*, 2014).

No País Basco, a gestão da apanha é realizada através de um sistema *top - down* sendo de salientar a gestão realizada na Reserva Marinha de Gaztelugatxe. A reserva foi criada em 1998, tendo como um dos seus objetivos a proteção das populações de percebe após um período de apanha excessiva (Bald *et al.*, 2006). Segundo Bald *et al.* (2006), o estabelecimento da reserva permitiu não só a recuperação do percebe no interior da mesma, como a manutenção das áreas de apanha adjacentes (e.g. Ogoño, Iزارo e cabo Villano) através de fenómenos de dispersão larvar. Os efeitos desta reserva são ainda reportados no trabalho realizado por Borja *et al.* (2006) indicando os autores uma resposta positiva do percebe à interdição espacial de captura.

### A apanha de percebe em Portugal

A apanha de percebe em Portugal é levada a cabo ao longo de toda a costa portuguesa (Cruz *et al.*, 2015). A apanha é realizada não apenas por mariscadores profissionais, mas também por mariscadores lúdicos, existindo uma forte tradição de pesca/apanha lúdica ao longo da costa portuguesa. A maior parte do percebe

capturado em Portugal é vendido fora da lota, diretamente a intermediários e/ou ao consumidor, pelo que os dados oficiais sobre esta pescaria são escassos podendo não refletir a pressão real sobre o percebe (Cruz *et al.*, 2015). A recente aprovação do Decreto-Lei n.º 73/2020 de 23 de Setembro, poderá trazer alterações ao regime de exploração do percebe com o enquadramento da cogestão da pesca comercial marítima na legislação nacional.

A regulamentação da apanha profissional de percebe em Portugal iniciou-se em 2000, tendo vindo a sofrer diversas alterações ao longo dos tempos (Cruz *et al.*, 2015). Atualmente a regulamentação de apanha profissional de percebe difere entre quatro regiões: a Reserva Natural das Berlengas (RNB) (ver ponto seguinte); o Parque Marinho Prof. Luiz Saldanha (PMLS) (ambas na região centro); o Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina (PNSACV), que inclui o cabo de Sines na aplicação da maioria das regras; e a regulamentação geral aplicada à restante costa portuguesa (Sousa *et al.*, 2013; Cruz *et al.*, 2015).

O PMLS apresenta uma área de distribuição de percebe reduzida, sendo a apanha de percebe proibida dentro dos limites do parque desde 2005 (Sousa *et al.*, 2013). Por sua vez, o PNSACV contempla regulamentação de apanha profissional desde 2006 incluindo: defeso temporal (15 de setembro a 15 de dezembro); zonamento de apanha, com zonas de proteção total (apanha de percebe proibida) e zonas de proteção parcial (apanha lúdica proibida); limite diário de captura de 10 kg/dia de 16 de dezembro até ao início de março e 15 kg/dia do início de março até 14 de setembro; e tamanho mínimo de captura (20mm - RC > 75% da captura). No que diz respeito ao número de apanhadores, este está limitado a 80 licenças profissionais (Sousa *et al.*, 2013). Na restante costa portuguesa a apanha profissional é regulamentada desde 2000 tendo sofrido alterações em 2010, incluindo: defeso temporal (15 de setembro a 15 de outubro); tamanho mínimo (RC > 20mm > 75% da captura), e limite diário de captura de 20 kg/dia por pescador profissional. O preenchimento de manifestos de apanha é obrigatório por parte dos mariscadores profissionais na RNB e no PNSACV (anualmente no PNSACV e semestralmente na RNB), englobando a data e zona de captura e quantidade (kg) em bruto.

## A apanha de percebe na Reserva Natural das Berlengas

A Reserva Natural das Berlengas, foi a primeira região a apresentar legislação específica para a apanha de percebe em Portugal, com início em 2000 (Jacinto *et al.*, 2011; Cruz *et al.*, 2015; Sousa *et al.*, 2020). Anteriormente, a apanha esteve interdita entre 1989 e 1998 na área da reserva (Berlenga e Estelas) embora o percebe continuasse a ser explorado, sendo o controlo sobre esta atividade praticamente inexistente (Cruz, 2000). Em 1998, com a alteração dos limites da reserva (Consultar secção 1.1, página 7 ), e consequente inclusão dos Farilhões nos limites da RNB, a apanha ficou interdita em todo o arquipélago até 2000, apesar da apanha furtiva continuar presente (Jacinto *et al.*, 2011; Sousa *et al.*, 2013).

Com a entrada em vigor da Portaria n.º 378/2000 de 27 de Junho, a apanha passou a ser possível dentro dos limites da reserva. A legislação atual de 2011, Portaria n.º 232/2011 de 14 de Junho , regula a apanha de percebe na RNB através de medidas como: defeso temporal; zonamento de captura; quantidade de apanha diária; tamanho mínimo de captura; número máximo de licenças de apanha; e entrega de manifestos semestrais de apanha (Sousa *et al.*, 2013, 2020) (tabela 2). No que diz respeito ao zonamento de captura de percebe atualmente em vigor da RNB (figura 5) a apanha é permitida nos setores A e B (daqui em diante designados de setor A/B) e proibida no setor C. A existência de dois setores de apanha permitida é resultado do antigo sistema de rotação (até 2011), que estipulava a apanha no setor A em anos pares e no setor B em anos ímpares.

Tabela 2. Regulamentação de apanha de percebe na RNB, implementada em 2000 (A) e alterações realizadas em 2011 (B). \* correspondem à legenda da figura 5. Adaptado de: Sousa *et al.*, 2020).

<b>Datas</b>	<b>Medidas de gestão</b>
<b>A- 2000</b>	<b>Portaria nº 378/2000 de 27 de junho</b>
<i>Defeso temporal</i>	Interdição de apanha em agosto e setembro. Interdição de apanha às segundas-feiras e sextas-feiras, fins-de-semana e feriados. Interdição de apanha durante o período nocturno.
<i>Zonamento</i>	Zonas de captura interdita (setor C)* e rotação entre as zonas de captura (setor A)* e (setor B)*.
<i>Quantidade máxima diária</i>	20 Kg/dia por pescador em bruto.
<i>Tamanho mínimo de captura</i>	25mm (RC) para pelo menos 50% da quantidade capturada.
<i>Licenças profissionais</i>	Número máximo de licenças avaliado anualmente.
<i>Manifestos de apanha</i>	Manifestos de apanha individuais a preencher semestralmente.
<b>B- 2011</b>	<b>Portaria nº 232/2011 de 14 de junho</b>
<i>Defeso temporal</i>	Adicionada interdição de apanha de janeiro a março
<i>Zonamento de apanha</i>	Remoção do sistema de rotação, apanha permitida em simultâneo nos setores (A)* e (B)* e interdita nos setores (C)
<i>Quantidade máxima diária</i>	————— Sem alterações —————
<i>Tamanho mínimo de captura</i>	23mm (RC) para pelo menos 50% da quantidade capturada
<i>Licenças profissionais</i>	Número máximo de licenças avaliado anualmente
<i>Manifestos de apanha</i>	————— Sem alterações —————

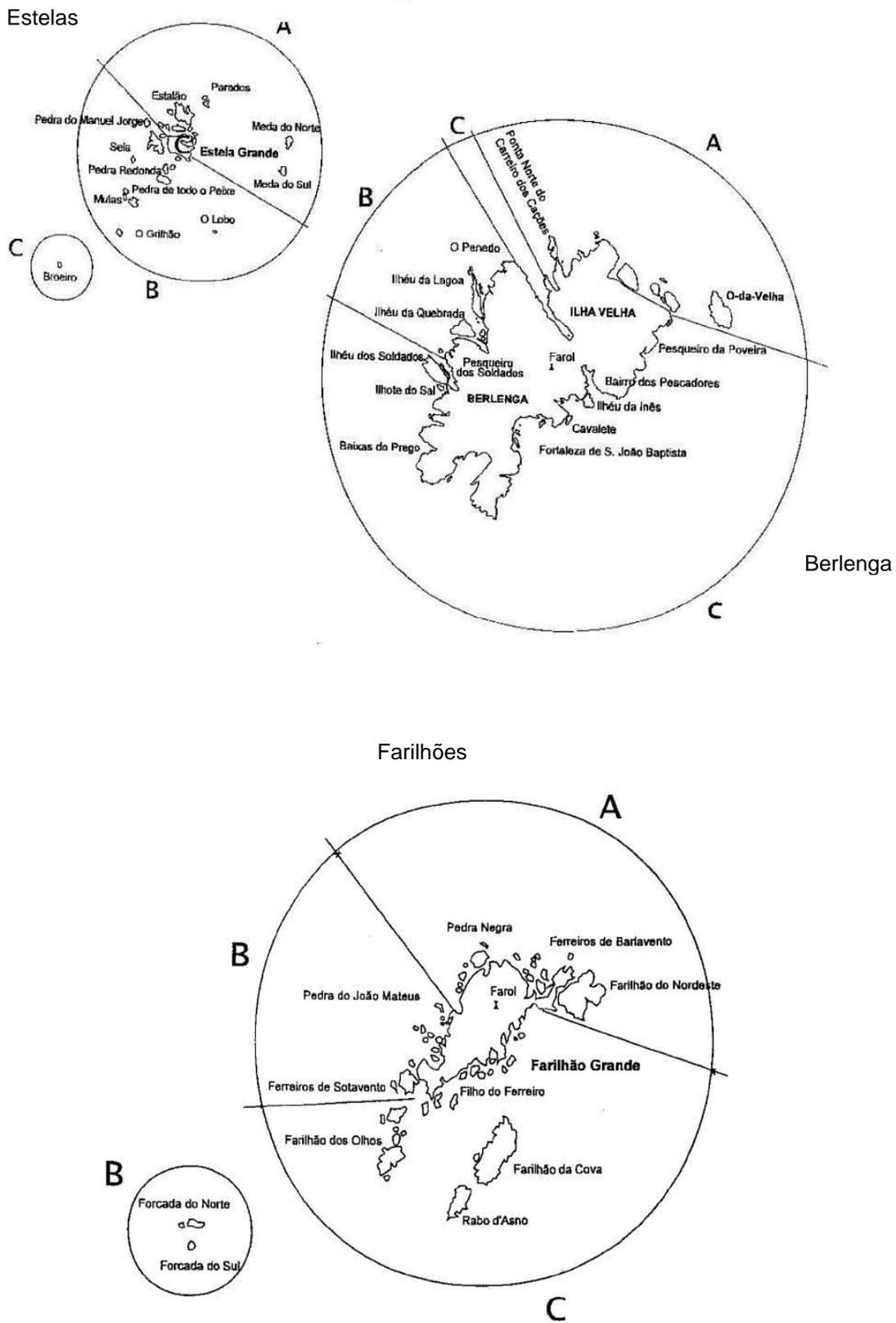


Figura 5. Carta de zonamento da captura de percebe na RNB. Setor A/B- Zona de captura permitida; Setor C- Zona de captura Interdita. Figura não se encontra à escala sendo meramente ilustrativa dos limites do zonamento. Adaptada de: Portaria nº. 232/2011 de 14 de Junho.

O estado da gestão e do recurso na RNB tem sido monitorizado ao longo do tempo, através de inquéritos realizados em 2005, 2013 e 2018 a apanhadores profissionais com licença válida para a RNB (Cruz *et al.*, 2008, 2016; Sousa *et al.*, 2020) e de observações independentes (Cruz *et al.*, 2008, 2016; Sousa *et al.*, 2013). Recentemente Sousa *et al.* (2020) analisaram a perceção dos mariscadores em relação ao estado do percebe (quantidade, tamanho e qualidade) através de inquéritos realizados a mariscadores profissionais com licença para a captura de percebe na RNB e de forma geral, os resultados obtidos indicam a existência de uma tendência negativa do estado do recurso na RNB. No que diz respeito à quantidade, a perceção dos mariscadores revelou a existência de uma tendência negativa, indicando a maioria dos mariscadores que a quantidade de percebe existente diminuiu nos 5 anos anteriores a data de realização dos inquéritos (50% em 2005, 66% em 2013, 59% em 2018). Para além da quantidade, os mariscadores indicam também uma diminuição do tamanho do percebe nos últimos 5 anos desde 2013 (63% em 2013 e 56% em 2018), sendo que em 2005 a maioria dos mariscadores (61%) considerava que o tamanho do percebe não sofrera alterações nos últimos 5 anos. Por sua vez, a perceção dos mariscadores em relação à qualidade do percebe foi apenas analisada em 2013 e 2018, indicando a maioria dos mariscadores a manutenção da qualidade do percebe nos últimos 5 anos (59% em 2013 e 69% em 2018). No entanto, tal como sugerido por Sousa *et al.* (2020) a inclusão de diversas fontes de dados é crucial em processos de monitorização. Desta forma, os autores recomendam a realização de observações independentes em relação ao estado do percebe na RNB, à semelhança dos trabalhos realizados no passado em que diversas fontes de informação foram utilizadas (Cruz *et al.*, 2008, 2015, 2016).

Para além do estado do percebe, Sousa *et al.* (2020) analisaram ainda o estado da gestão do percebe (concordância e grau de cumprimento das diversas medidas de gestão). Em relação à gestão da captura de percebe os autores indicam uma tendência de aumento da concordância por parte dos mariscadores em relação à totalidade das medidas de gestão, com exceção do zonamento de captura. Na verdade, a concordância com o zonamento de captura apresentou uma tendência oposta às restantes medidas detetando os autores um decréscimo acentuado de aceitação por parte dos mariscadores desde 2013, ano em que a concordância era de 56%, tendo diminuído para 28% em 2018.

No que diz respeito ao grau de cumprimento das medidas de gestão em 2018, Sousa *et al.* (2020) indicaram de forma geral uma maior noção do não cumprimento das medidas de gestão por parte dos mariscadores. O zonamento de captura apresentou-se como uma das medidas que maior grau de incumprimento registou em 2018, segundo os resultados apresentados por Sousa *et al.* (2020) o grau de cumprimento do zonamento enquanto medida de gestão demonstra uma tendência negativa, em 2013: 56% dos mariscadores indicava que esta medida não era cumprida algumas ou muitas vezes, tendo este valor aumentado para 92% em 2018. Os autores indicam a necessidade de realizar estudos futuros de forma a compreender a razão para a baixa concordância e grau de cumprimento em relação ao zonamento.

## 2. Objetivos

Tendo em conta o zonamento de apanha de percebe atualmente em vigor na RNB e o elevado descontentamento manifestado pelos mariscadores relativamente a esta medida de gestão, o presente trabalho teve como objetivo principal comparar áreas de captura interdita (setor C) e áreas de captura permitida (setor A/B), através do estudo de padrões de variação espacial de variáveis biológicas como a percentagem de cobertura, a densidade e biomassa, da estrutura dimensional, da qualidade, do recrutamento e do crescimento do percebe. A medida de gestão do zonamento foi ainda avaliada através de inquéritos realizados a mariscadores sobre a distribuição espacial do estado do recurso, e sobre a sua perceção da importância de áreas de captura interdita e a possíveis alterações a esta medida de gestão.

Tendo em conta os objetivos gerais acima referidos o presente trabalho, pretendeu responder às seguintes questões específicas:

1. Qual o estado do percebe (percentagem de cobertura, densidade, biomassa e qualidade) em zonas de captura permitida e em zonas de captura interdita de percebe e em dois níveis verticais (na zona intertidal)?
2. Existem diferenças entre dados de percentagem de cobertura obtidos por técnicas clássicas (foto-quadrados *in situ*) e utilizando drone? Quais as vantagens e desvantagens de cada metodologia? (Objetivo metodológico que vêm do ponto 1)
3. Qual a distribuição espacial do estado do percebe na RNB (tamanho, quantidade e qualidade; exploração e velocidade de recuperação) percecionado pelos mariscadores da RNB em 2018?
4. Há variação no recrutamento do percebe entre locais em que a apanha é permitida e locais em que a apanha é interdita?
5. Há variação no crescimento do percebe entre locais em que a apanha é permitida e locais em que a apanha é interdita?
6. Qual a opinião dos mariscadores sobre a recuperação do percebe após a exploração passado 1 mês, 6 meses e 1 ano?
7. Qual a opinião dos mariscadores da RNB relativamente à importância das reservas marinhas e do zonamento na RNB, nomeadamente a existência de áreas onde a apanha é interdita (setor C)?

8. Qual a percepção dos mariscadores relativamente ao grau de cumprimento e concordância sobre esta regulamentação?
9. Qual a opinião dos mariscadores sobre o zonamento atual, cenários alternativos de zonamento, e sobre o impacto no percebe e na apanha de uma alteração hipotética desta regulamentação?

### 3. Materiais e métodos

O presente trabalho teve como área de estudo a zona intertidal rochosa da RNB. Os diversos locais amostrados no decorrer deste trabalho variam em número para cada uma das variáveis analisadas, sendo no seu conjunto amostrados um total de 16 locais (figura 6), localizados nas diferentes zonas de regulamentação de captura de percebe (zonas de captura permitida (Setor A/B) e zonas de captura interdita (Setor C)) ao longo dos três conjuntos de ilhas que compõem o arquipélago das Berlengas. Cada local de amostragem foi dividido em 2 níveis verticais: Cima – correspondente à zona intertidal média/superior da distribuição do percebe, e Baixo correspondente à zona intertidal inferior da distribuição do percebe.

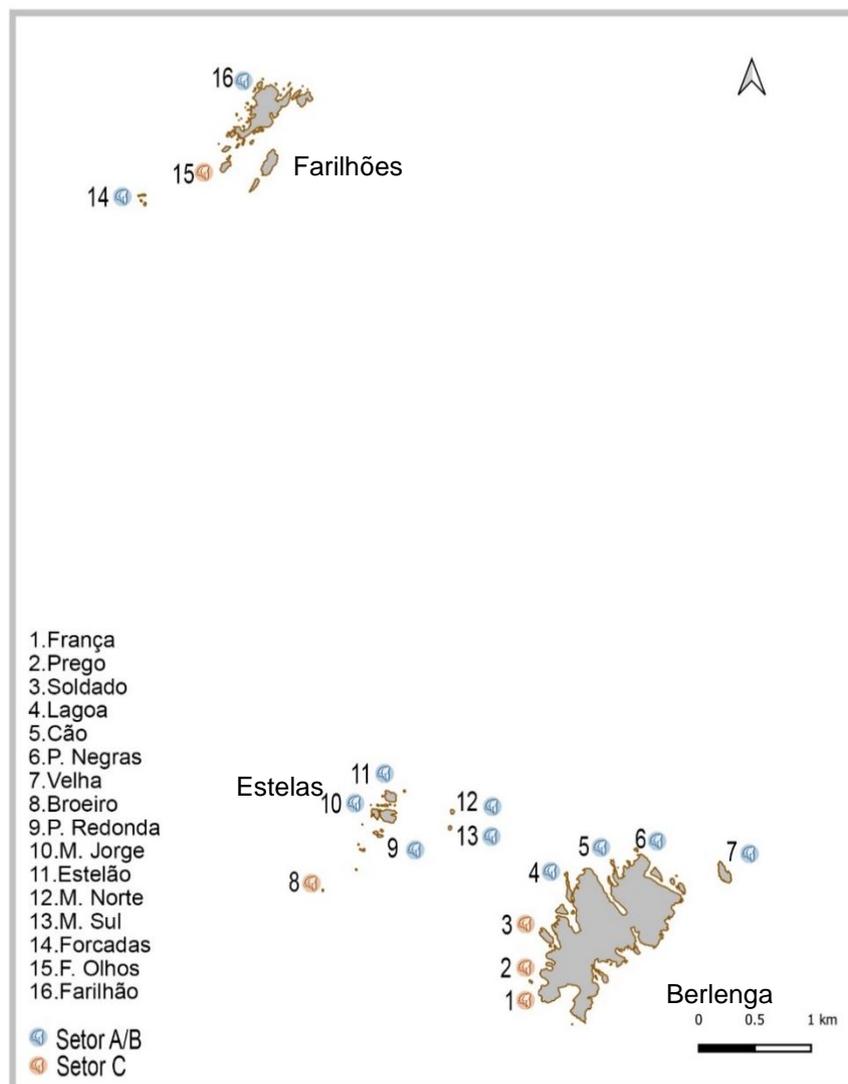


Figura 6. Total de locais de amostragem, utilizados no decorrer do presente trabalho. Símbolos azuis representam locais de amostragem localizados no setor A/B; Símbolos cor-de-laranja representam os locais de amostragem localizados no setor C.

### 3.1. Percentagem de cobertura

Foram utilizados dois métodos distintos para determinar a percentagem de cobertura de percebe nas diferentes zonas de regulamentação de captura de percebe ao longo da RNB. O primeiro método, foto-quadrados *in situ* foi realizado em 2018 e 2019, sendo o segundo método, fotografia aérea com recurso a *drone*, aplicado apenas em 2019.

#### Foto-quadrados *in situ*

Este método foi realizado durante a baixa-mar dos dias 5 a 7 de julho de 2018 e 7 de julho de 2019, segundo a metodologia descrita por Sousa *et al.* (2013). Para tal utilizaram-se quadrados de madeira (25cm x 25cm (2018); 50cm x 50cm (2019)) e uma máquina fotográfica (Canon G16) para obter fotografias aos quadrados de forma aleatória por local de amostragem (tabela 3) e nível intertidal (n=6). As fotografias foram posteriormente analisadas com recurso a software de informação geográfica (QGIS) através da sobreposição de uma quadrícula de pontos equidistantes (2.5cm) sobre o quadrado fotografado, contabilizando-se os pontos de sobreposição entre a grelha e indivíduos de percebe (figura 7).

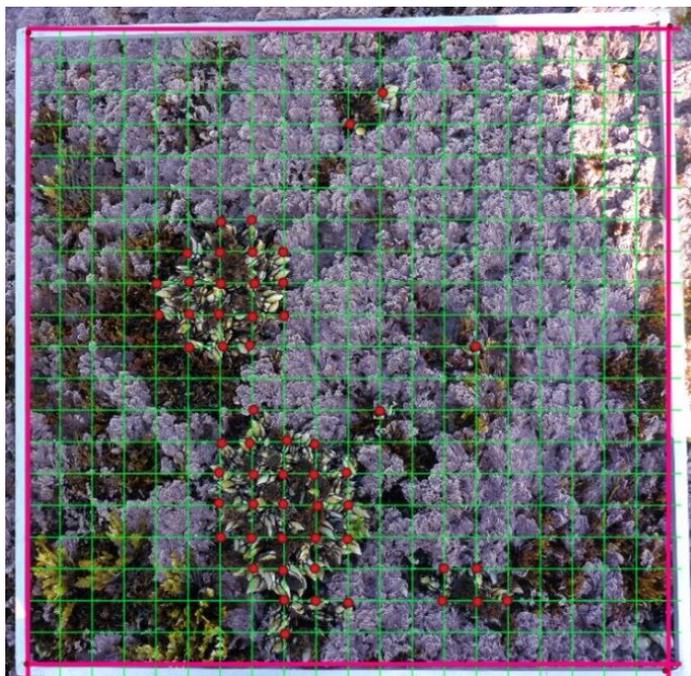


Figura 7. Obtenção da percentagem de cobertura de percebe recorrendo a foto-quadrado *in situ*. Quadrado de metal de 50cm x 50cm (rosa), sobre o qual foi sobreposta a quadrícula de 2.5mm (verde), os pontos a vermelho representam intersecções entre a quadrícula e indivíduos de percebe.

## Fotografia aérea com recurso a *drone*

As fotografias aéreas foram obtidas durante a baixa-mar de 17 de agosto de 2019. Para tal, voos de baixa altitude (< 5m altura) sobre o intertidal rochoso da RNB foram realizados por um *drone* (DJI Phantom 4 Pro) equipado com uma câmara fotográfica de 12mp e sistema de GPS, operado a partir de um barco. Após a recolha das fotografias, estas foram mapeadas com recurso ao software QGIS sendo agrupadas pela sua localização (locais de amostragem, ver tabela 3).

Posteriormente, cada fotografia foi analisada recorrendo ao programa de análise de imagem IMAGEJ. A análise das fotografias aéreas iniciou-se com o estabelecimento de uma escala aproximada para a fotografia através de comprimento de estruturas com dimensão aproximada conhecida (e.g. lapas ou o *capitulum* de percebes). Em seguida, uma quadrícula de pontos equidistantes (2.5cm) foi colocada sobre a fotografia e selecionados de forma aleatória quadrados de 50cm x 50cm, sendo contabilizados os pontos de sobreposição entre a grelha e indivíduos de percebe no interior de cada quadrado (figura 8). O número de fotografias e de quadrados analisados por fotografia variou entre locais e níveis intertidais, tendo para cada local de amostragem e nível de intertidal sido amostrados 10 quadrados.

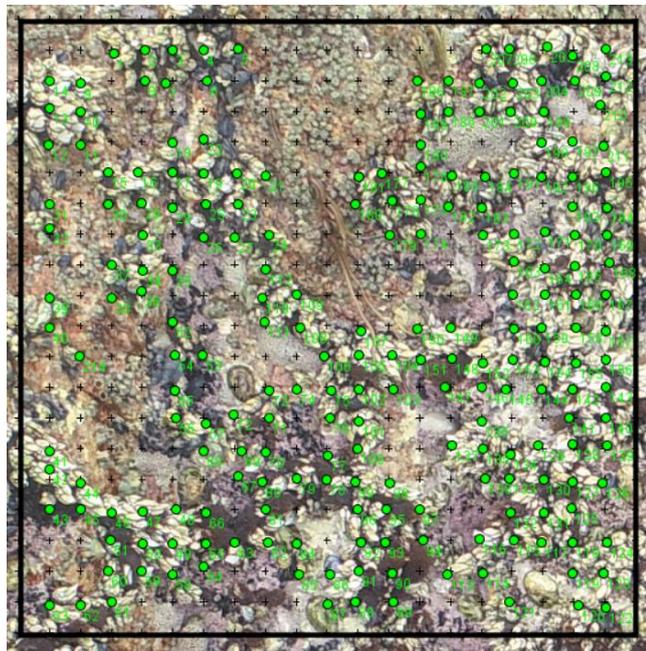


Figura 8. Obtenção da percentagem de cobertura de percebe recorrendo a fotografia aérea com recurso a *drone* (quadrado de aproximadamente 50cm x 50cm (a preto), sobre uma quadrícula de pontos equidistantes (2.5cm) (cruzes pretas). Os pontos verdes representam interseções entre a quadrícula e indivíduos de percebe).

Tabela 3. Locais de amostragem utilizados na análise à percentagem de cobertura de percebe em 2018 e 2019 e respetivo método de amostragem: Foto-quadrados *in situ* (2018/ 2019); Fotografia aérea com recurso a drone (2019). (\*) Localização da amostragem realizada por fotografia aérea com recurso a drone, realizada em área distinta dentro do mesmo local.

Zonamento	Localização	Locais	Foto-quadrados <i>in situ</i>		Fotografia aérea com recurso a <i>drone</i>
			2018	2019	2019
Setor C	Berlenga	<i>França</i>	x	x	x
		<i>Prego</i>			x
		<i>Soldado</i>	x	x	x
	<i>Estelas</i>	<i>Broeiro</i>			x
	<i>Farilhões</i>	<i>F. Olhos</i>	x		
Setor A/B	Berlenga	<i>Lagoa</i>	x	x	x
		<i>Cão</i>	x	x	x
		<i>P. Negras</i>			
		<i>Velha</i>	x	x	x*
	Estelas	<i>Redonda</i>			x
		<i>M. Jorge</i>	x		x
		<i>Estelão</i>			x
		<i>M. do Norte</i>			x
		<i>M. do Sul</i>			x
	Farilhões	<i>Forçadas</i>	x		
<i>Farilhão</i>		x			

Em ambos os métodos, a percentagem de cobertura de percebe corresponde à razão entre o número de interseções da grelha com percebe e o número total de pontos por quadrado (81 pontos num quadrado de 25cm x 25cm e 361 pontos num quadrado de 50cm x 50cm). A média da percentagem de cobertura foi calculada para cada local e respetivo nível vertical. As metodologias utilizadas na análise desta variável foram comparadas entre si, recorrendo-se para tal aos locais amostrados simultaneamente em 2018 e 2019 (*França*, *Soldado*, *Lagoa* e *Cão*).

### Análise estatística

A análise estatística deste ponto do trabalho iniciou-se com a comparação entre os dois métodos: fotografia aérea com recurso a *drone* foto-quadrados *in situ*. A comparação entre métodos utilizados para medir a percentagem de cobertura de percebe foi realizada através de uma análise de variância com permutações

PERMANOVA (*permutational multivariate ANOVA based on distances*) (Anderson, 2001), recorrendo-se para tal ao programa Primer 7 + PERMANOVA (Anderson *et al.*, 2008). A análise realizada utilizou 3 fatores: método (fator fixo, com 2 níveis – Foto-quadrados *in situ*, Fotografia aérea com recurso a drone); local (fator aleatório, aninhado ao zonamento, com 2 níveis – 2 locais no Setor C; 2 locais no setor A/B) e nível vertical (fator fixo, com 2 níveis – Cima e Baixo). O número de réplicas foi diferente entre os métodos de amostragem, fotografia aérea com recurso a *drone* (n=10) e foto-quadrados *in situ* (n=6). A matriz de distâncias entre réplicas foi calculada através da distância euclidiana. O teste Monte Carlo foi utilizado caso o número de permutações fosse inferior a 100 permutações. Quando detetados efeitos significativos ou interações significativas realizaram-se testes de comparação (*Pair-wise test*), realizando-se em seguida o teste PERMDISP (Anderson, 2006) para analisar a dispersão dos dados e compreender se as diferenças observadas na PERMANOVA, poderiam estar relacionadas com a dispersão ou localização (centróides) dos grupos de dados.

Em seguida foram realizadas análises estatísticas para cada um dos anos de amostragem (2018 e 2019), tendo sido realizada uma análise de permutações univariada PERMANOVA (Anderson, 2001) para cada ano de amostragem. As análises foram realizadas tendo em conta 3 fatores: zonamento (fator fixo, com 2 níveis – Setor C e Setor A/B); local (fator aleatório, aninhado ao zonamento, com número de níveis variável entre anos de amostragem (2018: 3 a 6 níveis e 2019: 4 a 8 níveis) e nível vertical (fator fixo, com 2 níveis – Cima e Baixo). O número de réplicas foi diferente entre 2018 (n=6) e 2019 (n=10). As análises foram realizadas recorrendo-se ao programa Primer 7 + PERMANOVA (Anderson *et al.*, 2008), a matriz de distâncias entre réplicas foi calculada através da distância euclidiana. O teste Monte Carlo foi utilizado caso o número de permutações fosse baixo (<100 permutações). Quando detetados efeitos significativos ou interações significativas realizaram-se testes de comparação (*Pair-wise test*), e em seguida o teste PERMDISP (Anderson, 2006) para analisar a dispersão dos dados, e compreender se as diferenças observadas na PERMANOVA, poderiam estar relacionadas com a dispersão ou localização (centróides) dos grupos de dados.

### 3.2. Inquéritos a mariscadores profissionais realizados em 2018

Com o objetivo de conhecer a opinião dos mariscadores profissionais da RNB, no que diz respeito a cinco variáveis distintas (tamanho, quantidade, qualidade, intensidade de exploração do percebe e velocidade de recuperação na RNB) e detetar a existência de padrões nestas variáveis em relação ao atual zonamento de captura (Setor C vs. Setor A/B) foram analisados dados anteriormente recolhidos em 2018 e não analisados por Sousa *et al.* (2020) referentes ao inquérito realizado entre dezembro de 2018 e janeiro de 2019 a 39 de um total de 40 mariscadores.

O inquérito foi administrado de forma direta e confidencial. Para cada uma das variáveis foi pedido aos mariscadores que identificassem no mapa da RNB diversos locais, a escalas que considerassem relevantes, classificando-os de acordo com as opções de resposta (tabela 4). Os valores de opção de resposta dados por cada mariscador em relação aos locais assinalados foram posteriormente convertidos numa escala numérica, sendo atribuída a cada opção de resposta um valor numérico (ver tabela 4, valor de resposta). A totalidade das respostas (locais assinalados) foi em seguida analisada, recorrendo-se para tal ao software QGIS. A análise iniciou-se com a sobreposição de uma quadrícula de 250m x 250m nas áreas em redor de cada um dos conjuntos de ilhas que formam a RNB. Cada uma das áreas selecionadas pelos mariscadores foi transposta para o programa QGIS, através da atribuição de um ponto por quadrícula, com o respetivo valor de resposta dado pelos mariscadores à área selecionada no inquérito.

Tabela 4. Tabela de conversão entre a opção de resposta (segunda coluna) e o valor numérico da resposta para o qual foi convertida (terceira coluna) em relação a cada uma das variáveis avaliadas nos mapas de inquérito realizados em 2018.

<i>Variável</i>	<i>Opções de resposta</i>	<i>Valor da resposta</i>
<i>Tamanho</i>	++	5
	+	4
	+/-	3
	-	2
	--	1
<i>Qualidade</i>	++	5
	+	4
	+/-	3
	-	2
	--	1
<i>Quantidade</i>	++	5
	+	4
	+/-	3
	-	2
	--	1
<i>Intensidade de Exploração</i>	++	3
	+	2
	-	1
<i>Velocidade de recuperação</i>	+	2
	-	1

Em seguida calculou-se a mediana da totalidade dos valores das respostas dadas em cada quadrícula, excluindo-se para cada uma das variáveis quadrículas com número de respostas menor ou igual a dois.

### Análise estatística

A análise estatística aos inquéritos de 2018 foi realizada separadamente para cada uma das cinco variáveis. O efeito do zonamento em cada uma das variáveis foi testado através de análise de variâncias com permutações univariada PERMANOVA (Anderson, 2001), recorrendo-se ao programa Primer 7 + PERMANOVA (Anderson *et al.*, 2008), com 1 fator zonamento (fator fixo, com 2 níveis – Setor C e Setor A/B) para cada uma das 5 variáveis). O número de réplicas variou entre 3 e 17 no setor C e entre 32 e 36 no setor A/B. A matriz de similaridade foi calculada com base no coeficiente de Bray-Curtis. O teste Monte Carlo foi utilizado caso o número de

permutações fosse inferior a 100. Quando detetados efeitos significativos ou interações significativas realizaram-se testes de comparação (*Pair-wise test*), realizando-se em seguida o teste PERMDISP (Anderson, 2006) para analisar a dispersão, e compreender se as diferenças observadas na PERMANOVA, poderiam estar relacionadas com a dispersão ou localização (centroídes) dos grupos de dados.

### 3.3. Biomassa, densidade, estrutura dimensional da biomassa relativa e qualidade do percebe

A metodologia descrita por Sousa *et al.*, 2013, foi utilizada para determinar variações de biomassa, densidade, estrutura dimensional (biomassa relativa) e qualidade entre as diferentes zonas de regulamentação de captura de percebe na RNB e níveis verticais. As amostragens realizadas neste ponto do trabalho, decorreram durante a baixa mar de 5 e 7 de julho de 2018 e 5 e 6 de julho de 2019, sendo para cada um dos locais de amostragem (tabela 5) e nível intertidal realizadas 3 réplicas (raspagens integrais de áreas de 15cm x 15cm).

Tabela 5. Locais de amostragem utilizados na análise à biomassa, densidade e estrutura dimensional de percebe da biomassa relativa em 2018 e 2019 e qualidade em 2018.

<b>Zonamento</b>	<b>Localização</b>	<b>Locais</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Setor C	Berlenga	França	x	x
		Soldado	x	x
	Farilhões	Olhos	x	
Setor A/B	Berlenga	Lagoa	x	x
		Cão	x	x
		Velha	x	x
	Estelas	M. Jorge	x	
	Farilhões	Forçadas	x	
		Farilhão	x	

As raspagens foram realizadas de modo a maximizar o número total de percebe e respetivas áreas de cobertura. Desta forma o quadrado de 15cm x 15cm foi colocado sobre uma área com elevada cobertura de percebe (pinha de percebe). Uma vez selecionada a área a raspar o quadrado foi identificado e fotografado (figura

9) e posteriormente raspado o seu interior. A totalidade de biomassa raspada foi recolhida em sacos devidamente identificados e congelada para posterior análise laboratorial.



Figura 9. Fotografia de quadrado de madeira de 15cm x 15cm colocado sobre pinha de percebes, anterior à raspagem da totalidade de biomassa no seu interior.

As fotografias retiradas a cada um dos quadrados de 15cm x 15cm, foram analisadas segundo a metodologia descrita no ponto anterior (percentagem de cobertura em foto-quadrados *in situ*), estabelecendo-se assim a percentagem de cobertura para quadrados de 15cm x 15cm, posteriormente convertida em área coberta por percebe ( $m^2$ ).

No laboratório cada uma das raspagens realizada foi descongelada, sendo os percebes separados da restante fauna acompanhante (e.g. bivalves, gastrópodes e algas). Em seguida obteve-se a morfometria de cada indivíduo com recurso a uma craveira de precisão 0.01mm (RC, BC, AT; figura 10), sendo estes posteriormente

agrupados nas seguintes classes dimensionais segundo a distância máxima entre as placas *rostrum* e *carina* (RC (mm) (figura 10): juvenis:  $\leq 5$ , ]5; 7.5], ]7.5; 10], ]10; 12.5]; e adultos: ]12.5; 15], ]15; 17.5], ]17.5; 20], ]20; 22.5], ]22.5; 25], ]25; 27.5], ]27.5; 30], ]30; 32.5], ]32.5; 35]. Após a separação por classes os percebes foram novamente congelados até à pesagem em sacos devidamente identificados (local de origem; nível intertidal; classe dimensional).

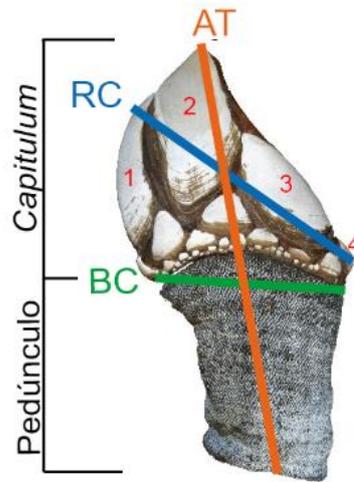


Figura 10. Morfologia do percebe adulto. A – Morfometria: RC - distância máxima entre a placa *rostrum* e *carina* (mm); BC - largura máxima da base do *capitulum*; AT – Altura total do percebe; Placas do *capitulum*: 1-*Carina*, 2- *Tergum*, 3- *Scutum*, 4- *Rostrum*

De forma a uniformizar o peso húmido dos indivíduos os percebes foram imersos num gobelé com água por um período de 30 minutos. Após este período os percebes foram colocados em papel absorvente por um período de 20 minutos de forma a absorver a água em excesso (o papel foi substituído sempre que a sua capacidade de absorção ficasse comprometida). Os percebes foram pesados com o auxílio de uma balança (precisão 0.001g) registando-se o peso húmido (biomassa) por cada classe dimensional.

A biomassa total e densidade total, foram determinadas por local de amostragem e nível vertical, bem como para as classes dimensionais com RC >22.5mm, através da biomassa e densidade estabelecidos para cada uma das réplicas. Os valores obtidos foram posteriormente corrigidos pela média da percentagem de cobertura de foto-quadrados *in situ* estabelecida no ponto anterior (figura 11).

$$kg.m^{-2} = \frac{\text{biomassa por réplica (Kg)}}{\text{área de percebe por réplica (m}^2\text{)}} \times \text{média da percentagem de cobertura}$$

$$ind.m^{-2} = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ de indivíduos por réplica}}{\text{área de percebe por réplica (m}^2\text{)}} \times \text{média da percentagem de cobertura}$$

Figura 11. Fórmulas matemáticas utilizadas no cálculo da biomassa (kg.m<sup>-2</sup>) e densidade (n<sup>o</sup> ind.m<sup>-2</sup>).

No que diz respeito à estrutura dimensional da biomassa relativa, a mesma foi analisada para 2018 e 2019 utilizando dois conjuntos distintos de classes dimensionais, de forma a permitir comparar os resultados obtidos, com dados recolhidos em diferentes anos (2005, tamanho mínimo de captura RC >25mm e 2011, tamanho mínimo de captura RC >23mm). A estrutura dimensional da biomassa relativa foi analisada através do cálculo da frequência relativa da biomassa para cada uma das classes dimensionais (tabela 6) e respetivo local de amostragem e nível vertical.

Tabela 6. Conjuntos de classes utilizadas na avaliação da estrutura dimensional dos dados recolhidos em 2018 e 2019.

<b>Conjunto de classes</b>	<b>Classes dimensionais (RC; mm)</b>
RC min. 25mm (2000)	≤ 12.5; ]12.5-20]; ]20-25]; ≥25
RC min 22.5mm (2011)	≤ 5; ]5.0 -12.5]; ]12.5-17.5]; ]17.5-20]; ]20-22.5]; ≥22.5

Adicionalmente, a qualidade de percebe existente em cada setor de zonamento e nível vertical foi analisada, com base no coeficiente estabelecido entre a largura máxima da base do capítulo (BC) e a altura total do percebe (AT) para cada indivíduo (Cruz *et al.*, 2016). O valor do coeficiente foi então utilizado para estimar a qualidade, considerando-se que quanto maior o valor do coeficiente (BC/AT) melhor a qualidade do percebe. Para isso foram utilizadas as morfometrias do total de indivíduos obtidos em cada uma das raspagens de 15cm x 15cm em 2018, com RC superior a 18mm.

## Análise estatística

As análises estatísticas à biomassa total, densidade total e biomassa de percebes com tamanho comercial (RC >22.5mm) e densidade de percebes com tamanho comercial (RC >22.5mm) foram realizadas através de análises de variância com permutações univariada (PERMANOVA) (Anderson, 2001) para cada um dos anos de amostragem 2018 e 2019. As análises realizadas utilizaram 3 fatores: zonamento (fator fixo, com 2 níveis – Setor C e Setor A/B); local (fator aleatório, aninhado ao zonamento, com número de níveis variável entre anos de amostragem (2018: 3 a 6 níveis e 2019: 2 a 3 níveis) e nível vertical (fator fixo, com 2 níveis – Cima e Baixo). Para ambos os anos de amostragem o número de réplicas foi igual (n=6). O programa utilizado correspondeu ao Primer 7 + PERMANOVA (Anderson *et al.*, 2008). A matriz de distâncias entre réplicas foi calculada através da distância euclidiana. O teste Monte Carlo foi utilizado caso o número de permutações fosse inferior a 100 permutações. Quando detetados efeitos significativos ou interações significativas realizaram-se testes de comparação (*Pair-wise test*), realizando-se em seguida o teste PERMDISP (Anderson, 2006) para analisar a dispersão dos dados e compreender se as diferenças observadas na PERMANOVA, poderiam estar relacionadas com a dispersão ou localização (centroides) dos grupos de dados.

Por sua vez, as análises estatísticas à estrutura dimensional da biomassa relativa foram realizadas através de análises de variância com permutações multivariadas (PERMANOVA) (Anderson, 2001) realizadas de forma independente para cada um dos anos de amostragem 2018 e 2019 e conjuntos de classes RC >22.5mm e RC >25mm. Os fatores utilizados para a totalidade das análises foram o zonamento (fator fixo, com 2 níveis – Setor C e Setor A/B) e nível vertical (fator fixo, com 2 níveis – Cima e Baixo). O número de réplicas variou entre anos de amostragem: 2018 n=9 e 2019 n=5) Para tal recorreu-se ao programa Primer 7 + PERMANOVA (Anderson *et al.*, 2008). A matriz foi calculada com base no coeficiente de similaridade de Bray-Curtis, em seguida foi realizado um teste SIMPER (Porcentagem de similaridades) em caso de diferenças significativas, de modo a identificar quais as classes dimensionais que mais contribuíram para as diferenças encontradas.

No que diz respeito as análises estatísticas, a qualidade de percebe estabelecida pela relação BC/AT, estas foram realizadas através de uma análise de variância com permutações univariada (PERMANOVA) (Anderson, 2001) realizada aos dados obtidos em 2018. A análise realizada utilizou 3 fatores: zonamento (fator fixo, com 2 níveis – Setor C e Setor A/B); local (fator aleatório, aninhado ao zonamento, com número de níveis variável entre anos de amostragem (3 a 6 níveis) e nível vertical (fator fixo, com 2 níveis – Cima e Baixo). A matriz de distâncias entre réplicas foi calculada através da distância euclidiana. Quando detetados efeitos significativos ou interações significativas realizaram-se testes de comparação (*Pair-wise test*), realizando-se em seguida o teste PERMDISP (Anderson, 2006) para analisar a dispersão de dados e compreender se as diferenças observadas na PERMANOVA, poderiam estar relacionadas com a dispersão ou localização (centroides) dos grupos de dados.

### 3.4. Recrutamento

O recrutamento nos diferentes setores de regulamentação de captura de percebe na RNB, foi avaliado com recurso a duas metodologias distintas, o recrutamento em conspecíficos e o recrutamento em substrato artificial. O recrutamento em conspecíficos foi determinado através do número de recrutas (*cypris*, e percebes juvenis com RC <1mm) fixados a percebes adultos (RC >18mm), enquanto o recrutamento em substrato artificial foi estimado através da contabilização da totalidade de recrutas fixados em cada um dos *barticles*. O *barticle* é um substrato artificial desenvolvido pela universidade de Évora, constituído por um parafuso de inox de 40mm de comprimento e por uma bucha de *nylon* de 8mm de diâmetro com estrias longitudinais patenteado pela universidade de Évora (Cruz *et al.*, 2018). Para ambas as metodologias recorreu-se a dois locais de amostragem por Setor: França e Soldado (Setor C) e Lagoa e Cão (Setor A/B)

#### Recrutamento em conspecíficos

A recolha das amostras ocorreu a 16 de setembro de 2019, durante a baixa-mar com recurso a uma arrilhada. Foram recolhidos cerca de 50 indivíduos de percebe

adulto provenientes de diversas pinhas por local de amostragem. Após a recolha as amostras foram congeladas para posterior análise laboratorial.

No laboratório as amostras foram descongeladas, tendo sido selecionados percebes com RC >18mm em cada amostra de forma aleatória(sem cortes, ou marcas de apanha no pedúnculo; n=20) (figura 12 A). Para cada um dos indivíduos selecionados foi medido o RC e posteriormente contabilizado o número de recrutas fixados (*cypris* e *juvenis* com RC <1mm) com recurso a uma lupa binocular (Leica MZ6) (figura 12 B).

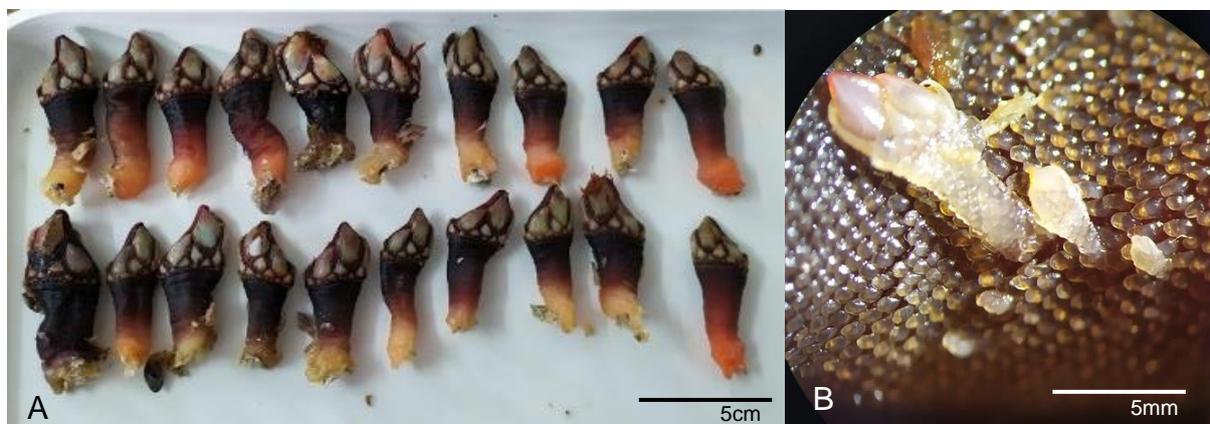


Figura 12. Recrutamento em conspécíficos. A- Amostra de percebes com RC >18mm para análise de recrutamento (n=20). B- Recrutas fixados ao pedúnculo de um conspécífico.

#### Recrutamento em substrato artificial

No dia 6 de julho de 2019, durante a baixa-mar, foram colocados no nível intertidal Cima, 3 conjuntos de *barticles* (cada conjunto constituído por 12 *barticles* agrupados em duas filas, distando entre si cerca de 3cm, figura 13) por local de amostragem. Para a colocação dos *barticles*, recorreu-se a um martelo perfurador (Bosch Profissional de 36V) equipado com uma broca de 7mm para abrir os furos, com cerca 3cm de profundidade, utilizando-se em seguida um martelo para fixar os *barticles* ao substrato. Após a fixação de cada conjunto de *barticles* este foi fotografado e mapeado de forma a facilitar a sua localização aquando da recolha.



Figura 13. Recrutamento em substrato artificial: Conjunto de 12 *barticles* fixados no intertidal (nível Cima) da RNB

A totalidade dos *barticles* foi recolhida a 16 de setembro de 2019, após um período de 72 dias de permanência na zona intertidal. A recolha foi realizada de forma cuidadosa, com recurso a um alicate e martelo tendo sido cada conjunto de *barticles* colocado num saco devidamente identificado. Os conjuntos de *barticles* foram posteriormente congelados para análise laboratorial.

A análise laboratorial teve início com o descongelar de cada um dos conjuntos de *barticles* (figura 14 A). Em seguida cada um dos *barticles* foi observado com o auxílio de uma lupa binocular (Leica MZ6) (figura 14 B), tendo sido a totalidade de *cypris* e *juvenis* contabilizada. O recrutamento em substrato artificial foi estimado através do somatório de recrutas por conjunto de *barticles* para cada local de amostragem (n=3).

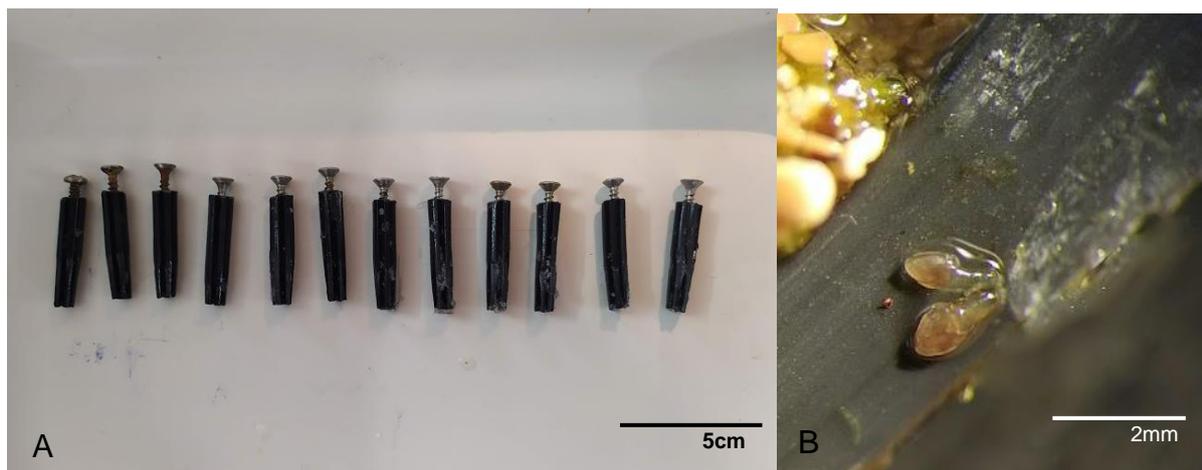


Figura 14. Recrutamento em substrato artificial. A- Conjunto de 12 *barticles* para análise de recrutamento. B- Recrutadas fixados a *barticles*.

### Análise estatística

Para ambas as metodologias (Recrutamento em conspecíficos e Recrutamento em substrato artificial) foram realizadas análises de variância com permutações univariada (PERMANOVA) (Anderson, 2001) de forma independente. Os fatores utilizados corresponderam ao zonamento (fator fixo, com 2 níveis – Setor C e Setor A/B) e local (fator aleatório, aninhado no zonamento, com 2 níveis) sendo o número de réplicas diferentes entre os dois métodos utilizados: recrutamento em conspecíficos (n=20), recrutamento em substrato artificial (n=3). Para tal recorreu-se ao programa Primer 7 + PERMANOVA (Anderson *et al.*, 2008). A matriz de distâncias entre réplicas foi calculada através da distância euclidiana. O teste Monte Carlo foi utilizado caso o número de permutações fosse baixo (<100 permutações). Quando detetados efeitos significativos ou interações significativas realizaram-se testes de comparação (*Pair-wise tests*), realizando-se em seguida o teste PERMDISP (Anderson, 2006) para analisar a dispersão dos dados e compreender se as diferenças observadas na PERMANOVA poderiam estar relacionadas com a dispersão ou localização (centroides) dos grupos de dados.

### 3.5. Crescimento

Os indivíduos analisados para estimar a taxa de crescimento mensal foram marcados com recurso à técnica da marcação química por calceína, segundo o procedimento descrito em Jacinto *et al.*, (2015). Em primeiro lugar foi realizada uma recolha aleatória de pedras contendo pinhas de percebe (daqui em diante designadas por transplantes) em ambos os níveis verticais (Cima e Baixo) de diferentes locais no setor C e setor A/B da RNB. Os transplantes foram recolhidos com recurso a escopro e martelo durante a baixa-mar do dia 6 de julho de 2019. Os locais de amostragem foram similares aos locais utilizados no estudo do recrutamento: França e Soldado (Setor C) e Lagoa e Cão (Setor A/B)

Após a recolha dos transplantes, estes foram colocados em recipientes com um volume de 15l de água do mar devidamente separados por local e nível intertidal tendo sido posteriormente adicionada solução de calceína até uma concentração de 200 mg.l<sup>-1</sup>. A solução de calceína foi realizada a partir de 4 gramas de calceína dissolvidas em água destilada.

Durante o período de imersão (16 horas), os recipientes foram arejados com uma pedra difusora, não tendo sido disponibilizado qualquer tipo de alimento aos percebes. Após esse período, os transplantes foram novamente transportados e fixados aleatoriamente nos locais e níveis intertidais de origem, com recurso a cola epóxica de secagem rápida (Z-Spar Splash Zone Epoxy. - Kop-Coat Inc., Pittsburgh, PA). Após a fixação dos transplantes estes foram mapeados de forma a facilitar a sua recolha, permanecendo no intertidal durante um período de 72 dias. A recuperação dos transplantes decorreu durante a baixa mar do dia 16 de setembro de 2019 com recurso a escopro e martelo. Os transplantes foram removidos e guardados em sacos devidamente identificados (local de amostragem e nível vertical) e congelados até posterior análise laboratorial.

No laboratório os transplantes foram descongelados e de seguida removida a totalidade dos percebes fixados aos transplantes, tendo sido estes guardados individualmente e devidamente identificados. Após a sua identificação foi medido o RC recorrendo-se para tal a uma lupa binocular Leica DFC 295 (Leica Microsystems GmbH) sobre luz branca Cls 100 led (Leica Microsystems GmbH) e ao programa Leica Application Suite V 4.3 (Leica Microsystems GmbH). Caso o tamanho do

indivíduo fosse superior ao campo ótico da lupa na menor ampliação, o RC foi obtido com recurso a uma craveira de precisão 0.01mm.

Posteriormente cada percebe foi submerso em lixívia (solução comercial de hipoclorito) durante um período mínimo de 2 minutos, com o intuito de remover todos os organismos agarrados, separar as placas do *capitulum* e realçar a marca provocada pela marcação com calceína. Em alguns casos foi necessária uma raspagem das placas do *capitulum* com um bisturi, posterior à imersão em lixívia, para remover a totalidade do tecido mole.

A medição do crescimento do *capitulum* foi realizada nas placas *scuta* de cada percebe (figura 15). O crescimento no *scutum* foi determinado com recurso à lupa binocular (Leica DFC 295) com o auxílio de luz epifluorescente e um filtro GFP3, tendo sido as medições efetuadas no computador com recurso ao programa Leica Application Suite V 4.3 (Leica Microsystems GmbH). Para cada placa foi medido o comprimento máximo do *scutum* inicial ( $Sc_i$  - comprimento máximo da placa no momento da marcação) e o comprimento máximo do *scutum* final ( $Sc_f$  - o comprimento do *scutum* no momento da análise) (figura 15). Com base no modelo linear desenvolvido por Jacinto *et al.* (2015) que estabelece a relação entre o RC e o comprimento da placa *scutum* ( $RC = 1.66 \times Sc$ ) foi possível transformar as medições obtidas nos *scutum* de cada percebe em unidades de RC. Desta forma a diferença entre o comprimento do *scutum* no momento da análise ( $Sc_f$ ) e o comprimento máximo do *scutum* inicial ( $Sc_i$ ) permitiu estabelecer a variação de crescimento ( $\Delta RC = RC_f - RC_i$ ). Uma vez estabelecida a variação de crescimento, sabendo o tempo de permanência no campo ( $\Delta T$ , 72 dias) estabeleceu-se a variação de crescimento mensal, através da razão entre o  $\Delta RC$  e o  $\Delta T$ , multiplicada em seguida por 30 (número de dias por mês).

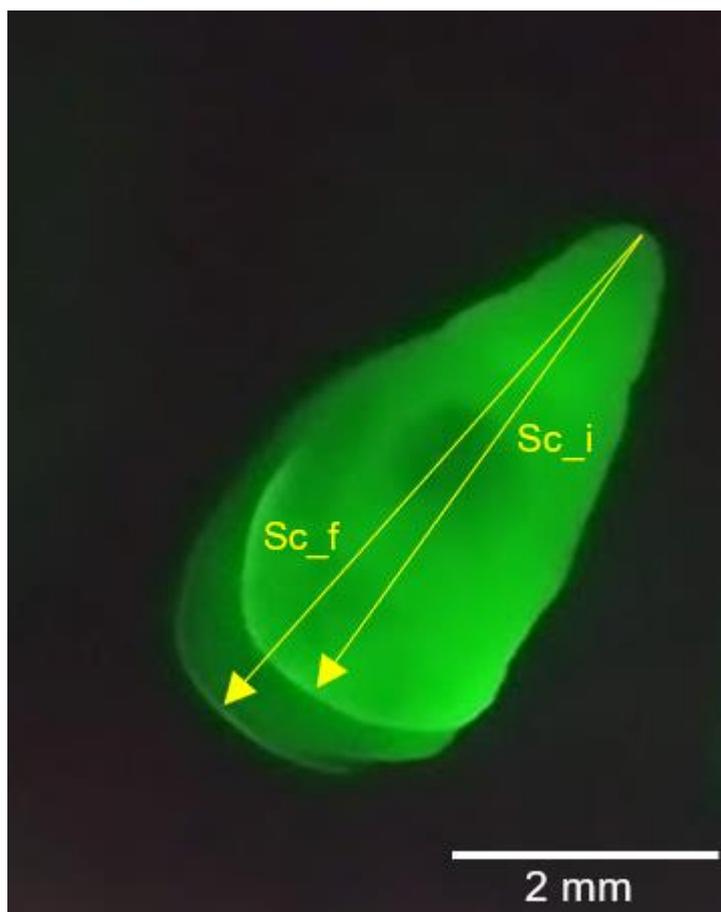


Figura 15. Placa *scutum* direita de um juvenil de percebe. SC\_i – comprimento máximo do *scutum* no momento da marcação, SC\_f - comprimento máximo do *scutum* no momento da análise.

### Análise estatística

Inicialmente, foram realizadas análises prévias ao RC, de forma a verificar que não existiam diferenças nesta variável e que potenciais diferenças detetadas no crescimento não se devessem ao diferente tamanho dos percebes analisados. Para tal foi realizada uma análise de variâncias com permutações univariada PERMANOVA (Anderson, 2001), recorrendo-se para tal ao programa Primer 7 + PERMANOVA (Anderson *et al.*, 2008), com 3 fatores: zonamento (fator fixo, com 2 níveis – Setor C e Setor A/B); local (fator aleatório, aninhado ao zonamento, com 2 níveis) e nível vertical (fator fixo, com 2 níveis – Cima e Baixo). O número total de percebes analisado foi de 309 indivíduos. A matriz de distâncias entre réplicas foi calculada através da distância euclidiana. O teste Monte Carlo foi utilizado caso o número de permutações fosse baixo (<100 permutações). Quando detetados efeitos

significativos ou interações significativas realizaram-se testes de comparação (*Pair-wise test*), realizando-se em seguida o teste PERMDISP (Anderson, 2006) para analisar a dispersão dos dados e compreender se as diferenças observadas na PERMANOVA, poderiam estar relacionadas com a dispersão ou localização (centroides) dos grupos de dados.

Após esta primeira análise realizou-se uma análise de variâncias com permutações univariada (PERMANOVA) (Anderson, 2001) à taxa de crescimento mensal ( $\Delta$ R30) com 3 fatores: zonamento (fator fixo, com 2 níveis – Setor C e Setor A/B); local (fator aleatório, aninhado ao zonamento, com 2 níveis) e nível vertical (fator fixo, com 2 níveis – Cima e Baixo) recorrendo-se ao programa Primer 7 + PERMANOVA (Anderson *et al.*, 2008). O número total de indivíduos analisados foi 309. A matriz de distâncias entre réplicas foi calculada através da distância euclidiana. O teste Monte Carlo foi utilizado caso o número de permutações fosse baixo (<100 permutações). Quando detetados efeitos significativos ou interações significativas realizaram-se testes de comparação (*Pair-wise test*), realizando-se em seguida o teste PERMDISP (Anderson, 2006) para analisar a dispersão dos dados e compreender se as diferenças observadas na PERMANOVA, poderiam estar relacionadas com a dispersão ou localização (centroides) dos grupos de dados.

### 3.6. Inquéritos sobre reservas marinhas para o percebe, atual zonamento de captura de percebe na Reserva Natural das Berlengas e recuperação do percebe em diferentes situações de exploração

Com o objetivo de conhecer a opinião no que diz respeito à existência de áreas marinhas protegidas onde a captura de percebe é interdita e ao atual zonamento de captura de percebe na RNB inquiriram-se 19 mariscadores com licença profissional para a RNB (de um total de 40) no dia 18 de fevereiro de 2020. O inquérito foi administrado de forma direta e confidencial sendo este constituído por um conjunto de 10 questões de resposta aberta e fechada (Anexo I). O inquérito foi dividido em 2 partes distintas: uma primeira onde os mariscadores foram inquiridos sobre a importância da existência de reservas marinhas em Portugal onde a captura de

percebe é interdita e sobre a importância de áreas de captura interdita e concordância com as áreas de captura interdita (setor C) na RNB; e uma segunda parte onde os mariscadores foram inquiridos sobre os efeitos provenientes da existência do setor C na RNB, o cumprimento e concordância com o zonamento, bem como possíveis alterações a esta medida de gestão e a forma como estas poderiam beneficiar o percebe e a atividade de apanha na RNB. A totalidade de respostas aos inquéritos foi analisada tendo por base a frequência relativa de respostas dadas pelos mariscadores.

Adicionalmente, os mariscadores foram inquiridos através de um conjunto de 3 questões sobre a recuperação do percebe em situações diferentes de exploração (Anexo I).

Uma fotografia foi disponibilizada a cada mariscador (figura 16), tendo sido estes inquiridos sobre a recuperação do percebe em três períodos distintos após exploração: 1 mês; 6 meses; e 1 ano em duas hipóteses distintas: a remoção por completo dos percebe no interior da área delimitada a vermelho e a remoção de metade dos percebe no interior da área delimitada a vermelho. Adicionalmente os mariscadores foram ainda inquiridos sobre o que aconteceria ao percebe na área em redor da zona delimitada a vermelho após a exploração da área delimitada nos três períodos referidos acima. A totalidade de respostas aos inquéritos foi analisada tendo por base a frequência relativa de respostas dadas pelos mariscadores.



Figura 16. Fotografia apresentada aos mariscadores para a realização do inquérito sobre a recuperação do percebe, círculo a vermelho demarca a área sobre a qual foram realizadas as questões.

## 4. Resultados

### 4.1. Percentagem de Cobertura

A comparação entre métodos para avaliar a percentagem de cobertura de percebe (foto-quadrados *in situ* e fotografias aéreas com recurso a *drone*) foi realizada recorrendo a locais de amostragem e níveis verticais similares (figura 17). As análises estatísticas realizadas não revelaram diferenças significativas em relação ao fator método (Met) (tabela 7), validando assim o método da fotografia aérea com recurso a *drone* para a estimativa da percentagem de cobertura de percebe.

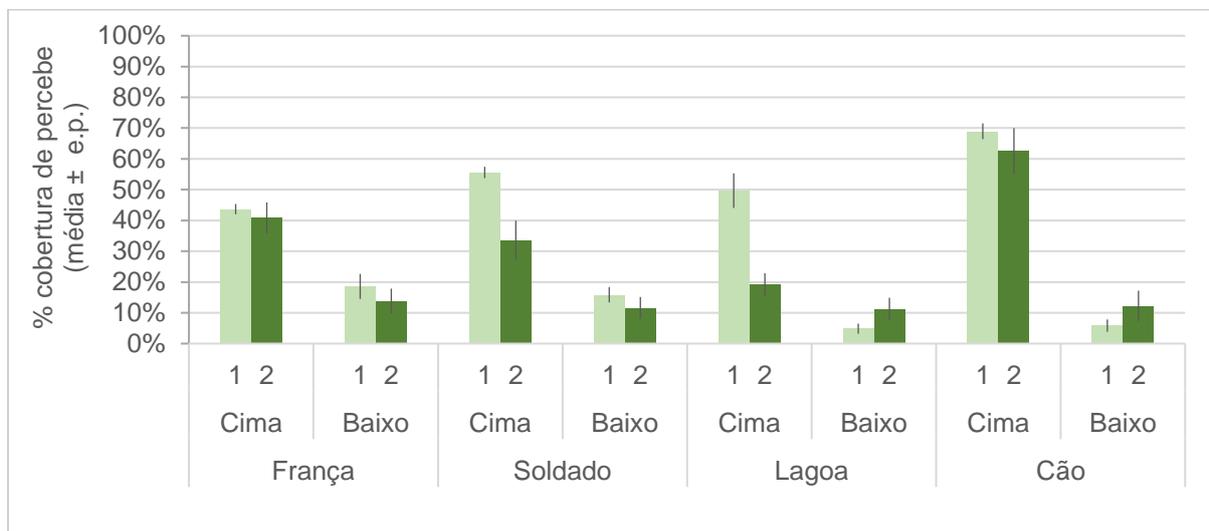


Figura 17. Comparação entre métodos de amostragem utilizados para avaliar a percentagem de cobertura de percebe (*Pollicipes pollicipes*) em 2019. 1- Foto-quadrados *in situ* (Barras claras; n=6) versus 2- Fotografia aérea com recurso a *drone* (Barras escuras; n=10).

Tabela 7. Análise PERMANOVA realizada à comparação entre métodos de amostragem utilizados para avaliar a percentagem de cobertura de percebe em 2019 (Foto-quadrados *in situ* e Fotografia aérea com recurso a *drone*) tendo em conta os fatores (método (Met); local (Loc(Zon)); nível vertical (Ní)). N= 6 (Foto-quadrados *in situ*); N= 10 (Fotografia aérea com recurso a *drone*). Análise baseada em distâncias euclidianas de dados não transformados. *P-Value*, obtidos por permutações. Legenda: g.l. – graus de liberdade; QM – quadrados médios.

<b>Origem da variação</b>	<b>g.l</b>	<b>QM</b>	<b>Pseudo-F</b>	<b>P</b>
<i>Met</i>	1	0.158	5.153	0.122
<i>Loc</i>	3	0.131	7.214	0.000
<i>Ní</i>	1	3.679	22.887	0.497
<i>Met x Loc</i>	3	3.059E <sup>-2</sup>	1.688	0.173
<i>Met x Ní</i>	1	0.201	4.170	0.126
<i>Loc x Ní</i>	3	0.482	8.872	0.000
<i>Met x Loc x Ní</i>	3	4.829E <sup>-2</sup>	2.665	0.051
<i>Res</i>	112	1.812E <sup>-2</sup>		
<i>Total</i>	127			

A percentagem de cobertura de percebe observada nos diferentes setores de regulamentação de captura na RNB no ano de 2018 variou entre um mínimo de 6.6% no nível Baixo (Olhos) e um máximo de 80.2% no nível Cima (Lagoa) (figura 18). As análises estatísticas, considerando os fatores zonamento (Zon), local (Loc (Zon)) e nível vertical (Ní) indicam a existência de uma interação significativa entre os fatores zonamento e nível vertical e diferenças significativas para o fator local (tabela 8 A). Os testes *Pair-Wise* realizados à interação não indicam a existência de diferenças significativas na percentagem de cobertura de percebe entre o setor A/B e o setor C para qualquer um dos níveis verticais. Por sua vez, no setor A/B detetaram-se diferenças significativas na percentagem de cobertura de percebe, tendo sido observada uma maior percentagem de cobertura de percebe em Cima do que em Baixo. No setor C não foram observadas diferenças significativas na percentagem de cobertura de percebe entre níveis verticais (tabela 8 B).

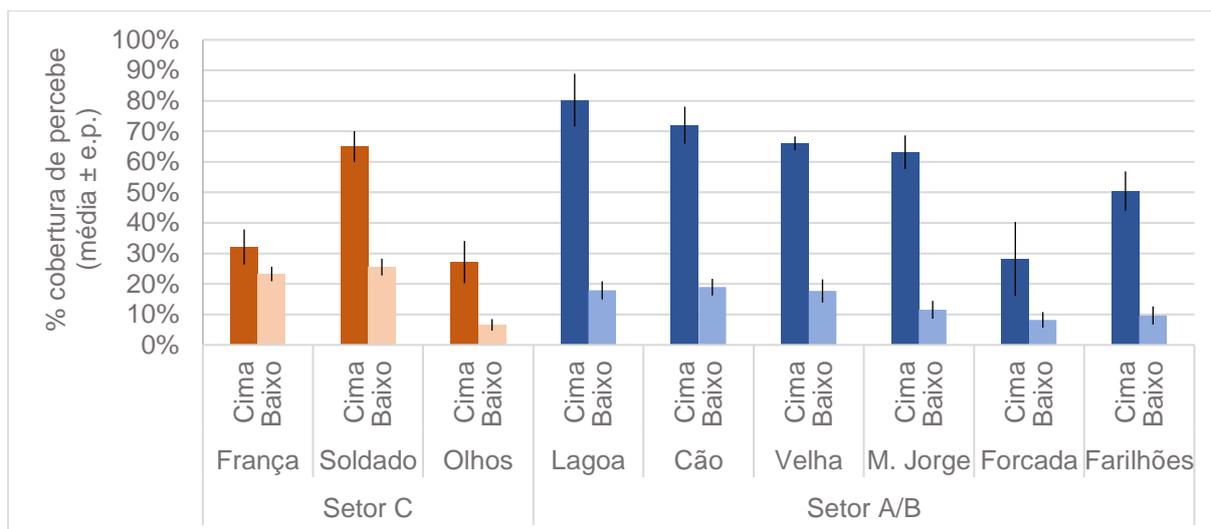


Figura 18. Percentagem de cobertura de percebe (média  $\pm$  erro padrão) em função do zonamento de captura (setor C (cor-de-laranja) e setor A/B (azul)), local de amostragem e nível vertical (Baixo (barras claras) e Cima (barras escuras)) em 2018, N=6.

Tabela 8. A) Análise PERMANOVA aos efeitos dos fatores (zonamento (Zon); nível vertical (Ní); local (Loc (Zon)) para a variável percentagem de cobertura em 2018. Análise baseada em distâncias euclidianas de dados transformados (Raiz quadrada). *P-Value* obtidos por permutações ou teste Monte Carlo (MC). N= 6. B) Testes *Pair-Wise* realizados à interação significativa (Zon x Ní). = ( $p > 0.05$ ); > ou < ( $p < 0.05$ ). Legenda: g.l. – graus de liberdade; QM – quadrados médios; C – Setor C; A/B – Setor A/B; Cima – nível vertical Cima; Baixo – nível vertical Baixo.

<b>A. PERMANOVA</b>				
<b>Origem da variação</b>	<b>g.l</b>	<b>QM</b>	<b>Pseudo-F</b>	<b>P</b>
Zon	1	0.032	0.185	0.645 (MC)
Ní	1	2.301	79.327	0.001
Loc (Zon)	7	0.171	10.483	0.001
Zon x Ní	1	0.204	7.032	<b>0.035</b>
Loc (Zon) x Ní	7	0.029	1.777	0.124
Res	90	0.016		
Total	107			
<b>B. Testes Pair-Wise</b>				
Zon x Ní	Zon			
		Cima	C = A/B	
		Baixo	C = A/B	
	Ní			
		C	Cima = Baixo	
		A/B	Cima > Baixo	

Em 2019, a percentagem de cobertura de percebe variou na RNB entre um mínimo de 6.5% no nível Baixo (Broeiro) e um máximo 68% no nível Cima (P. Negras) (figura 19). As análises estatísticas realizadas considerando os fatores zonamento (Zon), local (Loc (Zon)) e nível vertical (Ní) indicam a existência de uma interação entre os fatores local e nível vertical (tabela 9 A), não indicando a existência de diferenças em relação ao fator zonamento. Os testes *Pair-Wise* realizados à interação sugerem uma percentagem de cobertura de percebe superior no nível Cima em relação ao nível Baixo na totalidade dos locais com exceção do local Lagoa, onde não foram detetadas diferenças entre níveis verticais (tabela 9 B). Quanto ao fator local foram detetadas variações entre locais em ambos os níveis verticais.

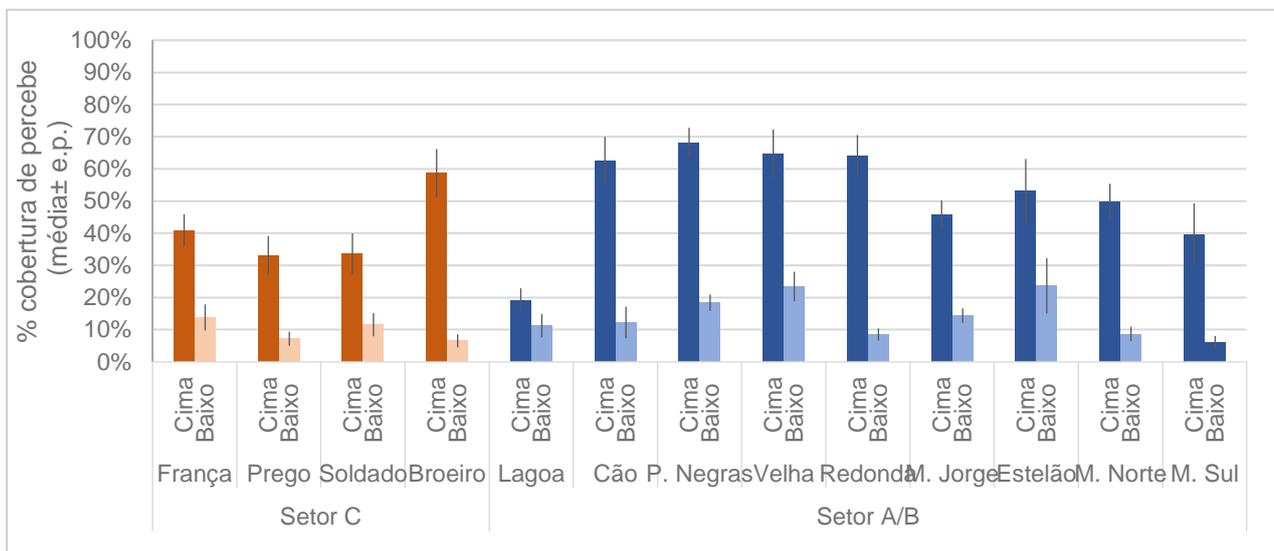


Figura 19. Percentagem de cobertura de percebe (média ± erro padrão) em função do zonamento de captura (Setor C (cor-da-laranja) e Setor A/B (azul)), local de amostragem e nível vertical (Baixo (barras claras) e Cima (barras escuras)) em 2019, N=10.

Tabela 9. A) Análise PERMANOVA aos efeitos dos fatores (zonamento (Zon); nível vertical (Ní); local (Loc (Zon))) para a variável percentagem de cobertura em 2019. Análise baseada em distâncias euclidianas de dados transformados (Raiz quadrada). *P-Value* obtidos por permutações. N= 10. B) Testes *Pair-Wise* realizados à interação significativa (Loc (Zon) x Ní). = ( $p > 0.05$ ); > ou < ( $p < 0.05$ ). Legenda: g.l. – graus de liberdade; QM – quadrados médios; Cima – nível vertical Cima; Baixo – nível vertical Baixo;

<b>A. PERMANOVA</b>				
<b>Origem da variação</b>	<b>g.l</b>	<b>QM</b>	<b>Pseudo-F</b>	<b>P</b>
Zon	1	0.225	1.664	0.227
Ní	1	6.717	100.740	0.001
Loc (Zon)	11	0.134	5.082	0.001
Zon x Ní	1	0.002	0.026	0.849
Loc (Zon) x Ní	11	0.066	2.501	<b>0.004</b>
Res	230	0.027		
Total	255			
<b>B. Testes Pair-Wise</b>				
Loc (Zon) x Ní	Ní			
		Cima > Baixo	Exceção do local Lagoa (Cima=Baixo)	

#### 4.2. Biomassa, densidade, estrutura dimensional da biomassa relativa e qualidade (relação BC/AT)

##### Biomassa total

Em 2018, a biomassa total de percebe ( $\text{Kg.m}^{-2}$ ) representada na figura 20 variou entre  $0.5 \text{ Kg.m}^{-2}$  no nível Baixo (Olhos) e  $12.9 \text{ Kg.m}^{-2}$  no nível Cima (Cão). As análises estatísticas realizadas considerando os fatores zonamento (Zon), local (Loc(Zon)) e nível vertical (Ní) indicam apenas a existência de um efeito significativo do fator nível vertical na biomassa total de percebes, não indicando a existência de efeitos para os restantes fatores em análise. A biomassa total média foi superior no nível Cima em relação ao nível Baixo para a totalidade dos locais de amostragem (tabela 10).

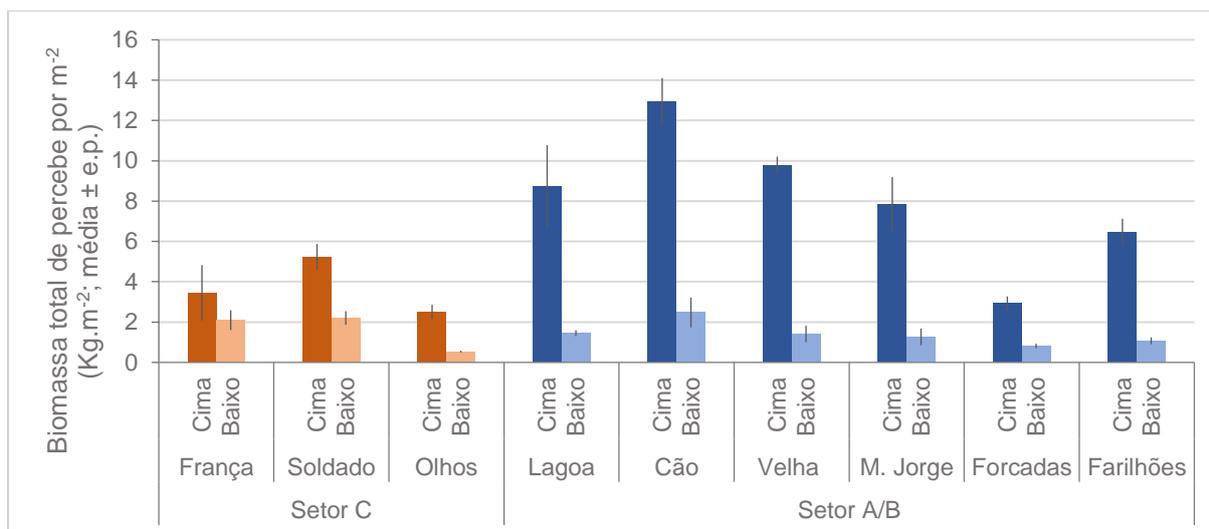


Figura 20. Biomassa total de percebe por m<sup>2</sup> (média ± erro padrão) em função do zonamento de captura (setor C (cor-de-laranja) e setor A/B (azul)), local de amostragem e nível vertical (Baixo (barras claras) e Cima (barras escuras)) em 2018, N=3.

Tabela 10. Análise PERMANOVA realizada à biomassa total de percebe em 2018 tendo em conta os fatores (zonamento (Zon); nível vertical (Ní); local (Loc (Zon))). Análise baseada em distâncias euclidianas de dados não transformados. *P-Value*, obtidos por permutações ou teste Monte Carlo (MC). N=3. Legenda: g.l. – graus de liberdade; QM – quadrados médios.

Origem da variação	g.l	QM	Pseudo-F	P
Zon	1	82.841	3.025	0.111(MC)
Ní	1	292.850	16.448	<b>0.008</b>
Loc (Zon)	7	27.388	1.319	0.248
Zon x Ní	1	95.732	5.377	0.063
Lo (Zon) x Ní	7	17.805	0.857	0.619
Res	36	20.771		
Total	53			

Por sua vez, no ano de 2019 a biomassa total de percebe (Kg.m<sup>-2</sup>) variou entre 0.1 Kg.m<sup>-2</sup> no nível Baixo (Velha) e 8.9 Kg.m<sup>-2</sup> no nível Cima (Cão) (figura 21). As análises estatísticas realizadas considerando os fatores zonamento (Zon), local (Loc (Zon)) e nível vertical (Ní) indicam a existência de uma interação entre o fator local e o fator nível vertical, não indicando diferenças em relação ao fator zonamento (tabela 11 A). Os testes *Pair-Wise* realizados à interação indicam diferenças entre o local Velha e os restantes locais pertencentes ao setor A/B, sendo a biomassa total de percebe inferior no local Velha para a totalidade de níveis verticais. Quanto aos locais pertencentes ao setor C, o local França apresenta diferenças em relação ao local Soldado apenas no nível Cima (França > Soldado). Em relação ao fator nível vertical os testes realizados à interação indicam a existência de diferenças significativas,

sendo a biomassa total superior para a totalidade dos locais no nível Cima em relação ao nível Baixo (tabela 11 B).

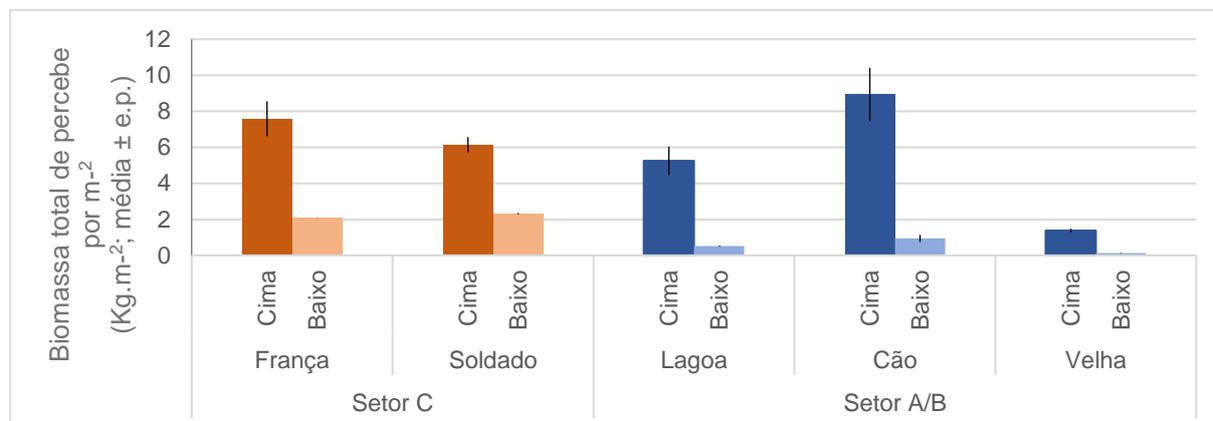


Figura 21. Biomassa de Percebe por m<sup>2</sup> (média ± erro padrão) em função do zonamento de captura (setor C (cor-de-laranja) e setores A/B (azul)), local de amostragem e nível vertical (Baixo (barras claras) e Cima (barras escuras)) em 2019, N=3.

Tabela 11. A) Análise PERMANOVA realizada à variável biomassa total de percebe em 2019 tendo em conta os fatores (zonamento (Zon); nível vertical (Ní); local (Loc(Zon))). Análise baseada em distâncias euclidianas de dados não transformados. *P-Value* obtidos por permutações ou teste Monte Carlo (MC). N=3. B) Testes *Pair-Wise* foram realizados à interação significativa (Loc (Zon) x Ní). = (p > 0.05); > ou < (p < 0.05). Legenda: g.l. – graus de liberdade; QM- quadrados médios; Cima – nível vertical Cima; Baixo – nível vertical Baixo;

<b>A. PERMANOVA</b>				
<b>Origem da variação</b>	<b>g.l</b>	<b>QM</b>	<b>Pseudo-F</b>	<b>P</b>
Zon	1	20.140	1.124	0.354 (MC)
Ní	1	156.430	12.970	0.050
Loc (Zon)	3	17.922	10.217	0.001
Zon x Ní	1	1.394E <sup>-5</sup>	1.156 E <sup>-6</sup>	0.999
Loc (Zon) x Ní	3	12.061	6.876	<b>0.001</b>
Res	20	1.754		
Total	29			
<b>B. Testes Pair-Wise</b>				
Loc (Zon) x Ní	Loc (Zon)			
	Velha < Restantes locais (Setor A/B) ambos os níveis verticais			
	Soldado < França (Setor C) nível Cima			
	Ní			
Baixo < Cima				

Adicionalmente foi ainda analisada a biomassa de percebes com tamanho comercial, recorrendo-se para tal à totalidade de indivíduos com RC superior a 22.5mm e a três fatores zonamento, local e nível vertical.

#### Biomassa de indivíduos com tamanho comercial (RC >22.5mm)

Em 2018 a biomassa de percebe com RC superior a 22.5mm variou entre um mínimo de 0.03 Kg.m<sup>-2</sup> no nível Cima (França) e um máximo de 3.8 kg.m<sup>-2</sup> no nível Cima (Lagoa) conforme a figura 22. As análises estatísticas realizadas não indicam um efeito significativo de nenhum dos fatores em análise em relação à biomassa de percebe com RC superior a 22.5mm (tabela 12.).

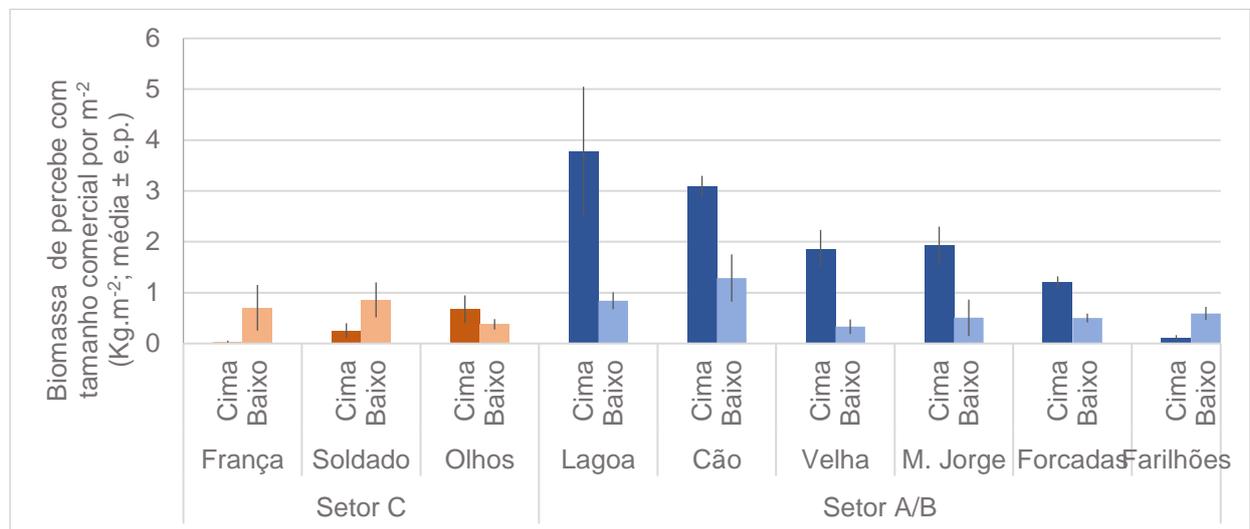


Figura 22. Biomassa de percebe com tamanho comercial por m<sup>-2</sup> (média ± erro padrão) em função do zonamento de captura (Setor C (cor-de-laranja) e Setor A/B (azul)), local de amostragem e nível vertical (Baixo (barras claras) e Cima (barras escuras)) em 2018. N=3.

Tabela 12. Análise PERMANOVA realizada à biomassa de percebe com tamanho comercial (RC > 22.5mm) em 2018 tendo em conta os fatores (zonamento (Zon); nível vertical (Ní); local (Loc(Zon))). Análise baseada em distâncias euclidianas de dados não transformados. *P-Value* obtidos por permutações ou teste Monte Carlo (MC). N=3. Legenda: g.l. – graus de liberdade; QM – quadrados médios.

<i>Origem da variação</i>	<i>g.l</i>	<i>QM</i>	<i>Pseudo-F</i>	<i>P</i>
<i>Zon</i>	1	13.475	2.365	0.166(MC)
<i>Ní</i>	1	5.921	1.370	0.28
<i>Loc (Zon)</i>	7	5.697	1.434	0.168
<i>Zon x Ní</i>	1	12.716	2.943	0.126
<i>Loc (Zon) x Ní</i>	7	4.320	1.088	0.396
<i>Res</i>	36	3.972		
<i>Total</i>	53			

Em 2019 a biomassa dos indivíduos (Kg.m<sup>-2</sup>) com RC >22.5mm variou entre 0.04 Kg.m<sup>-2</sup> no nível Cima (Lagoa) e 2.5 Kg.m<sup>-2</sup> no nível Cima (Cão) (figura 23). As análises estatísticas indicam apenas variação significativa à escala do local, não identificando diferenças em relação aos restantes fatores (tabela 13.).

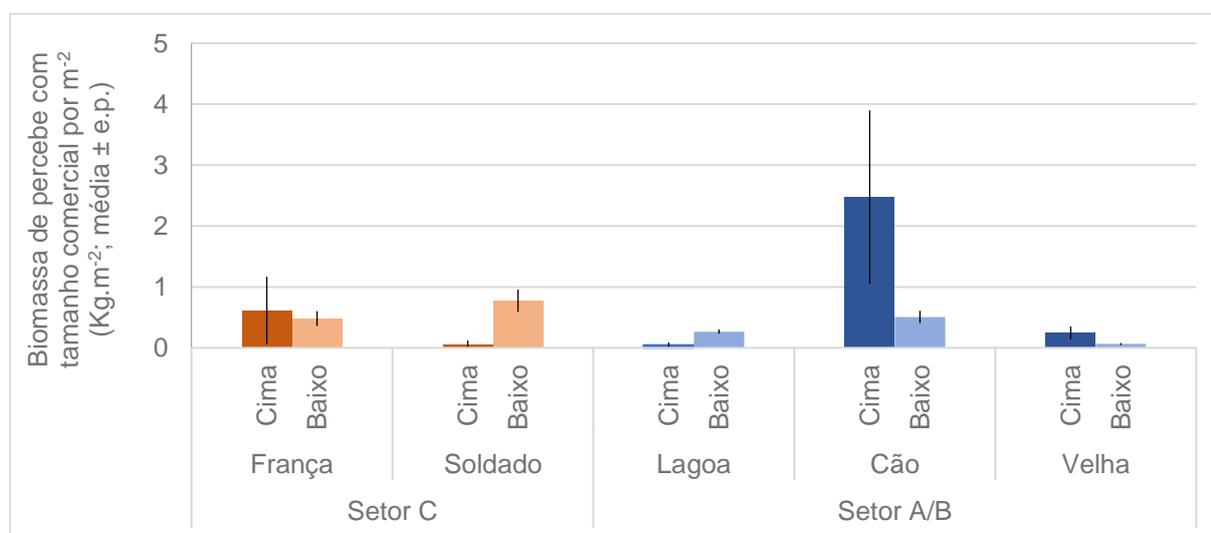


Figura 23. Biomassa de percebe com tamanho comercial por m<sup>-2</sup> (RC >22.5mm) (média ± erro padrão) em função do zonamento de captura (setor C (cor-de-laranja) e setor A/B (azul)), local de amostragem e nível vertical (Baixo (barras claras) e Cima (barras escuras)) em 2019. N=3.

Tabela 13. Análise PERMANOVA realizada à biomassa de percebe com tamanho comercial ( $RC > 22.5\text{mm}$ ) em 2019 tendo em conta os fatores (zonamento (Zon); nível vertical (Ní); local (Loc(Zon))). Análise baseada em distâncias euclidianas de dados não transformados. *P-Value*, obtidos por permutações ou teste Monte Carlo (MC).  $N=3$ . Legenda: g.l. – graus de liberdade; QM – quadrados médios.

<i>Origem da variação</i>	<i>g.l</i>	<i>QM</i>	<i>Pseudo-F</i>	<i>P</i>
<i>Zon</i>	1	0.101	0.042	0.816 (MC)
<i>Ní</i>	1	0.223	0.145	0.737
<i>Loc (Zon)</i>	3	2.310	3.316	<b>0.02</b>
<i>Zon x Ní</i>	1	1.567	1.019	0.408
<i>Loc (Zon) x Ní</i>	3	1.538	2.125	0.104
<i>Res</i>	20	0.724		
<i>Total</i>	29			

## Densidade total

Em 2018, a média da densidade total de percebe ( $\text{ind.m}^{-2}$ ) variou entre 269  $\text{ind.m}^{-2}$  no nível Baixo (Forçadas) e 13098  $\text{ind.m}^{-2}$  no nível Cima (Cão) (figura 24). As análises estatísticas realizadas considerando os fatores zonamento (Zon), local (Loc(Zon)) e nível vertical (Ní) indicam a existência diferenças significativas para o fator nível vertical, com uma maior densidade para a totalidade dos locais no nível Cima em relação ao nível Baixo (tabela 14). Detetando-se ainda uma variabilidade à escala do local. Em relação ao fator zonamento não foram detetadas quaisquer diferenças.

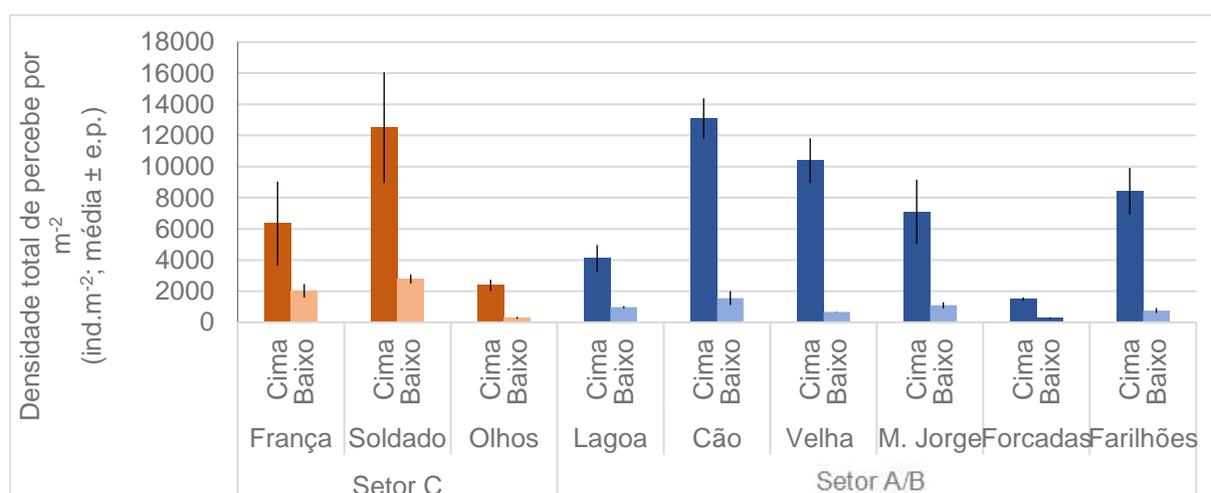


Figura 24. Densidade total de percebe por  $\text{m}^{-2}$  (média  $\pm$  erro padrão) em função do zonamento de captura (setor C (cor-de-laranja) e setor A/B (azul)), local de amostragem e nível vertical (Baixo (barras claras) e Cima (barras escuras)) em 2018.  $N=3$

Tabela 14. Análise PERMANOVA realizada à densidade total de percebe em 2018 tendo em conta os fatores (zonamento (Zon); nível vertical (Ní); local (Loc(Zon))). Análise baseada em distâncias euclidianas de dados não transformados. *P-Value* obtidos por permutações ou teste Monte Carlo (MC). N=3 Legenda: g.l. – graus de liberdade; QM – quadrados médios.

<i>Origem da variação</i>	<i>g.l</i>	<i>QM</i>	<i>Pseudo-F</i>	<i>P</i>
<i>Zon</i>	1	324.37	8.8788E <sup>-6</sup>	0.999(MC)
<i>Ní</i>	1	4.5864E <sup>8</sup>	22.515	<b>0.003</b>
<i>Loc (Zon)</i>	7	3.6533E <sup>7</sup>	3.5	<b>0.005</b>
<i>Zon x Ní</i>	1	7.8047E <sup>6</sup>	0.38315	0.537
<i>Loc (Zon) x Ní</i>	7	2.037E <sup>7</sup>	1.9515	0.091
<i>Res</i>	36	1.0438E <sup>7</sup>		
<i>Total</i>	53			

No que diz respeito à densidade total de percebe (ind.m<sup>-2</sup>) em 2019, esta variou entre 128 ind.m<sup>-2</sup> no nível Baixo (Velha) e 14 952 ind.m<sup>-2</sup> no nível Cima (Soldado) (figura 25). As análises estatísticas considerando os fatores zonamento (Zon), local (Loc(Zon)) e nível vertical (Ní) indicam a existência de uma interação entre os fatores local e nível vertical (tabela 15 A), não indicando diferenças em relação ao zonamento. Os testes *Pair-Wise* realizados à interação indicam a existência de variação à escala do local no setor A/B, sendo a densidade total de percebe no local Velha inferior em relação aos restantes locais no nível Cima. Quanto ao fator nível vertical foram detetadas diferenças significativas para a totalidade dos locais sendo a densidade superior no nível Cima em relação ao nível Baixo (tabela 15 B).

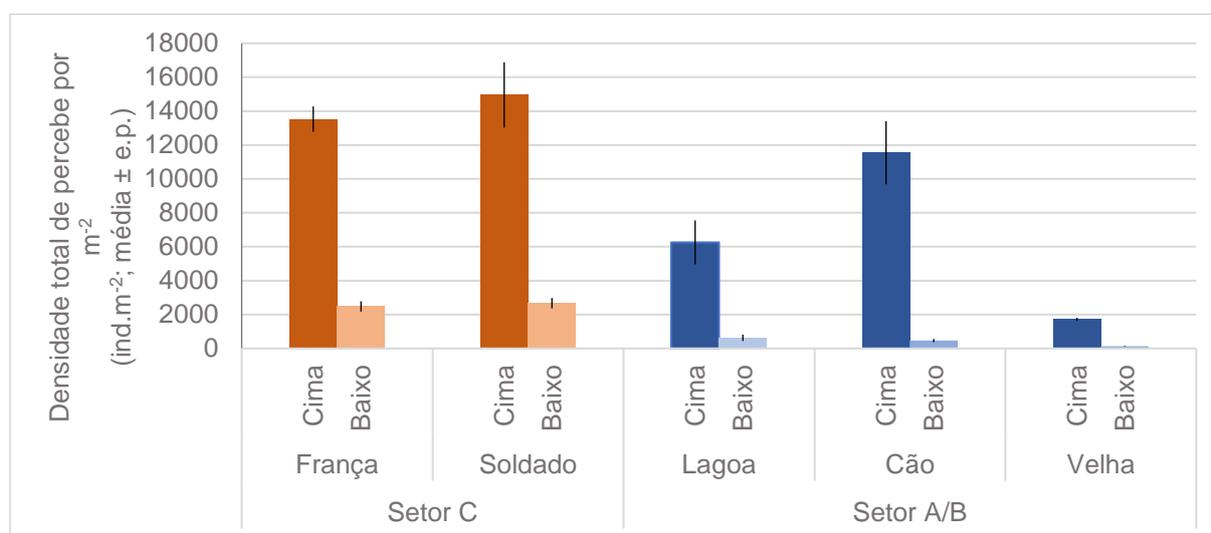


Figura 25. Densidade total de percebe por m<sup>-2</sup> (média ± erro padrão ) em função do zonamento de captura (setor c (cor-de-laranja) e setor A/B (azul)), local de amostragem e nível vertical (Baixo (barras claras) e Cima (barras escuras)) em 2019, N=3.

Tabela 15. Análise PERMANOVA realizada à densidade total de percebe em 2019 tendo em conta os fatores (zonamento (Zon); nível vertical (Ní); local (Loc(Zon))). Análise baseada em distâncias euclidianas de dados não transformados. *P-Value* obtidos por permutações ou teste Monte Carlo (MC). N=3. B) Testes *Pair-Wise* realizados à interação significativa (Loc (Zon) x Ní). = ( $p > 0.05$ ); > ou < ( $p < 0.05$ ). Legenda: g.l. – graus de liberdade; QM – quadrados médios; Cima – nível vertical Cima; Baixo – nível vertical Baixo;

<b>A. PERMANOVA</b>				
<b>Origem da variação</b>	<b>g.l</b>	<b>QM</b>	<b>Pseudo-F</b>	<b>P</b>
Zon	1	1.766E <sup>8</sup>	6.664	0.079 (MC)
Ní	1	5.679E <sup>8</sup>	24.609	0.016
Loc (Zon)	3	2.650E <sup>7</sup>	6.261	0.004
Zon x Ní	1	5.580E <sup>7</sup>	2.418	0.228
Loc (Zon) x Ní	3	2.308E <sup>7</sup>	5.451	<b>0.011</b>
Res	20	4.233E <sup>7</sup>		
Total	29			
<b>B. Testes Pair-Wise</b>				
Loc (Zon) x Ní				
	Loc (Zon)			Restantes locais (Setor A/B) > Velha (Cima)
	Ní			Cima > Baixo para a totalidade dos locais

#### Densidade de indivíduos com tamanho comercial (RC >22.5mm)

Assim como realizado anteriormente em relação à biomassa também a densidade de percebe com tamanho comercial (RC >22.5mm) foi analisada em 2018, detetando-se uma variação da densidade de percebes com tamanho comercial entre 8 ind.m<sup>-2</sup> no nível Cima (França) e 594 ind.m<sup>-2</sup> no nível Cima (Lagoa) (figura 26). As análises estatísticas não sugerem a existência de diferenças significativas para nenhum os fatores analisados (tabela 16).

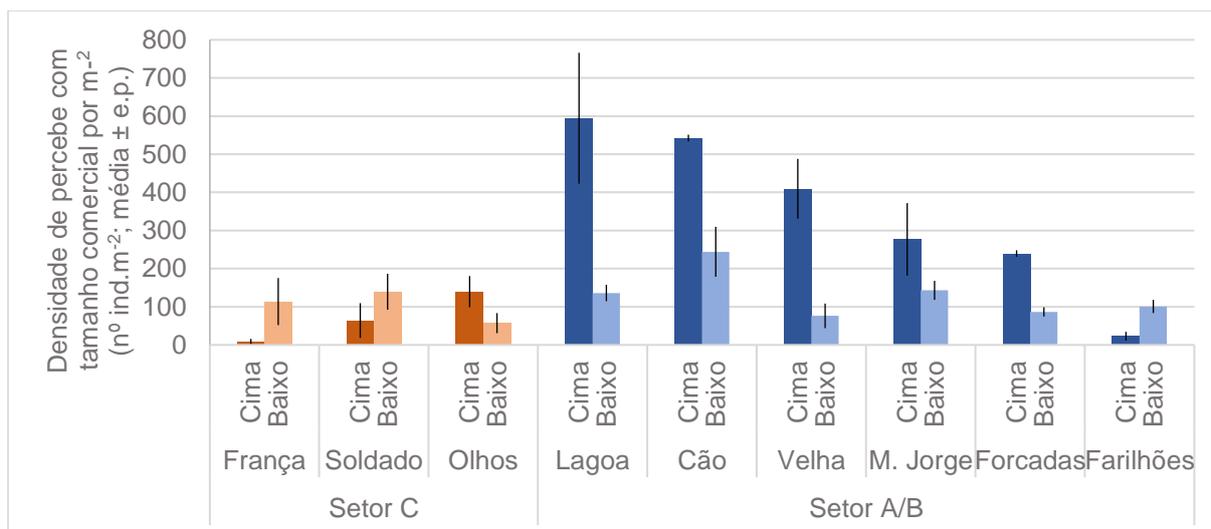


Figura 26. Densidade de percebe com tamanho comercial por m<sup>-2</sup> (RC >22.5mm) (média ± erro padrão) em função do zonamento de captura (setor C (cor-de-laranja) e setor A/B (azul)), local de amostragem e nível vertical (Baixo (barras claras) e Cima (barras escuras)) em 2018, N=3.

Tabela 16. Análise PERMANOVA realizada à densidade de percebe com tamanho comercial (RC > 22.5mm) em 2018 tendo em conta os fatores (zonamento (Zon); nível vertical (Ní); local (Loc (Zon))). Análise baseadas em distâncias euclidianas de dados não transformados. *P-Value* obtidos por permutações ou teste Monte Carlo (MC). N=3. Legenda: g.l. – graus de liberdade; QM – quadrados médios.

Origem da variação	g.l	QM	Pseudo-F	P
Zon	1	4.034E <sup>5</sup>	3.050	0.121 (MC)
Ní	1	1.805E <sup>5</sup>	1.713	0.247
Loc (Zon)	7	1.323E <sup>5</sup>	1.493	0.166
Zon x Ní	1	2.903E <sup>5</sup>	2.756	0.147
Loc (Zon) x Ní	7	1.054E <sup>5</sup>	1.189	0.298
Res	36	88587		
Total	53	4.233E <sup>7</sup>		

Por sua vez, a densidade de percebes (ind.m<sup>-2</sup>) com RC >22.5mm em 2019 variou entre 9 ind.m<sup>-2</sup> no nível Baixo (Velha) e 468 ind.m<sup>-2</sup> no nível Cima (Cão) (figura 27). As análises estatísticas realizadas indicam a existência de diferenças significativas apenas à escala do local (tabela 17), não existindo diferenças em relação aos fatores zonamento e nível vertical.

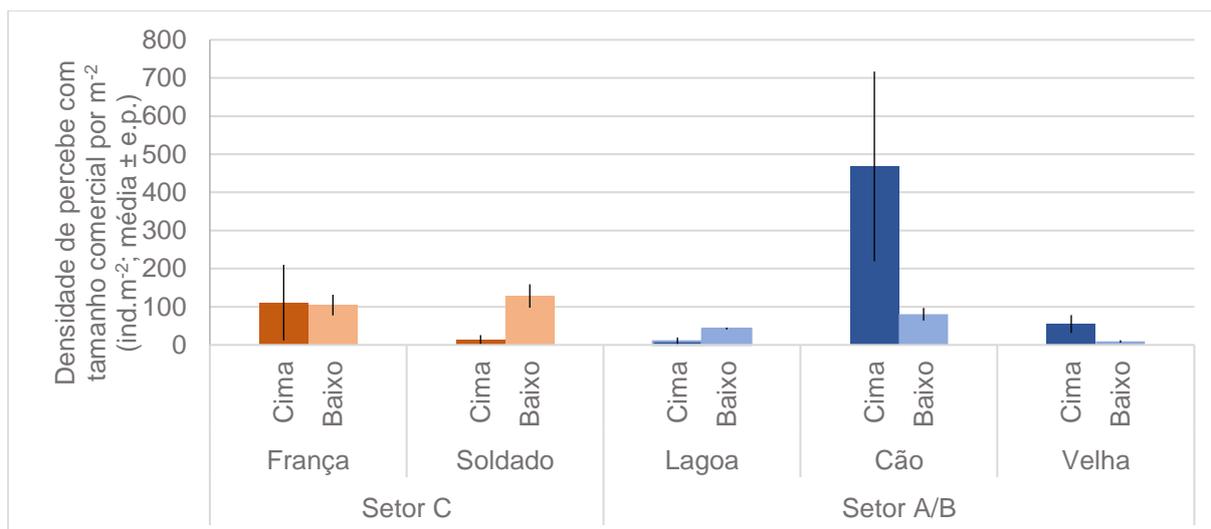


Figura 27. Densidade de percebe com tamanho comercial por m<sup>2</sup> (RC >22.5mm) (média ± erro padrão) em função do zonamento de captura (setor C (cor-de-laranja) e setor A/B (azul)), local de amostragem e nível vertical (Baixo (barras claras) e Cima (barras escuras)) em 2019, N=3.

Tabela 17. Análise PERMANOVA realizada à densidade de percebe com RC >22.5mm em 2019 tendo em conta os fatores (zonamento (Zon); nível vertical (Ní); local (Loc(Zon))). Análise baseada em distâncias euclidianas de dados não transformados. *P-Value* obtidos por permutações ou teste Monte Carlo (MC). N=3. Legenda: g.l. – graus de liberdade; QM – quadrados médios.

<i>Origem da variação</i>	<i>g.l</i>	<i>QM</i>	<i>Pseudo-F</i>	<i>P</i>
<i>Zon</i>	1	3383.6	0.042	0.858
<i>Ní</i>	1	11213	0.209	0.643
<i>Loc (Zon)</i>	3	81524	3.649	<b>0.031</b>
<i>Zon x Ní</i>	1	63546	1.182	0.363
<i>Loc (Zon) x Ní</i>	3	53749	2.406	0.09
<i>Res</i>	20	22340		
<i>Total</i>	29			

### Estrutura dimensional da biomassa relativa

A estrutura dimensional da biomassa relativa foi analisada utilizando dois conjuntos de variáveis distintas, de forma a permitir a comparação com trabalhos realizados antes de 2011, ano em que o tamanho mínimo de captura foi alterado para 23mm (RC), sendo anteriormente de 25mm (RC). Desta forma, foram utilizados dois conjuntos distintos de classes dimensionais para cada um dos anos de amostragem (2018 e 2019). As figuras 28 A - D apresentam os dados organizados por classes dimensionais de RC entre <5mm e superior a >22.5mm. Por sua vez as figuras 29 A-D apresentam os dados organizados por classes de RC entre <12.5mm a >25mm.

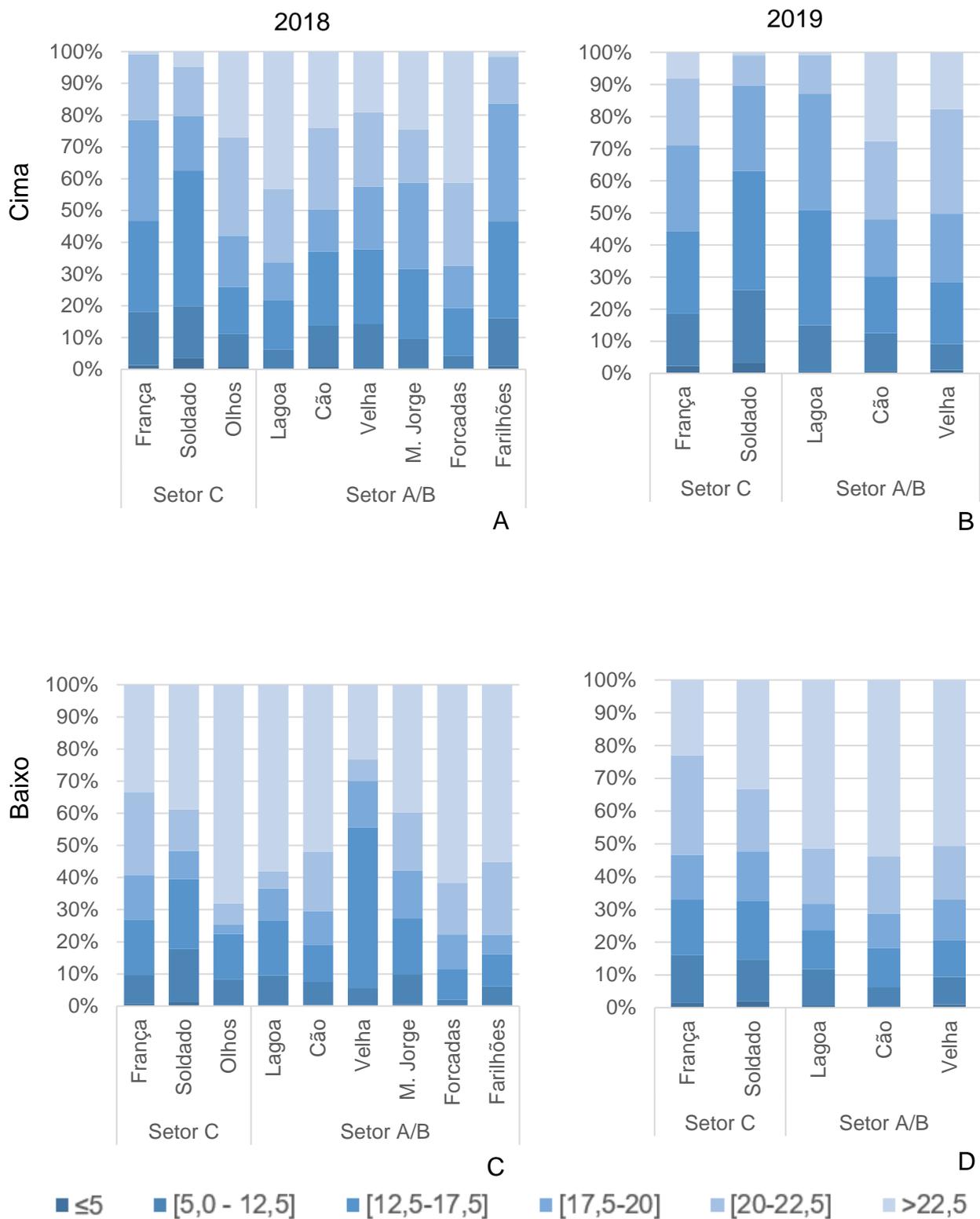


Figura 28. Estrutura dimensional da biomassa relativa tendo em conta os fatores zonamento e nível vertical. Classes dimensionais de <5mm e >22.5mm. A – Biomassa relativa de percebe em 2018 no nível Cima; B – Biomassa relativa de percebe em 2019 no nível Cima; C – Biomassa relativa de percebe em 2018 no nível Baixo; D – Biomassa relativa de percebe em 2019 no nível Baixo.

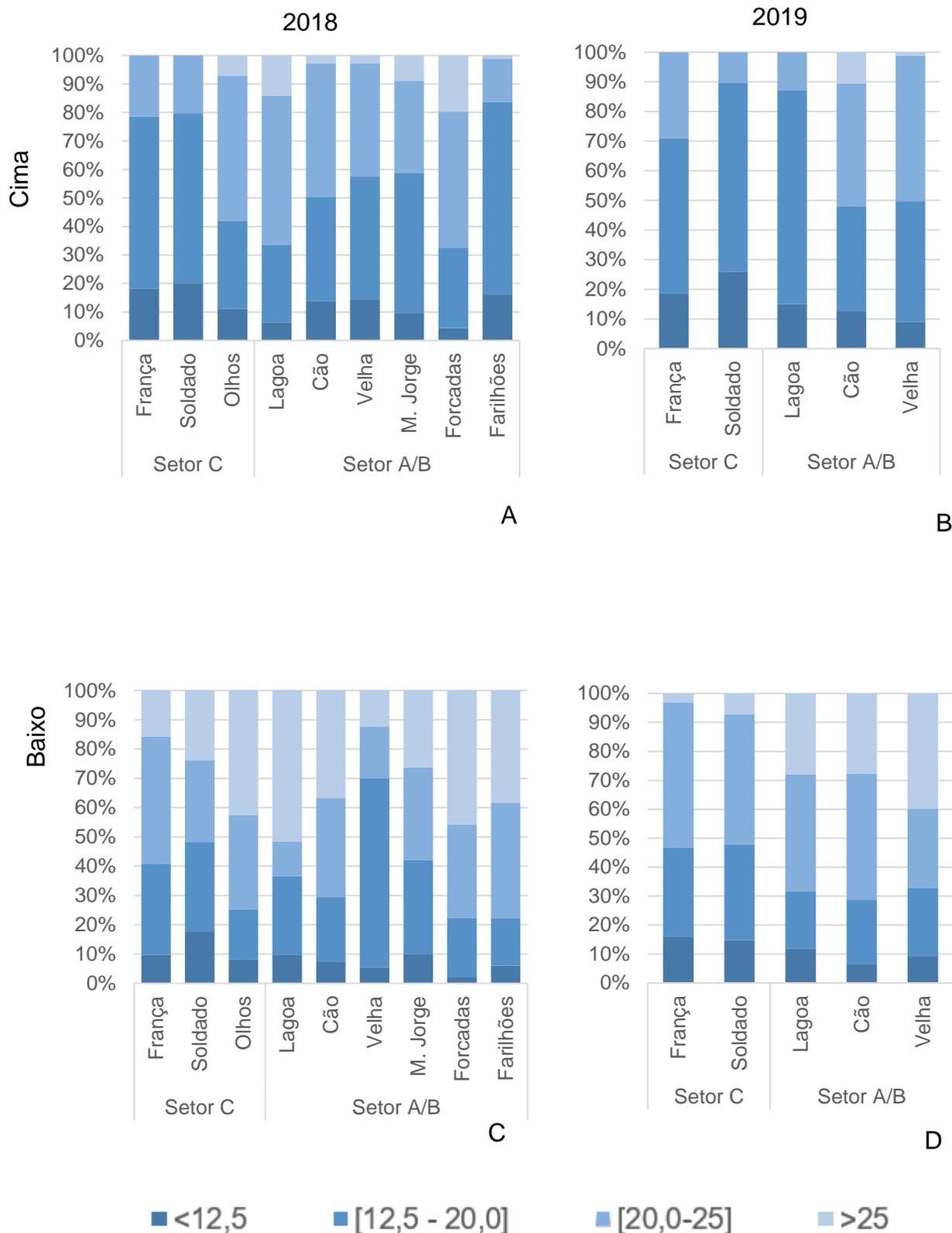


Figura 29. Estrutura dimensional da biomassa relativa tendo em conta os fatores zonamento e nível vertical. Classes dimensionais entre <12.5mm e >25mm. A – Biomassa relativa de percebe em 2018 no nível Cima; B – Biomassa relativa de percebe em 2019 no nível Cima. C – Biomassa relativa de percebe em 2018 no nível Baixo; D – Biomassa relativa de percebe em 2019 no nível Baixo.

As análises estatísticas indicam a existência de diferenças em relação ao fator nível vertical para ambos os conjuntos de classes dimensionais bem como anos de amostragem (Tabela 18 A e B e Tabela 19 A e B), em relação ao fator zonamento não foram encontradas diferenças.

Tabela 18. Análises PERMANOVA realizadas à estrutura dimensional da biomassa relativa (Classes dimensionais de <5mm a >22.5mm (RC)) em 2018 (A) e 2019 (B) tendo em conta os fatores (zonamento (Zon); nível vertical (Ní)). Análise baseadas no coeficiente de similaridade de Bray-Curtis de dados não transformados. *P-Value* obtidos por permutações. Legenda: g.l. – graus de liberdade; .QM – quadrados médios.

<b>A. 2018 (Classes dimensionais de &lt;5mm a &gt;22.5mm (RC))</b>				
<b>Origem da variação</b>	<b>g.l</b>	<b>QM</b>	<b>Pseudo-F</b>	<b>P</b>
Zon	1	304.880	0.759	0.471
Ní	1	3240.800	8.063	<b>0.004</b>
Zon x Ní	1	243.110	0.605	0.575
Res	14	401.930		
Total	17			
<b>B. 2019 (Classes dimensionais de &lt;5mm a &gt;22.5mm (RC))</b>				
<b>Origem da variação</b>	<b>g.l</b>	<b>QM</b>	<b>Pseudo-F</b>	<b>P</b>
Zon	1	837.590	3.747	0.065
Ní	1	2615.900	11.702	<b>0.007</b>
Zon x Ní	1	252.490	1.130	0.355
Res	6	223.550		
Total	9			

Tabela 19. Análises PERMANOVA realizada à estrutura dimensional da biomassa relativa (Classes dimensionais de <12.5mm a >25mm (RC)) em 2018 (A) e 2019 (B) tendo em conta os fatores (zonamento (Zon); nível vertical (Ní)). Análise baseadas no coeficiente de similaridade de Bray-Curtis de dados não transformados. *P-Value* obtidos por permutações. Legenda: g.l. – graus de liberdade; QM – quadrados médios.

<b>A. 2018 (Classes dimensionais de &lt;12.5mm a &gt;25mm (RC))</b>				
<b>Origem da variação</b>	<b>g.l</b>	<b>QM</b>	<b>Pseudo-F</b>	<b>P</b>
Zon	1	349.790	0.902	0.387
Ní	1	2915.200	7.514	<b>0.005</b>
Zon x Ní	1	243.540	0.6277	0.553
Res	6	387.990		
Total	9			
<b>B. 2019 (Classes dimensionais de &lt;12.5mm a &gt;25mm (RC))</b>				
<b>Origem da variação</b>	<b>g.l</b>	<b>QM</b>	<b>Pseudo-F</b>	<b>P</b>
Zon	1	875.100	3.745	0.055
Ní	1	2308.300	9.879	<b>0.013</b>
Zon x Ní	1	387.390	1.658	0.229
Res	6	233.650		
Total	9			

De forma a compreender quais as classes que mais contribuíram para a dissimilaridade entre níveis, foi realizada uma análise *Simper* a cada conjunto de classe e ano de amostragem. Os resultados indicam para ambos os anos de amostragem que as dissimilaridades entre níveis são causadas pelas classes de maiores dimensões (RC >25mm e RC >22.5mm) em 2018 e 2019, sendo superior a proporção destas no nível Baixo. Por sua vez, o nível Cima é composto por uma maior proporção de classes de tamanho inferior ao tamanho comerciável (classes de RC entre 12.5mm e 20mm) conforme descrito na tabela 20 A e B e a tabela 21 A e B.

Tabela 20. Análises de similaridade realizadas pelo teste *SIMPER* entre níveis verticais. A- Dados de 2018; B- Dados de 2019

<b>A. 2018 (Classes dimensionais de &lt;5mm a &gt;22.5mm (RC))</b>				
<b>Classes dimensionais</b>	<b>Proporção média</b>			
	<b>Cima</b>	<b>Baixo</b>	<b>% Contributiva</b>	<b>% cumulativa</b>
>22.5mm	0.21	<b>0.48</b>	42.86	42.86
]12.5mm-17.5mm]	<b>0.24</b>	0.19	17.90	60.77
]17.5mm-20mm]	<b>0.21</b>	0.10	16.18	76.95
<b>B. 2019 (Classes dimensionais de &lt;5mm a &gt;22.5mm (RC))</b>				
>22.5mm	0.11	<b>0.42</b>	43.00	43.00
]17.5mm-20mm]	<b>0.26</b>	0.12	18.67	61.66
]12.5mm-17.5mm]	<b>0.27</b>	0.14	17.86	79.52

Tabela 21. Análises de similaridade realizadas pelo teste *SIMPER* entre níveis verticais. A- Dados de 2018; B- Dados de 2019

<b>A. 2018 (Classes dimensionais de &lt;12.5mm a &gt;25mm (RC))</b>				
<b>Classes dimensionais</b>	<b>Proporção média</b>			
	<b>Cima</b>	<b>Baixo</b>	<b>% contributiva</b>	<b>% cumulativa</b>
>25mm	0.06	<b>0.33</b>	38.74	38.74
]12.5mm-20mm]	<b>0.45</b>	0.29	30.32	69.06
]20mm-25mm]	0.36	0.30	21.70	90.76
<b>B. 2019 (Classes dimensionais de &lt;12.5mm a &gt;25mm (RC))</b>				
]12.5mm-20mm]	<b>0.53</b>	0.26	38.32	38.32
>25mm	0.02	<b>0.21</b>	27.93	66.25
]20mm-25mm]	0.29	<b>0.41</b>	24.67	90.92

Qualidade do percebe (Relação entre a largura máxima da base do *capitulum* e a altura total de *P. pollicipes*).

No que diz respeito à qualidade do percebe em 2018, esta variou entre 0.43 no nível Baixo (Velha) e 0.26 no nível Cima (Cão) (figura 30). As análises estatísticas considerando os fatores zonamento (Zon), local (Loc (Zon)) e nível vertical (Ní) indicam a existência de uma interação entre os fatores local e nível vertical (tabela 22 A), não indicando diferenças em relação ao zonamento. Os testes *Pair-Wise* realizados à interação indicam quanto ao fator nível vertical a existência de diferenças significativas para a totalidade dos locais com uma maior qualidade de percebe existente no nível Baixo em relação ao nível Cima com exceção dos locais França, Soldado e Forçadas em que não foram encontradas diferenças entre níveis verticais. Em relação ao fator local detetou-se variabilidade à escala local. (tabela 22 B).

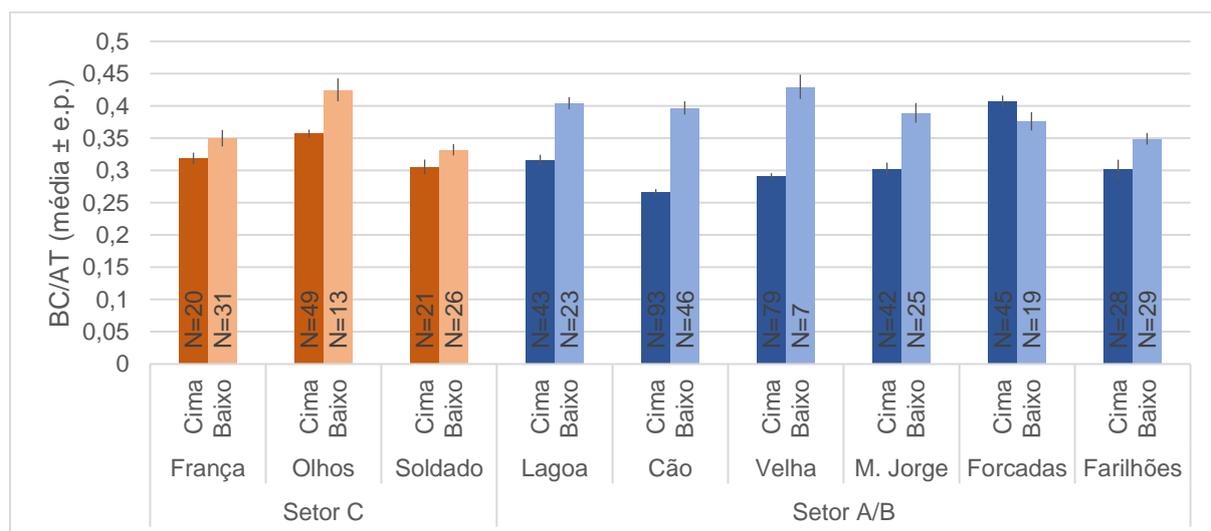


Figura 30. Qualidade do percebe, estimada pelo coeficiente entre a largura máxima da base do *capitulum* (BC) e a altura total do percebe (AT) (média ± erro padrão.) em função do zonamento de captura (setor C (cor-de-laranja) e setor A/B (azul)), local de amostragem e nível vertical (Baixo (barras claras) e Cima (barras escuras)) em 2018.

Tabela 22. Análise PERMANOVA realizada à qualidade de percebe (BC/AT) tendo em conta os fatores (zonamento (Zon); nível vertical (Ní); local (Loc (Zon))). Análise baseada em distâncias euclidianas de dados não transformados. *P-Value* obtidos por permutações. N=7 a 93 B) Testes *Pair-Wise* realizados à interação significativa (Loc (Zon) x Ní). = ( $p > 0.05$ ); > ou < ( $p < 0.05$ ). Legenda: g.l. – graus de liberdade; QM – quadrados médios; Cima – nível vertical Cima; Baixo – nível vertical Baixo;

<b>A. PERMANOVA</b>				
<b>Origem da variação</b>	<b>g.l</b>	<b>QM</b>	<b>Pseudo-F</b>	<b>P</b>
Zon	1	1.856E <sup>8</sup>	5.073E <sup>-2</sup>	0.812
Ní	1	0.332	9.312	0.020
Loc (Zon)	7	4.318E <sup>-2</sup>	13.808	0.000
Zon x Ní	1	2.872E <sup>-2</sup>	0.806	0.407
Loc (Zon) x Ní	7	4.203E <sup>-2</sup>	14.439	<b>0.000</b>
Res	621	3.127E <sup>-3</sup>		
Total	638			
<b>B. Testes Pair-Wise</b>				
Loc (Zon) x Ní	<p>Ní</p> <p>Baixo &gt; Cima exceto França; Soldado; Forçadas (Baixo=Cima)</p>			

### 4.3. Inquéritos a mariscadores profissionais realizados em 2018

Os resultados das cinco variáveis em estudo (tamanho; qualidade; quantidade; intensidade de exploração e velocidade de recuperação) estão demonstrados na figura 31. A figura 31 A, representa a totalidade de quadrículas compreendidas no setor A/B e no setor C, as restantes figuras 31 B-F correspondem a cada uma das variáveis, apresentando uma escala de cor consoante a mediana de respostas para cada quadrícula, os quadrados a cinzento não apresentam valores de mediana.

As análises estatísticas realizadas para cada uma das variáveis em relação ao fator zonamento, indicam a existência de diferenças significativas entre o setor C e o setor A/B para duas das variáveis, qualidade (Pseudo-F: 0.540; P=0.003) e velocidade de recuperação (Pseudo-F: 15.294; P= 0.001). No que diz respeito à variável qualidade (figura 31 D, tabela 23) os mariscadores identificam uma melhor qualidade do percebe de forma geral no setor A/B em relação ao setor C. Destacando como áreas de melhor qualidade a zona norte/noroeste da Berlenga e o ilhéu da Velha, bem como na zona norte/noroeste dos Farilhões. Por sua vez, as áreas identificadas com pior qualidade situam-se na zona este da ilha da Berlenga (compreendendo em boa parte áreas situadas no setor C) e na zona sul/sudeste dos Farilhões (totalidade das áreas situadas no setor C). Em relação ao ilhéu das Estelas,

os mariscadores não identificaram áreas de pior qualidade. No que diz respeito à variável velocidade de recuperação (figura 31 C, tabela 23) os mariscadores identificaram uma maior velocidade de recuperação no setor A/B em comparação com o setor C. As áreas definidas como apresentando uma recuperação mais lenta, localizam-se sobretudo, no setor C a este da Berlenga, e a sudoeste dos Farilhões. Para além destas áreas os mariscadores identificaram ainda uma recuperação mais lenta em alguns locais situados no setor A/B sobretudo na zona norte/noroeste da Berlenga.

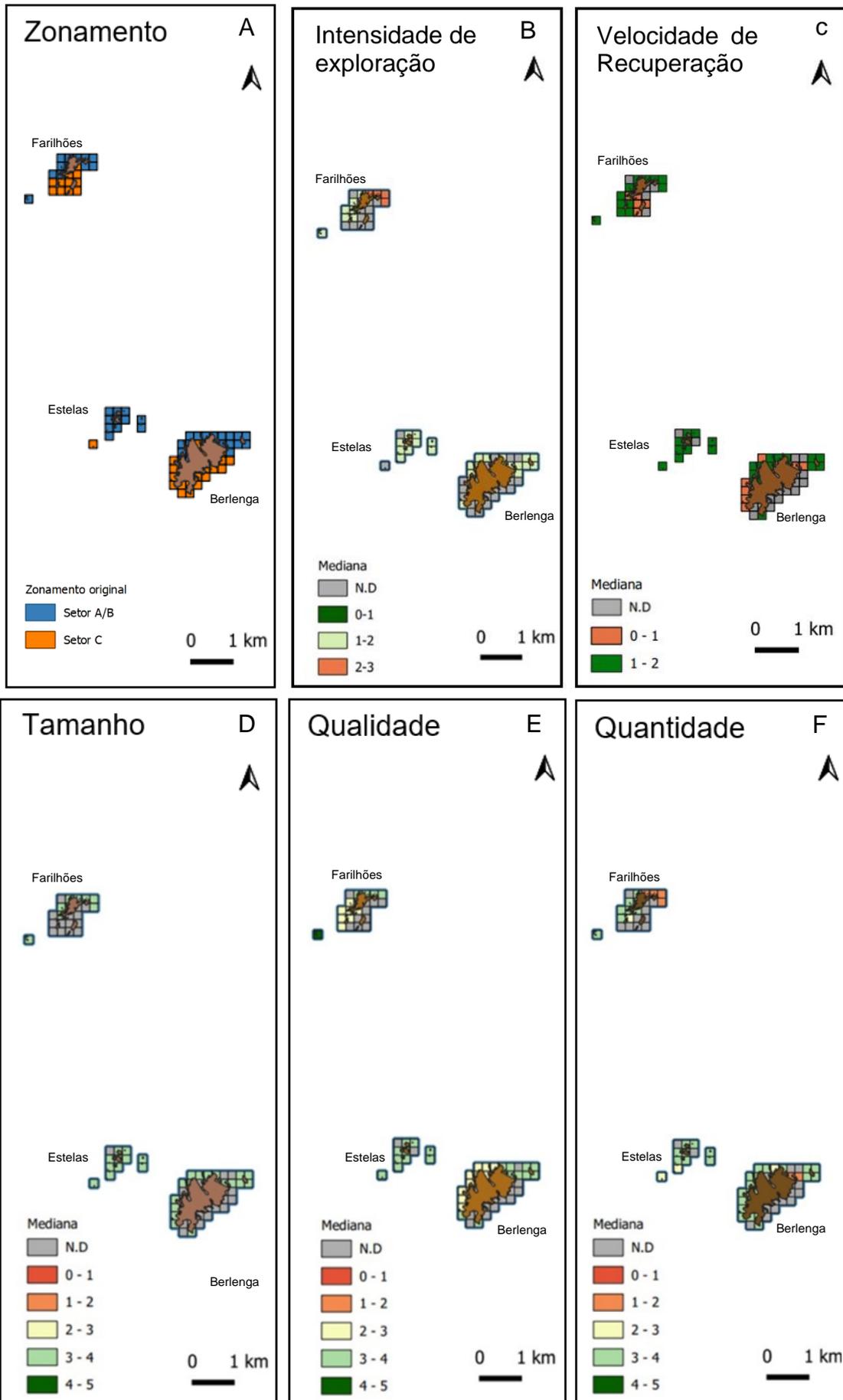


Figura 31. Mapas da análise aos inquéritos realizados em 2018. Escala de cor correspondente à mediana do valor total de respostas por quadricula. A-Totalidade das quadriculas por setor de zonamento (Setor C (cor-de-laranja); Setor A/B (azul) B- Intensidade de Exploração; C - Velocidade de recuperação; D - Tamanho; E- Qualidade F-.Quantidade.

Tabela 23. Tabela de valores médios por Setores para cada uma das variáveis e respetivo padrão resultante das análises (PERMANOVA) realizadas aos inquéritos de 2018, segundo o fator Zonamento.

Variáveis	Média Setor A/B	Média Setor C	Padrão por Setores
Tamanho	4	4	A e B = C
Qualidade	3.7	3.2	A e B > C
Quantidade	3.5	3.6	A e B = C
Intensidade de exploração	2.0	2.0	A e B = C
Velocidade de recuperação	1.8	1.4	A e B > C

## 4.4 Recrutamento

### Recrutamento em conspécificos

O número médio de recrutas (RC <1mm) em conspécificos variou entre 0.2 (Soldado) e 2 (França) (figura 32). As análises estatísticas ao recrutamento em conspécificos sugerem a existência de diferenças apenas à escala do local (tabela 24).

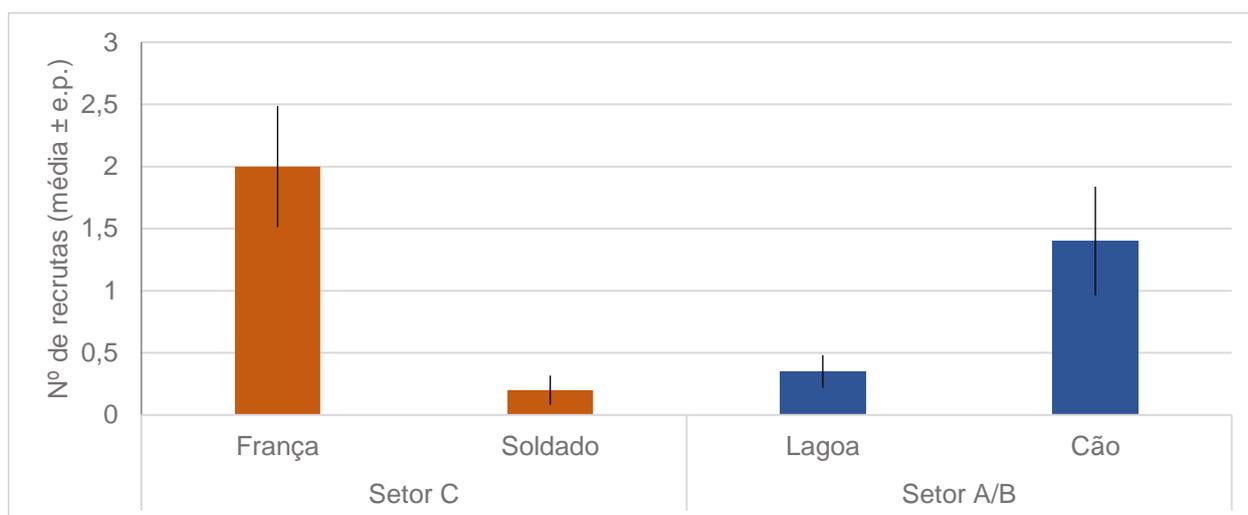


Figura 32. Número médio de recrutas (RC <1mm) em conspécificos e respetivo erro padrão, por local de amostragem medido em diferentes zonas de regulamentação de captura de percebe ao longo da RNB. N=20.

Tabela 24. Análise PERMANOVA ao recrutamento em conspécificos em 2019 tendo em conta os fatores (Zonamento (Zon) e Local (Loc(Zon))). Análise baseada em distâncias euclidianas de dados transformados (Raiz quadrada). P-Value obtidos por permutações ou teste Monte Carlo (MC). N=20. Legenda: g.l. – graus de liberdade; QM – quadrados médios.

Origem da variação	g.l	QM	Pseudo-F	P
Zon	1	0.344	0.056	0.837 (MC)
Loc (Zon)	2	6.089	12.597	<b>0.001</b>
Res	76	0.484		
Total	79			

## Recrutamento em substrato artificial

O número médio de recrutas fixados em substrato artificial (*Barticles*) variou entre 1.0 (Lagoa) e 4.6 (França) (figura 33). As análises estatísticas realizadas não sugerem a existência de diferenças significativas para nenhum dos fatores em análise (tabela 25).

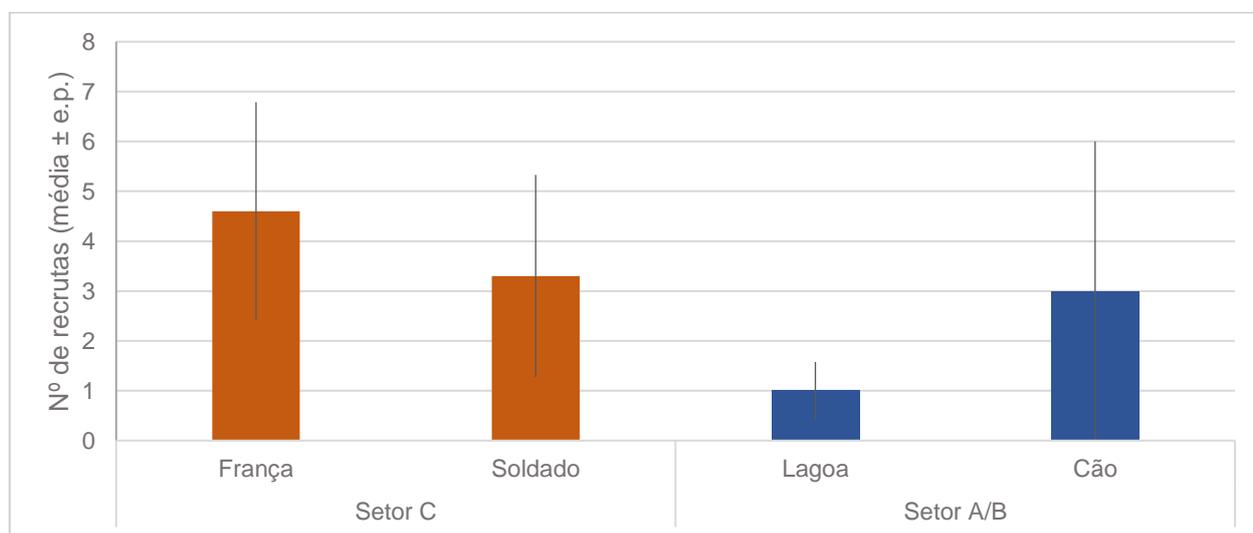


Figura 33. Número médio de recrutas por local de amostragem e respetivo erro padrão, medido em diferentes zonas de regulamentação de captura de percebe ao longo da RNB em substrato artificial, *barticles*. N=3 (conjuntos de 12 *barticles*)

Tabela 25. Análise PERMANOVA ao recrutamento em substrato artificial em 2019 tendo em conta os fatores (Zonamento (Zon) e Local (Loc(Zon))). Análise baseadas em distâncias euclidianas de dados não transformados. *P-Value* obtidos por permutações ou teste Monte Carlo (MC). N=3. Legenda: g.l. – graus de liberdade; QM- quadrados médios

Origem da variação	g.l	QM	Pseudo-F	P
Zon	1	12	2.769	0.243 (MC)
Loc (Zon)	2	4.333	0.317	0.731
Res	8	13.667		
Total	11			

## 4.5. Crescimento

Foram detetadas marcas num total de 309 indivíduos com um RC entre 1.8mm e os 29.1mm. A média de RC dos indivíduos com marcas visíveis nas placas *scutum* variou entre 6.8mm no nível Cima (Soldado) e 11mm no nível Baixo (Cão) (figura 34). As análises estatísticas realizadas não indicam a existência de diferenças significativas entre o RC dos percebes analisados (tabela 26). A não deteção de diferenças significativas para nenhum dos fatores em causa exclui a possibilidade das diferenças detetadas na taxa de crescimento mensal estarem relacionadas com diferenças entre o RC dos percebes analisados.

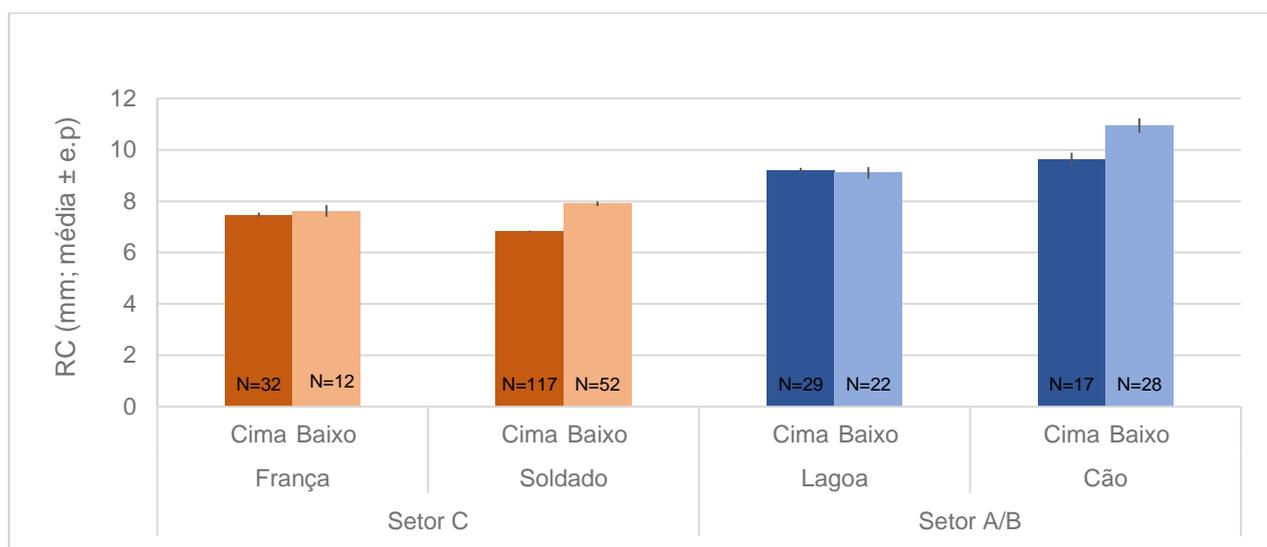


Figura 34. Média da distância máxima entre as placas *rostrum* e *carina* (RC) da totalidade de indivíduos com marca visível no *scutum* e respetivo erro padrão em função do zonamento de captura (setor C (cor-de-laranja) e setor A/B (azul)), local de amostragem e nível vertical (Baixo (barras claras) e Cima (barras escuras)) em 2019.

Tabela 26. Análise PERMANOVA realizada à RC da totalidade de percebes com marcas visíveis na placa *scutum* tendo em conta os fatores (zonamento (Zon); nível vertical (Ní); local (Loc(Zon))) . Análise baseada em distâncias euclidianas de dados não transformados. *P-Value* obtidos por permutações ou teste Monte Carlo (MC). N=12 a 117. Legenda: g.l. – graus de liberdade; QM – quadrados médios.

Origem da variação	g.l	QM	Pseudo-F	P
Zon	1	259.130	16.784	0.052 (MC)
Ní	1	19.398	2.187	0.276
Loc (Zon)	2	15.398	0.778	0.471
Zon x Ní	1	2.491E <sup>4</sup>	2.809E <sup>-5</sup>	0.988
Loc (Zon) x Ní	2	8.755	0.443	0.642
Res	301	19.777		
Total	308			

A taxa de crescimento mensal ( $\Delta RC_{30}$ ) variou entre 0.3mm (França) e 1.4mm (Cão) (figura 35). As análises estatísticas realizadas sugerem a existência de diferenças em relação aos fatores zonamento e nível vertical, sendo  $\Delta RC_{30}$  superior na zona de captura permitida (setor A/B) em relação à zona de captura interdita (setor C). Por sua vez, em relação ao fator nível vertical o  $\Delta RC_{30}$  foi superior no nível Baixo em relação ao nível Cima (tabela 27).

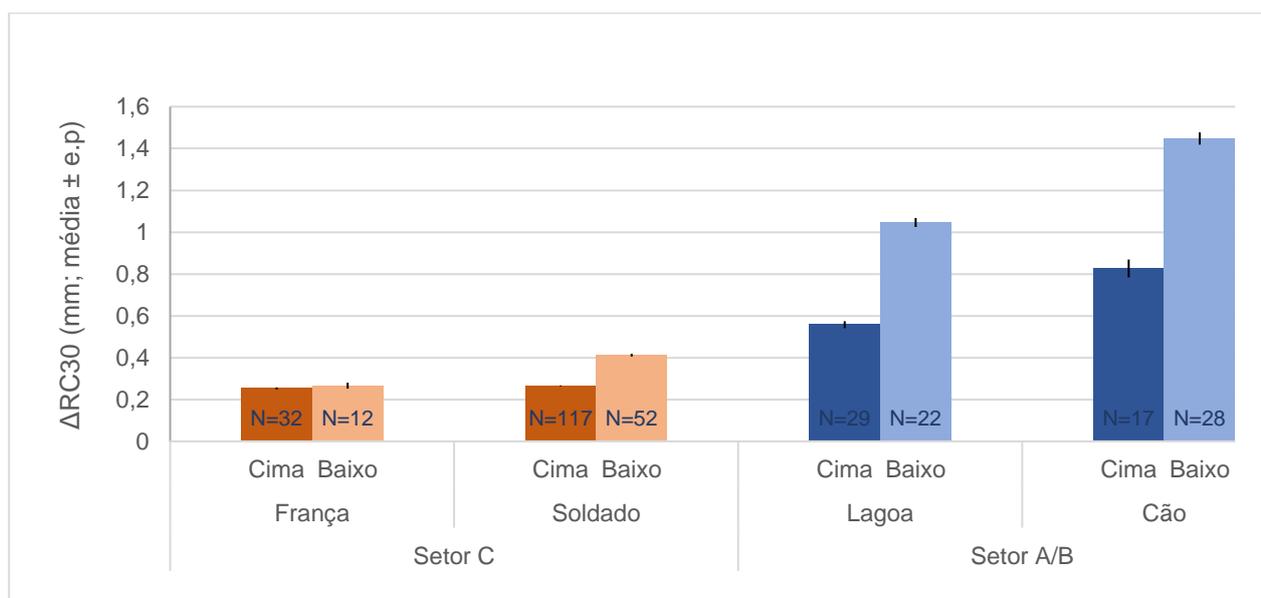


Figura 35. Taxa de crescimento mensal (média  $\pm$  erro padrão) ( $\Delta$ RC30) em função do zonamento de captura (setor C (cor-de-laranja) e setor A/B (azul)), local de amostragem e nível vertical (Baixo (barras claras) e Cima (barras escuras)) em 2019, N=309.

Tabela 27. Análise PERMANOVA realizada à taxa de crescimento mensal ( $\Delta$ RC30) da totalidade de percebes com marcas visíveis na placa *scutum* tendo em conta os fatores (zonamento (Zon); nível vertical (Ní); local (Loc(Zon))) . Análise baseada em distâncias euclidianas de dados transformados por raiz quadrada. *P-Value* obtidos por permutações ou teste Monte Carlo (MC). N=12 a 117. Legenda: g.l. – graus de liberdade; QM – quadrados médios.

Origem da variação	g.l	QM	Pseudo-F	P
Zon	1	7.943	42.042	<b>0.018</b> (MC)
Loc(Zon)	2	0.190	2.335	0.094
Ní	1	2.103	52.678	<b>0.033</b>
Zon x Ní	1	0.766	19.182	0.078
Loc (Zon) x Ní	2	0.040	0.485	0.627
Residual	301	0.081		
Total	308			

A figura 36 em conjunto com a tabela 28 sugerem ainda, uma relação negativa entre o RC do percebe no momento da marcação (RCi) e o  $\Delta$ RC30, diminuindo este com o aumento do RCi, detetando-se ainda em termos de classes dimensionais por norma um crescimento superior em classes de menores dimensões e também como descrito acima um maior crescimento no setor A/B em comparação com o setor C. O valor mínimo do crescimento foi 0mm e o máximo 2.6mm.

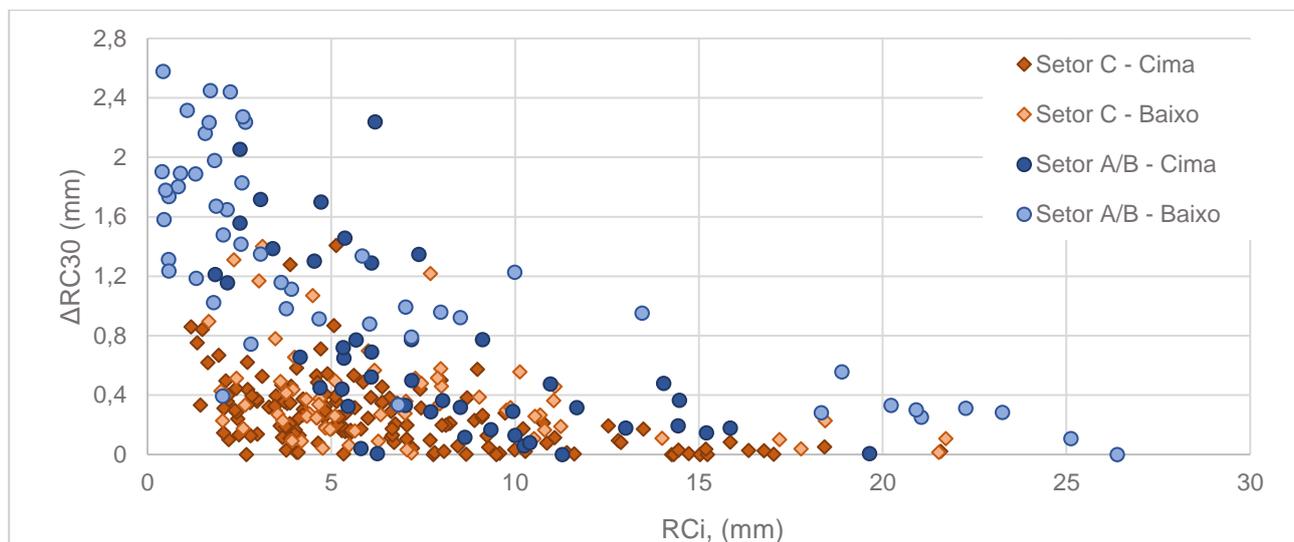


Figura 36. Relação entre a taxa de crescimento mensal ( $\Delta RC30$ ) e a distância máxima inicial entre as placas *rostrum* e *carina* ( $RC_i$ ) para cada nível intertidal e Zona de regulamentação de captura.

Tabela 28. Tabela da taxa de crescimento mensal ( $\Delta RC30$ ) por classe dimensional em relação ao zonamento e nível intertidal.

Classe dimensional de RC (mm)	$\Delta RC30$ médio (mm)			
	Setor C		Setor A/B	
	Cima (N)	Baixo (N)	Cima (N)	Baixo (N)
$\leq 5$	0.31 (52)	0.39 (17)	1.05 (21)	1.76 (11)
]5-10]	0.29 (74)	0.44 (29)	0.66 (15)	1.29 (19)
]10-15]	0.10 (15)	0.40 (12)	0.46 (4)	0.96 (12)
$\geq 15$	0.03 (8)	0.10 (6)	0.17 (10)	0.34 (4)

#### 4.6. Inquéritos sobre áreas marinhas protegidas e o atual zonamento de captura de percebe na Reserva Natural das Berlengas:

Ao inquirir os mariscadores sobre a importância da existência de zonas de reserva marinha em Portugal onde a captura de percebe é interdita, cerca de 74% dos mariscadores respondeu que considera importante a existência destas zonas, tendo indicado como principais benefícios a reprodução e produção de larvas de percebe para repovoamento de zonas de captura permitida. Os restantes 26% discordam da importância das zonas de reserva onde a captura de percebe é interdita, justificando a sua resposta com o baixo efeito de proteção visível, bem como com a maior pressão causada pela atividade de apanha em áreas de captura permitida devido às limitações espaciais causadas pelas zonas de captura interdita (figura 37 A).

Quando inquiridos sobre a importância de zonas de reserva marinha onde a captura de percebe não é permitida (setor C) na RNB, a frequência relativa de respostas positivas

diminuiu (63%) (figura 37 B), sendo as justificações apresentadas em tudo semelhantes às justificações referidas acima. Apesar de 63% dos mariscadores compreenderem a importância da existência da zona de captura interdita na RNB, a percentagem de mariscadores que concorda com a existência do setor C diminuiu para 53% (figura 37 C), os restantes 47% não concordam com a existência do setor C, referindo que este deveria sofrer alterações na sua configuração e que a falta de vigilância faz com que o percebe disponível nestas áreas seja capturado de forma ilegal.

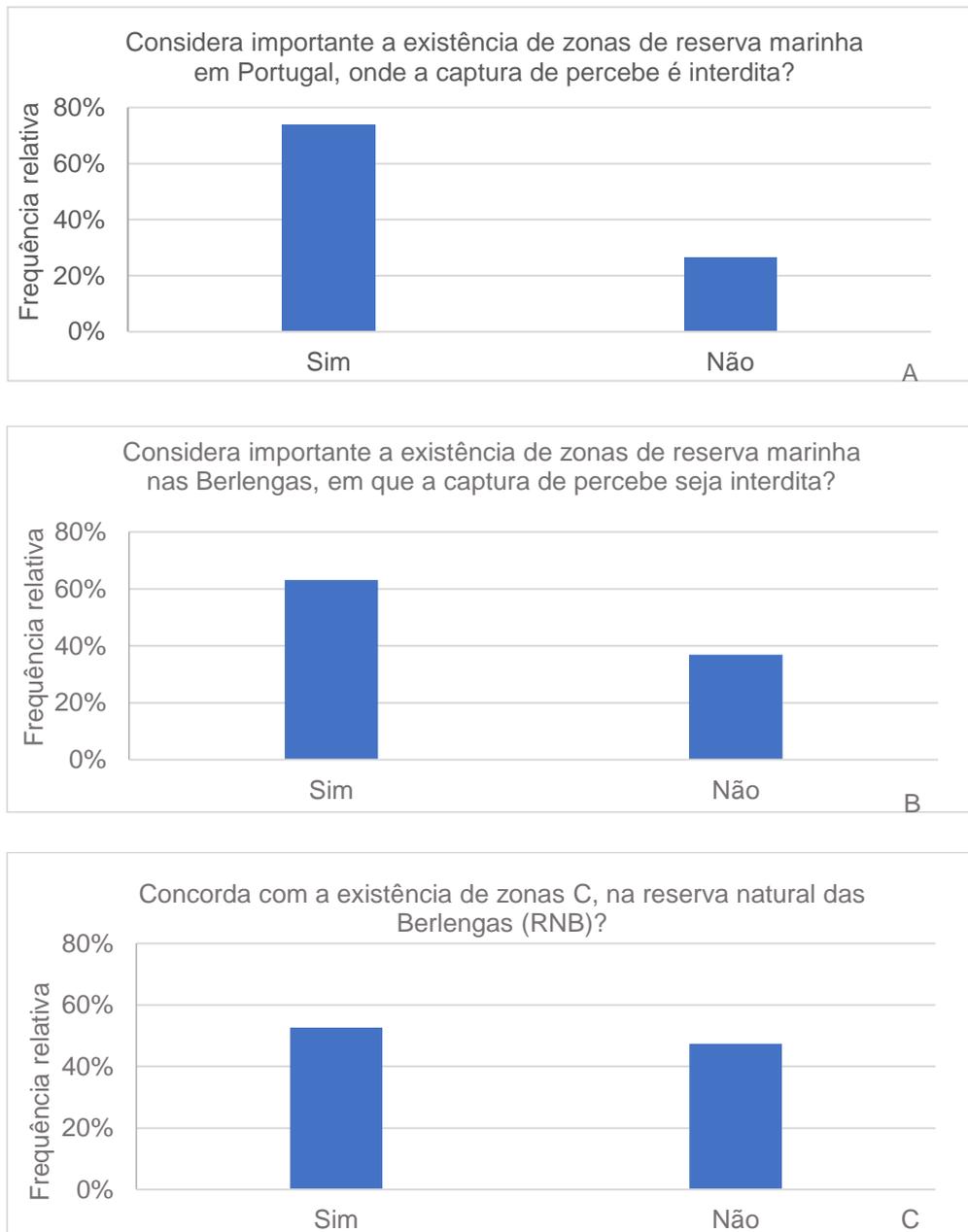


Figura 37. A - Frequência relativa de respostas à questão - Considera importante a existência de zonas de reserva marinha em Portugal, onde a captura de percebe é interdita? B- Frequência relativa de respostas à questão - Considera importante a existência de zonas de reserva marinha na RNB, em que a captura de percebe seja interdita? C- Frequência de relativa de respostas à questão - Concorda com a existência de zonas C, na reserva natural das Berlengas (RNB)?

A percepção da maioria dos mariscadores (53%) em relação à evolução do cumprimento do zonamento desde que têm licença profissional para a captura de percebe na RNB, indica que a apanha tem diminuído no setor C (figura 38 A). Por sua vez, quando inquiridos sobre quem realiza a apanha neste setor destacam-se duas respostas: a apanha levada a cabo no setor C por apanhadores profissionais com licença válida para a RNB (32%) e a apanha levada a cabo por apanhadores lúdicos (35%) (figura 38 B).

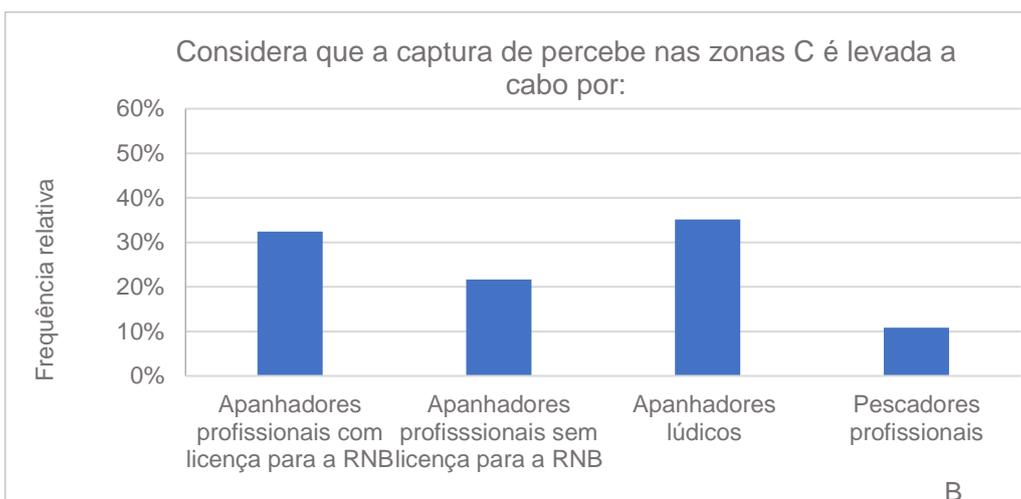
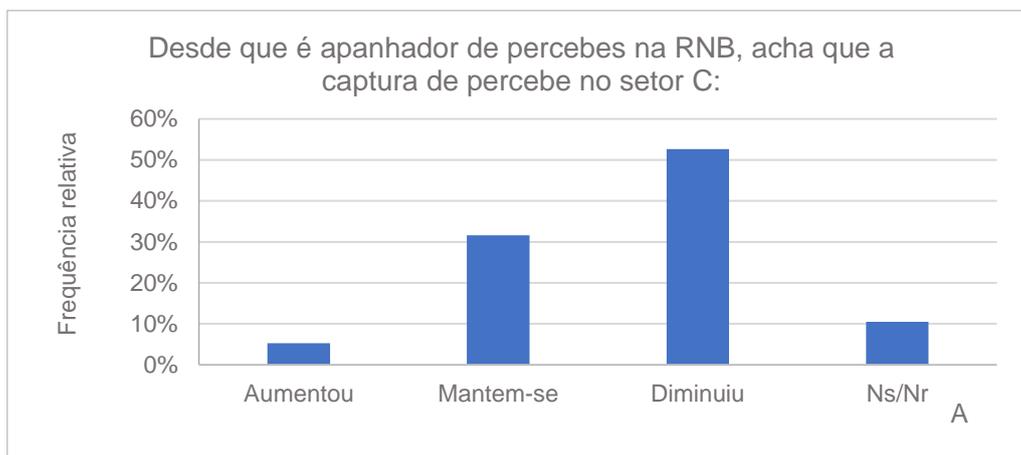


Figura 38.A - Frequência relativa de respostas dadas pelos mariscadores sobre a evolução da atividade de apanha nas zonas de captura interdita, desde que exercem atividade profissional na RNB. B- Opinião dos mariscadores sobre quem realiza apanha nas áreas de captura interdita.

Em relação ao estado do percebe no setor C em comparação com o setor A/B os mariscadores indicaram um maior tamanho do percebe (52% das respostas), uma qualidade inferior (42% das respostas) e uma quantidade superior (63% das respostas) no setor C (figura 39).

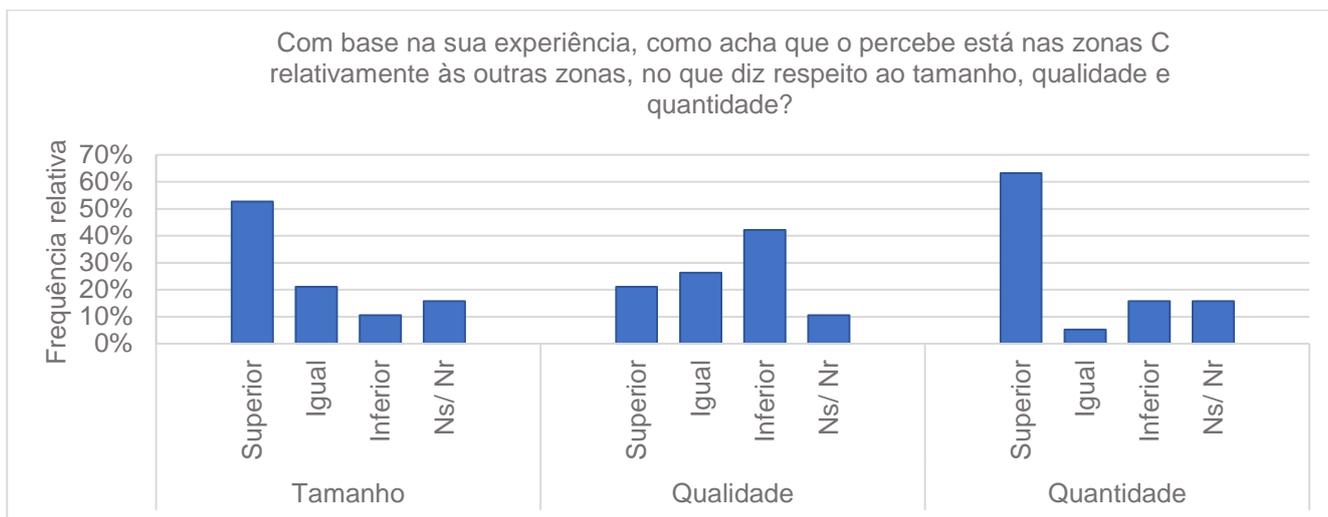


Figura 39. Frequência relativa de respostas dadas pelos mariscadores sobre o Tamanho, Quantidade e Qualidade do percebe existente nas zonas de captura interdita (setor C) em comparação com zonas de captura permitida (setor A/B)

Embora 53% dos mariscadores concordem com a existência do setor C na RNB, quando inquiridos sobre possíveis alterações ao zonamento apenas 5% pretende manter o zonamento atual, os restantes 95% dos inquiridos pretenderiam realizar alterações no zonamento conforme demonstra a figura 40. Em relação aos diferentes cenários seleccionados pelos mariscadores, destacam-se ligeiramente dois deles: “Abrir áreas dentro do setor C, permanecendo o restante fechado” (26% das respostas) e “Abrir áreas no setor C e fechar áreas no setor A/B” (26% das respostas). Para além destes dois cenários os mariscadores identificaram ainda o cenário de abertura por completo do setor C e descreveram diversas situações que incluiriam alterações temporais ao zonamento (abertura em alturas específicas do ano de parte do setor C), ou aos limites de captura de percebe nos diferentes setores. Ambos estes cenários apresentaram uma frequência relativa de respostas de 21% (figura 40).

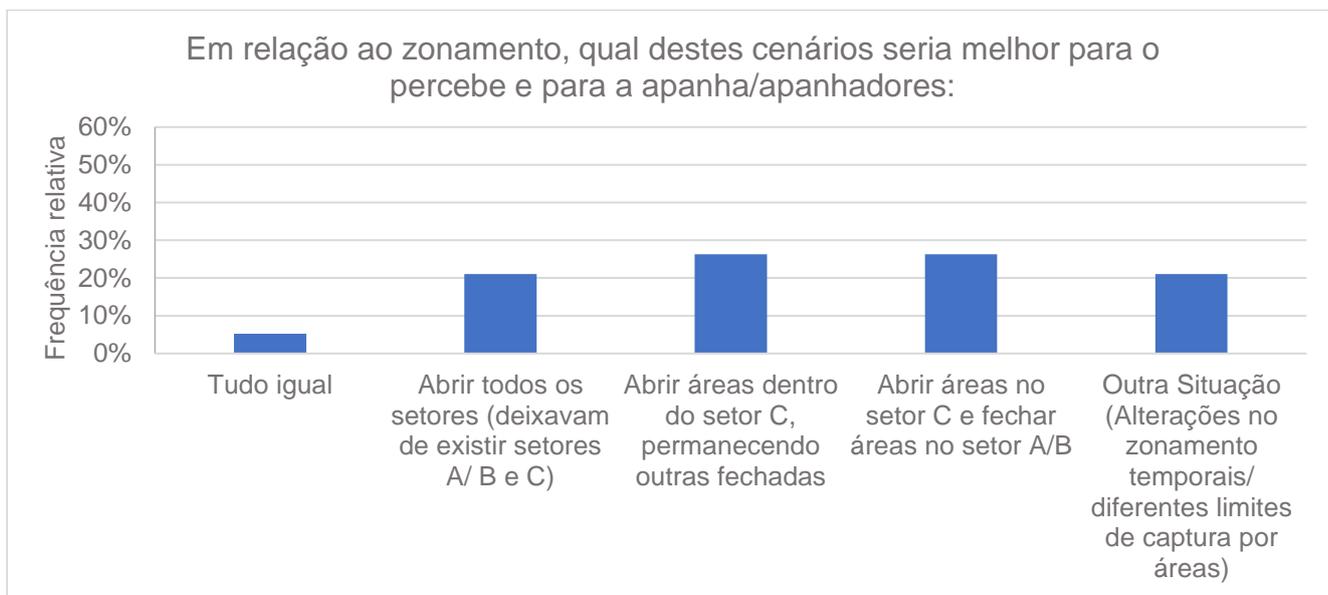


Figura 40. Frequência relativa de respostas à questão - Em relação ao zonamento, qual destes cenários seria melhor para o percebe e para a apanha/apanhadores? (setor C - Zonas de captura interdita; setor A/B – zonas de captura permitida)

No que diz respeito à opção de abrir áreas dentro do setor C, permanecendo outras fechadas as áreas mais seleccionadas pelos mariscadores para abertura dentro deste setor correspondem à totalidade das áreas com percebe no setor C (figura 41 B). No que diz respeito à opção abrir áreas dentro do setor C e fechar áreas no setor A/B, as áreas seleccionadas para abrir correspondem de forma geral às áreas com percebe no setor C, à semelhança da opção abrir parte do setor C. Por sua vez, as áreas indicadas como possíveis áreas a fechar correspondem à zona norte/nordeste da Ilha Berlenga e nos Farilhões as áreas situadas na parte nordeste destes (figura 41 C).

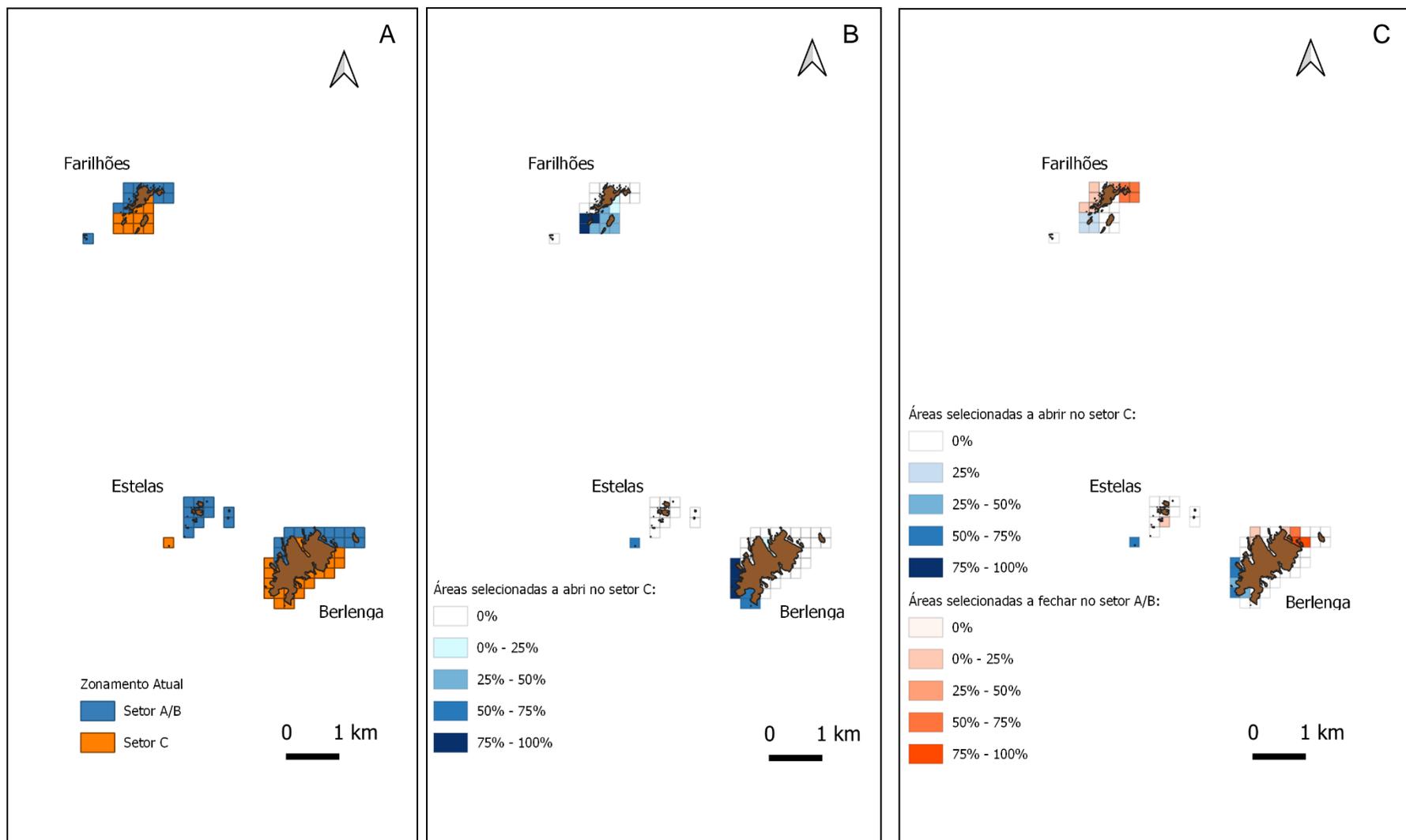


Figura 41. Cenários identificados pelos mariscadores em relação à abertura de zonas de captura interdita com maior frequência relativa de respostas. A- Zonamento atual de captura; B- Áreas do setor C selecionadas pelos mariscadores a abrir e respetiva frequência relativa de resposta por área. C- Áreas selecionadas dentro do setor A/B a fechar e setor C a abrir e respetivas frequências relativas de resposta por área.

Quando inquiridos sobre as alterações no estado de percebe e atividade de apanha em caso de abertura do setor C, os mariscadores apontaram 3 principais padrões: um ganho na atividade da apanha (68%), melhoria na qualidade do percebe (58%) e ainda um aumento do tamanho dos percebe (42%). Sendo possível observar ainda um ligeiro decréscimo da quantidade (43% das respostas) segundo demonstra a figura 42.

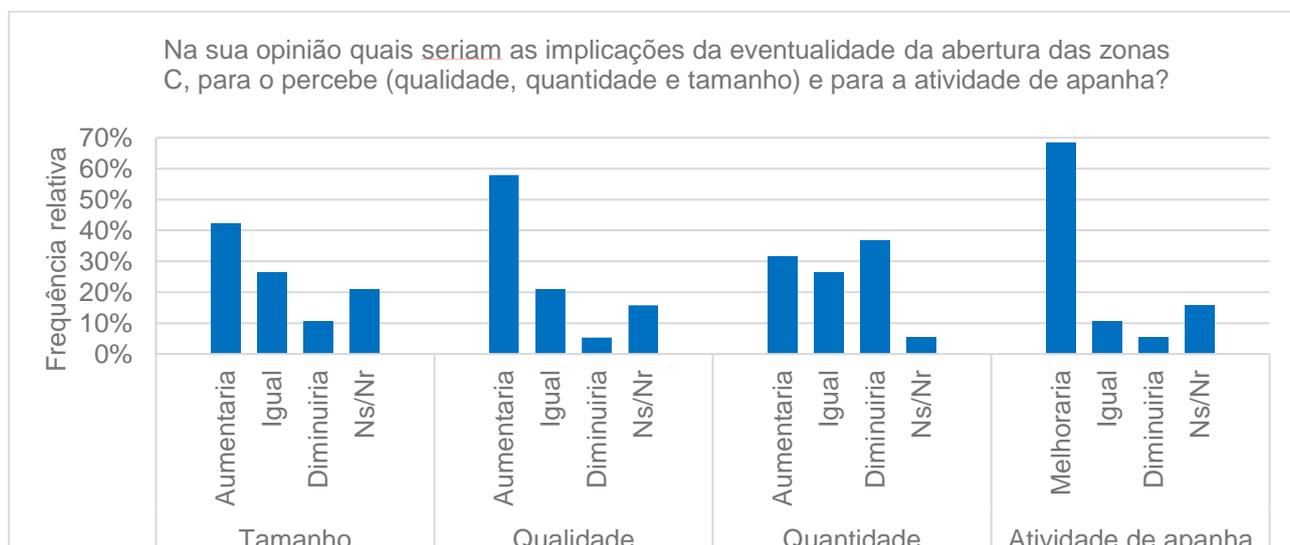


Figura 42. Frequência relativa de respostas dadas pelos mariscadores sobre os efeitos de uma eventual abertura de áreas de captura interdita (Setor C) nas variáveis tamanho, quantidade, qualidade do percebe e na atividade de apanha.

#### 4.7. Inquéritos sobre a recuperação do percebe na Reserva Natural das Berlengas

Os mariscadores foram convidados a dar a sua opinião sobre a evolução da área de percebe representada na figura 15, em situações distintas de exploração (remoção total dos percebe ou remoção parcial) em três períodos pós exploração (1 mês, 6 meses, 1 ano).

No caso da primeira situação de exploração, descrita como a remoção total dos percebe presentes no interior da área demarcada a vermelho, um mês após exploração 58% dos mariscadores indicaram que a rocha estaria vazia, descrevendo em algumas das respostas uma alteração na cor da rocha (“rocha mais amarelada”) (figura 43 A).

Seis meses após a remoção total dos percebe, as respostas dos mariscadores foram mais diversas, referindo 21% dos entrevistados que a recuperação estaria dependente do local de captura, 26% o aparecimento de novos percebe com tamanho não explorável,

referindo igual percentagem de entrevistados o aparecimento de outras espécies (maioritariamente algas). Uma percentagem de 11% indicou a recuperação da área explorada, referindo o aparecimento de percebe com tamanho explorável, e 16% indicou que a área não recuperaria (figura 43 B).

Um ano após a exploração 16% dos mariscadores indicam que a recuperação estaria dependente do local, 47% que a área em causa estaria recuperada (presença de percebe com tamanho explorável), referindo alguns mariscadores que a área não iria recuperar (16%) ou que outras espécies ocupariam a área (21%) (figura 43 C).

Refira o que acontece se forem apanhados todos os percebes da zona delimitada a vermelho nos seguintes intervalos de tempo:

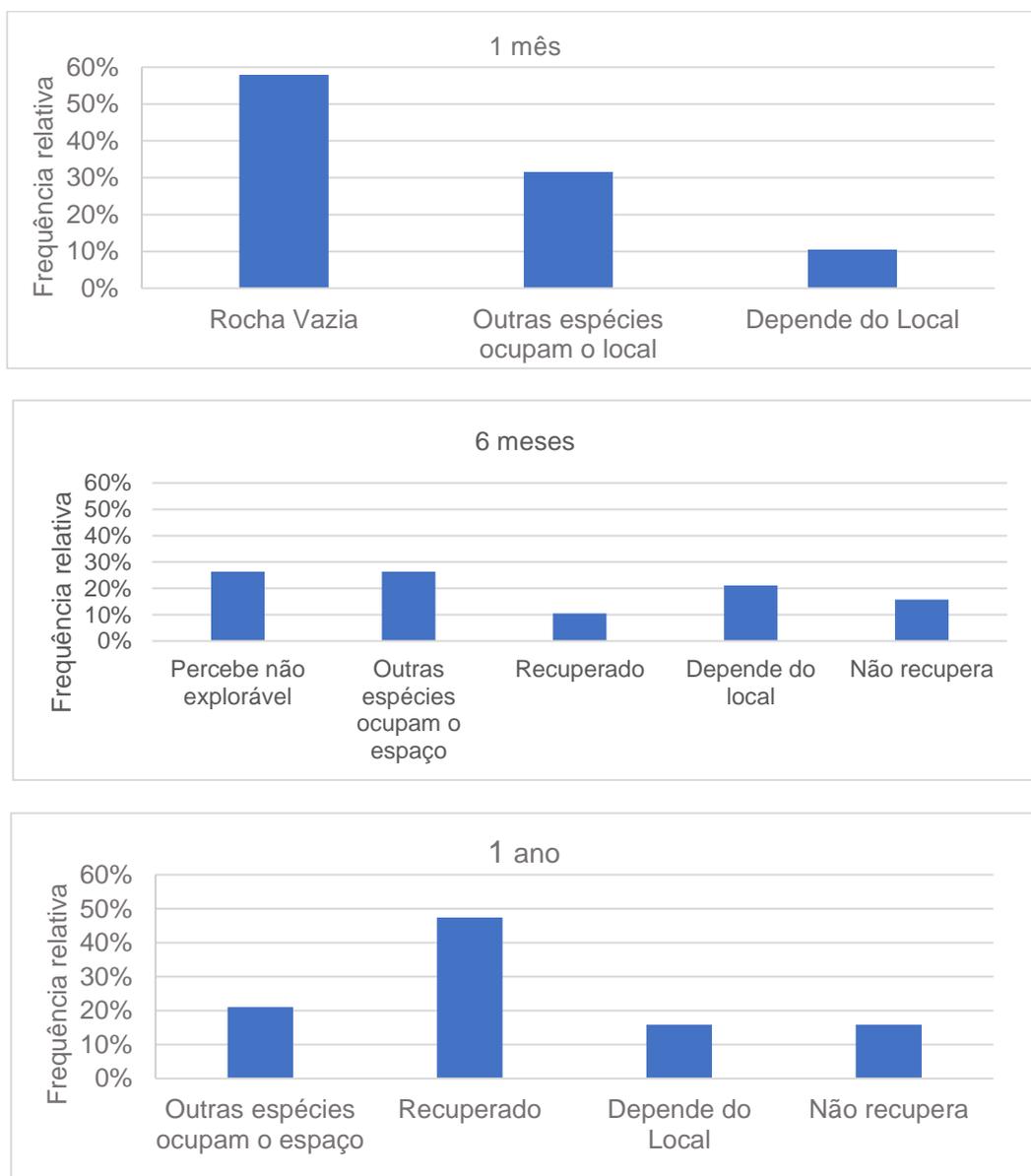


Figura 43. Frequência relativa de respostas dadas pelos mariscadores sobre evolução do interior da zona demarcada na fotografia, em caso de remoção da totalidade dos percebes em três intervalos de tempo distintos. A- 1 mês após exploração; B- 6 meses após exploração; C- 1 ano após exploração.

Em relação à segunda situação de exploração, remoção de metade dos percebes na área demarcada, para o primeiro intervalo de tempo (um mês após a remoção de metade dos percebes) a resposta mais frequente foi o aumento da qualidade dos percebes não capturados em 63% das respostas, sendo a segunda resposta mais frequente a recuperação da área em 16% das respostas (figura 44 A). Seis meses após a exploração, o padrão de respostas altera-se, sendo a principal resposta dos mariscadores (68%) a recuperação total da área explorada, ou seja, a área apresentaria quantidade de percebes exploráveis semelhante ao momento anterior à exploração. Indicando ainda, 16% dos entrevistados que a qualidade do percebe não capturado aumentaria, e 11% que a área estaria recuperada apresentando mais percebe que inicialmente. À semelhança do intervalo após exploração anterior, 5% dos mariscadores indica que a área não recuperaria (figura 44 B). Um ano após a exploração, a maioria dos mariscadores (58%) apontam a recuperação total da área explorada apresentando esta mais percebe que no momento anterior à exploração, 37% dos mariscadores indicam que a área estaria recuperada e apenas 5% indicam que o percebe não explorado aumentaria a qualidade (figura 44 C).

Refira o que acontece se forem capturados metade os percebes da zona delimitada a vermelho nos seguintes intervalos de tempo:

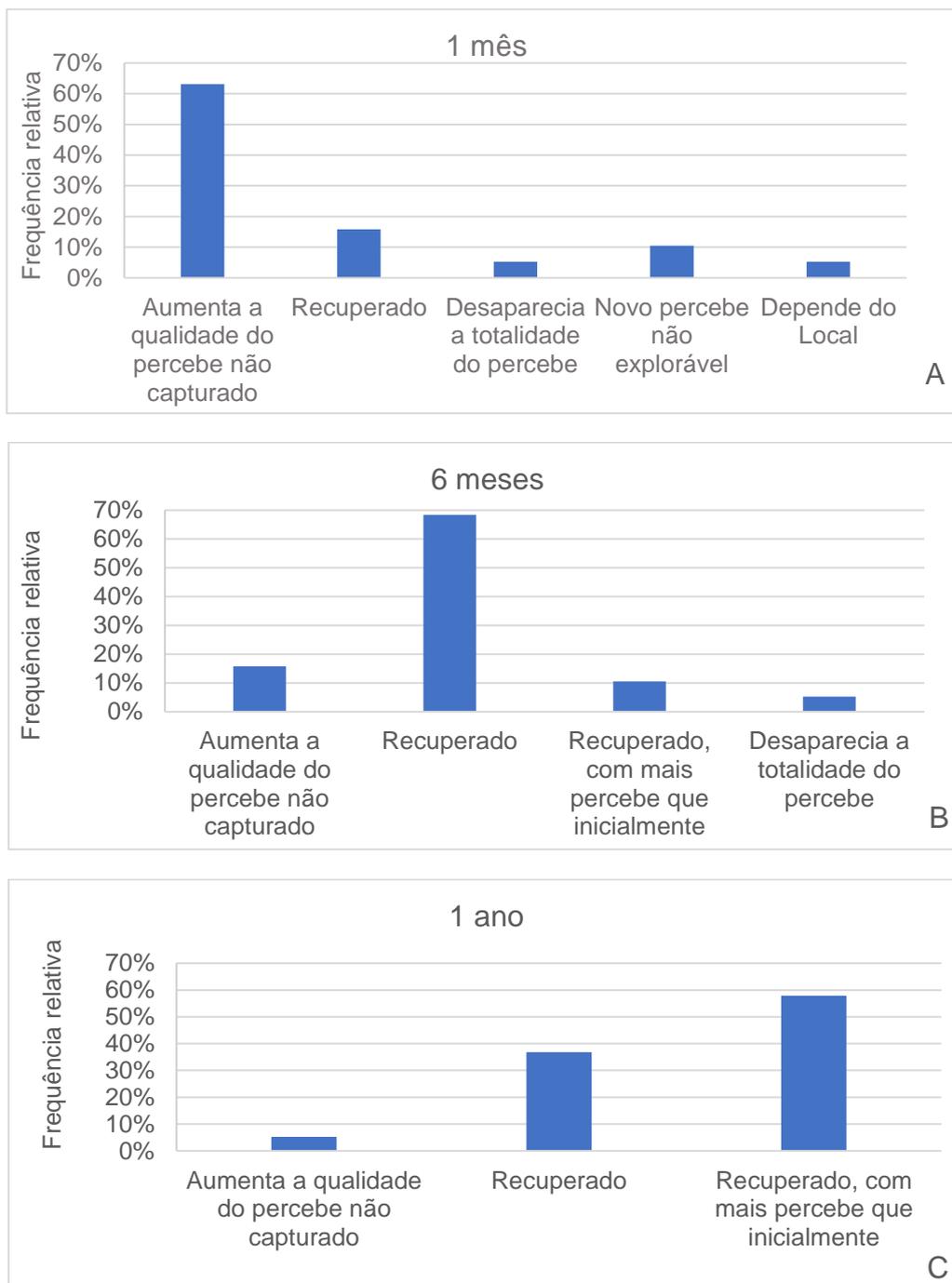


Figura 44. Frequência relativa de respostas dadas pelos mariscadores sobre a evolução do interior da zona demarcada na fotografia, em caso de remoção da metade dos percebes em três intervalos de tempo distintos: A- 1 mês após exploração; B- 6 meses após exploração; C- 1 ano após exploração.

Quando inquiridos os mariscadores sobre as possíveis alterações na área da fotografia em redor da zona explorada (delimitada a vermelho na fotografia). Passado um mês após a exploração 42% dos mariscadores indicam que não existiriam alterações, indicando na restante percentagem (58%) duas situações distintas: o aparecimento de novas áreas com percebe explorável (37%); e o aumento do tamanho do percebe já existente (21%) (figura 45 A). Seis meses após o ato de exploração as respostas são mais divididas: 37% indicam o aparecimento de novas zonas exploráveis; 32% indicam o aumento do percebe existente no momento da marcação e 26% não identificam diferenças em relação ao momento anterior à exploração, 5% dos mariscadores indicam ainda que a recuperação passados 6 meses está dependente do local (figura 45 B). Relativamente ao período um ano após a exploração, as respostas dadas pelos mariscadores são bastante semelhantes ao intervalo de tempo anterior (6 meses) referindo 37% dos mariscadores um aumento das áreas com percebe, 21% a manutenção da situação em relação ao momento anterior à exploração ou que o percebe existente aumentaria o tamanho (21%). A percentagem de respostas que apontam para uma dependência entre o local e a exploração aumentou para cerca do dobro (11%) quanto ao período após a exploração de um ano em relação ao intervalo de 6 meses (figura 45 C).

O que acha que acontece à zona que não foi explorada (em volta da zona a vermelho) nos seguintes intervalos de tempo:

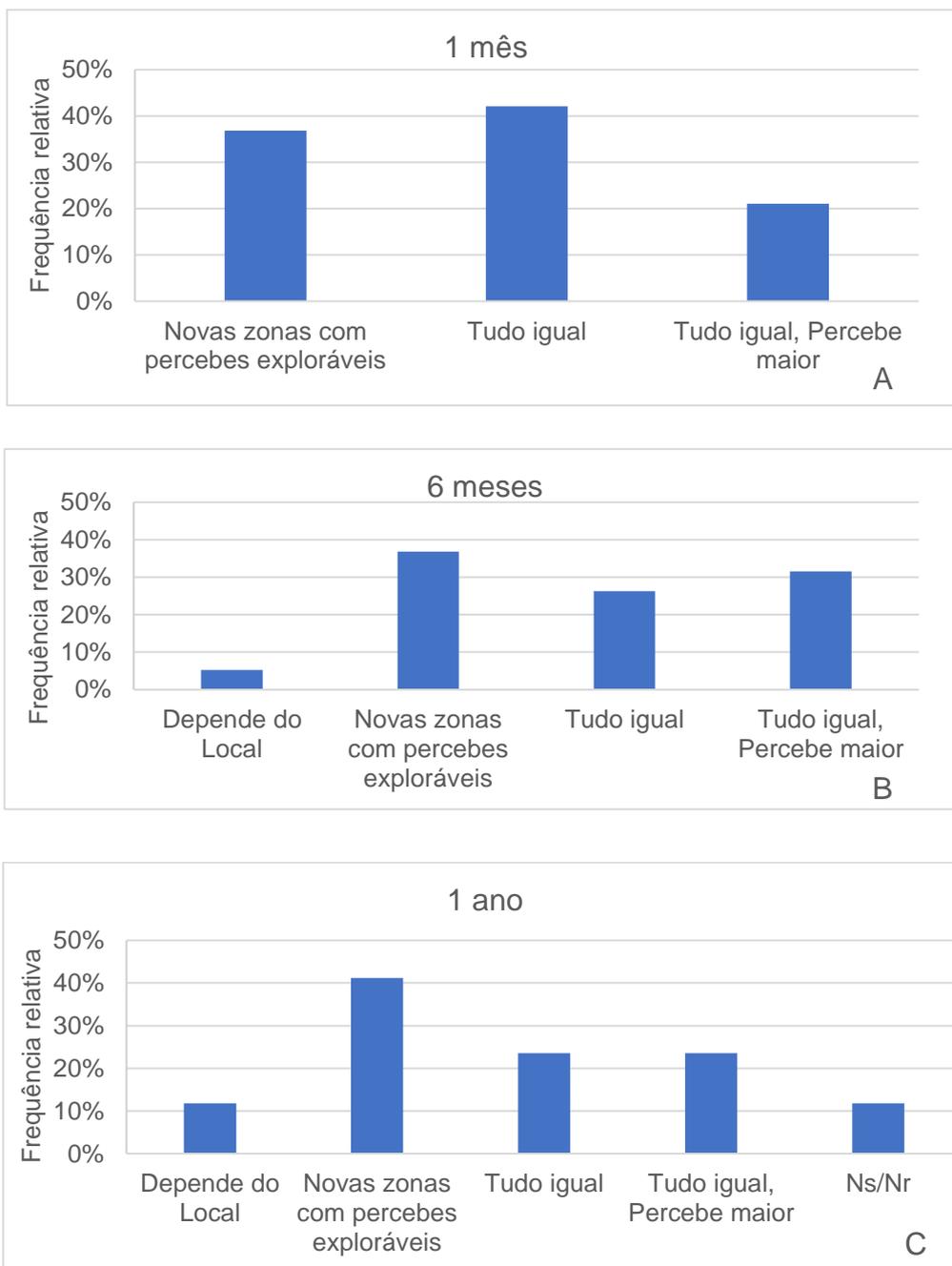


Figura 45. Frequência relativa de respostas dadas pelos mariscadores sobre evolução do exterior da zona demarcada na fotografia, em 3 períodos de exploração distintos. A- 1 mês após exploração; B- 6 meses após exploração; C- 1 ano após exploração.

## 5. Discussão

Sousa *et al.* (2020) analisaram a percepção dos mariscadores em relação ao estado do percebe (quantidade, tamanho e qualidade) através de inquéritos realizados a mariscadores profissionais com licença para a captura de percebe na RNB em 2005, 2013 e 2018. De forma geral, os resultados obtidos indicam a existência de uma tendência negativa do estado do recurso na RNB, sobretudo em relação às variáveis: quantidade e tamanho. Para além do estado do percebe, Sousa *et al.* (2020) analisaram ainda o estado da gestão do percebe (concordância e grau de cumprimento das diversas medidas de gestão). Os autores indicaram uma tendência de aumento da concordância por parte dos mariscadores em relação à totalidade das medidas de gestão, com exceção do zonamento (existência de setores de captura permitida e setores de captura interdita). Na verdade, o zonamento apresentou uma tendência oposta às restantes medidas tendo sido detetado um decréscimo acentuado da aceitação desta medida por parte dos mariscadores desde 2013. Em relação ao grau de cumprimento das medidas de gestão, Sousa *et al.* (2020) indicaram de forma geral, uma maior percepção do não cumprimento de medidas de gestão em 2018 relativamente a 2013. Uma das medidas em que a percepção do incumprimento aumentou de forma acentuada em 2018 relativamente a 2013 foi o zonamento.

O trabalho realizado por Sousa *et al.* (2020) utilizou apenas os inquéritos a mariscadores como fonte de informação, tendo os autores referido que a inclusão de diversas fontes de dados é crucial em processos de monitorização. Desta forma, os autores recomendaram a realização de observações independentes em relação ao estado do percebe na RNB, à semelhança dos trabalhos realizados no passado em que diversas fontes de informação foram utilizadas (Cruz *et al.*, 2008, 2015, 2016), bem como a realização de estudos futuros de forma a compreender a razão para a baixa concordância e percepção do cumprimento do zonamento demonstrada em 2018.

Tendo como ponto de partida os resultados obtidos e recomendações realizadas por Sousa *et al.* (2020) em relação ao estado do percebe e da sua gestão, o presente trabalho apresentou como objetivo geral avaliar de forma independente o estado do percebe na RNB, avaliando ainda através de inquéritos a medida de gestão, zonamento atualmente em vigor.

Os resultados obtidos através de observações independentes em relação ao zonamento, não indicam a existência de diferenças significativas entre o setor C (zona de captura interdita) e o setor A/B (zona de captura permitida), para as variáveis: percentagem de cobertura; biomassa total; densidade total; biomassa de indivíduos com tamanho comercial; densidade de indivíduos com tamanho comercial e qualidade (relação BC/AT). Adicionalmente, também não foram encontradas diferenças significativas da estrutura dimensional da biomassa relativa de percebes oriundos dos dois setores. A não deteção de diferenças entre os diferentes setores (captura permitida vs. captura interdita) foi também reportada no passado, nos trabalhos realizados por Cruz *et al.* (2008) e Sousa *et al.* (2013).

Contudo, no que diz respeito à estrutura dimensional da biomassa relativa, Sousa *et al.* (2013) indicaram que a estrutura dimensional de percebes era significativamente diferente entre o setor A/B e o setor C no nível de Cima, mas não no nível de Baixo. Estes autores detetaram uma maior proporção de percebes pertencentes às classes de RC entre 20mm e 22.5mm e de RC superior a 22.5mm no nível Cima do setor A/B do que no nível Cima do setor C. Esta contradição com os resultados encontrados no presente trabalho, poderá dever-se à utilização de um maior número de locais em 2018 (presente trabalho) em relação a 2011 (locais amostrados por Sousa *et al.* 2013), incluindo locais pertencentes às Estelas e Farilhões que não tinham sido amostrados no estudo anterior. No entanto, no presente trabalho, em 2019, não foram amostrados tantos locais como em 2018 (locais amostrados apenas na Berlenga e mais comparáveis com o estudo de Sousa *et al.* 2013) não sendo também detetadas diferenças na estrutura dimensional da biomassa relativa entre setores. A não deteção de diferenças pode ser justificada com uma diminuição da proporção de percebes pertencentes às classes de RC entre 20 e 22.5mm e de RC superior a 22.5mm no setor A/B em 2019, em relação a 2011. Na verdade, enquanto em 2011 a proporção de indivíduos pertencentes a estas classes dimensionais no nível Cima no setor A/B correspondia a aproximadamente 47% (retirado de Cruz *et al.*, 2015, que analisa dados de Sousa *et al.* 2013), em 2019 a proporção de indivíduos correspondia a 39% no setor A/B, enquanto no setor C, quer em 2011 como em 2019 a proporção de percebes com estes tamanho é semelhante e cerca de 20%. Apesar de não terem sido realizadas análises estatísticas entre anos, estes resultados parecem indicar uma diminuição recente da quantidade relativa de percebes grandes no nível Cima do setor explorado (setor A/B).

Os resultados obtidos em relação à distribuição espacial do estado do percebe (quantidade, tamanho e qualidade) e à sua exploração (intensidade de exploração e velocidade de recuperação) percebida pelos mariscadores em 2018, indicam a existência de diferenças significativas em relação à qualidade do percebe e à velocidade de recuperação, sendo ambas inferiores no setor C em relação ao setor A/B. Porém, não foram encontradas diferenças em relação ao zonamento, na quantidade e no tamanho dos percebe, bem como na intensidade de exploração. Em 2020, os mariscadores foram novamente inquiridos em relação ao estado do percebe (quantidade, tamanho e qualidade) no setor C em relação ao setor A/B, sendo a resposta mais frequente (42% dos inquiridos) que existia uma pior qualidade do percebe no setor C em relação ao setor A/B e tendo a maioria dos mariscadores indicado uma maior quantidade e tamanho do percebe no setor C em relação ao setor A/B (53% e 63% dos mariscadores respectivamente). Assim, as respostas dadas em duas ocasiões diferentes (2018 e 2020) indicam respostas semelhantes e consistentes em relação à qualidade (pior qualidade do percebe no setor C em relação ao setor A/B) e uma contradição na percepção de diferenças entre setores, relativamente ao tamanho e quantidade de percebe. As diferenças de resultados obtidos nos dois inquéritos poderão dever-se sobretudo ao uso de metodologias distintas em 2018 e 2020. Em 2018, os mariscadores foram inquiridos em relação ao estado do percebe e exploração do mesmo na RNB indicando no mapa da RNB, as áreas que considerassem relevantes (e.g. com mais quantidade de percebe; com percebe com maior tamanho) em relação a cada uma das variáveis, não tendo sido um inquérito dirigido especificamente ao zonamento. Por sua vez, em 2020, os inquéritos foram realizados focando especificamente o zonamento, podendo os entrevistados considerar que os resultados obtidos neste inquérito poderiam influenciar a tomada de decisão em relação a possíveis alterações a esta medida de gestão. Este fator pode ter condicionado as respostas dos mariscadores em 2020 e poderá justificar as diferenças detetadas nas variáveis tamanho e quantidade entre os inquéritos realizados em 2018 e 2020.

Com exceção da percepção dos mariscadores de uma maior quantidade e tamanho do percebe no setor de captura interdita em 2020, quer os inquéritos anteriores (2018), como as observações independentes realizadas não indicam a existência de diferenças de abundância e tamanho do percebe entre o setor C e o setor A/B, ao contrário do que seria expectável.

Na verdade, estudos realizados sobre os efeitos de proteção em espécies marinhas indicam que espécies alvo de captura tendem a responder de forma mais rápida à proteção

conferida em relação a espécies sem valor comercial (Babcock *et al.*, 2010). Contudo, são vários os fatores que condicionam a velocidade dessa resposta, desde o tamanho de área protegida ao cumprimento das regras por parte dos utilizadores e nível de vigilância (Lester *et al.*, 2009; PISCO, 2016). Em relação aos efeitos de proteção sobre o percebe (*Pollicipes pollicipes*), Borja *et al.* (2006) identificaram efeitos da proteção sobre este crustáceo cerca de 5 anos após a implementação da Reserva Marinha de Gaztelugatxe (País Basco, Espanha) em 1998. Os resultados deste estudo indicaram a existência de uma maior densidade e biomassa total a par de uma maior proporção de indivíduos com RC superior a 22.5mm dentro das áreas não exploradas (Aketze e Gaztelugatxe; 24.3% do total), em comparação com áreas exploradas (Izaro e Ogoño; 19.2% do total). Consequentemente, o trabalho realizado por Borja *et al.* (2006) parece indicar uma resposta positiva do percebe à proteção conferida por áreas de captura interdita, sendo que a área territorial da Reserva de Gaztelugatxe é inferior à da RNB.

Assim, e tendo em conta o fato de já terem decorrido 20 anos após a implementação da regulamentação de captura interdita na RNB (2000), a não deteção de efeitos de proteção pode estar em grande medida relacionada com o não cumprimento do zonamento, conforme tem sido reportado em diversos trabalhos ao longo do tempo (Cruz *et al.*, 2008, 2016; Jacinto *et al.*, 2011). Mais recentemente, os resultados obtidos por Sousa *et al.* (2020) indicam que o zonamento de captura é uma das medidas que os mariscadores percecionam como menos cumprida. Em 2018, a grande maioria dos mariscadores (>90%) indicava que o zonamento não era cumprido algumas ou muitas vezes e que a vigilância por parte das autoridades na RNB é muito baixa ou praticamente inexistente (Sousa *et al.*, 2020). O não cumprimento desta medida por parte dos mariscadores poderá ser a principal razão para a não deteção de diferenças entre o setor C e o setor A/B, sendo este potenciado pela baixa vigilância percecionada pelos mariscadores na RNB.

Para além da variação do estado do percebe em relação ao zonamento, foi ainda analisada a variação do estado do mesmo entre níveis verticais. O presente trabalho detetou de forma geral uma maior percentagem de cobertura (no setor A/B em 2018 e em ambos os setores em 2019), maior biomassa total e densidade total (em 2018 e 2019) de percebe no nível Cima, em relação ao nível Baixo (ver resumo na tabela 29), bem como uma maior proporção de indivíduos com tamanho comercial e uma maior qualidade do percebe no nível Baixo.

Em comparação com estudos anteriores realizados na RNB com base em observações realizadas em 2005 (Cruz *et al.*, 2008, 2015) e 2011 (Sousa *et al.*, 2013), os padrões verticais encontrados são semelhantes aos encontrados no presente trabalho (ver tabela 29). Na verdade, no estudo com dados de 2005, foi encontrada uma maior percentagem de cobertura e de biomassa total no nível de Cima do que nível de Baixo. No estudo com dados de 2011, este padrão não foi tão generalizado, tendo a percentagem de cobertura e a biomassa total sido mais elevada no nível Cima do que no nível Baixo no sector A/B, mas não no setor C. Porém, no caso da densidade total, avaliada apenas em 2011, o padrão de maior densidade em Cima do que em Baixo é geral, pois foi observado nos dois setores, tal como no presente trabalho (2018 e 2019).

Em relação aos indivíduos com tamanho comercial, RC superior a 22.5mm, não foram encontradas diferenças entre níveis verticais para as variáveis biomassa e densidade. Contudo, a análise realizada à estrutura dimensional da biomassa relativa encontrou diferenças significativas em relação a proporção de indivíduos com RC superior a 22.5mm no nível Baixo em relação ao nível Cima. A diferença detetada apenas em termos de proporção poderá ter impactos sobretudo na atividade de apanha, sendo mais fácil para os mariscadores realizarem uma apanha mais seletiva no nível de baixo, capturando acessoriamente menor quantidade de percebe sem interesse comercial. A maior proporção de indivíduos de grandes dimensões no nível Baixo em relação ao nível Cima, foi detetada também noutros trabalhos (Borja *et al.*, 2006; Cruz *et al.*, 2010). Estas diferenças poderão dever-se a um maior crescimento de percebe no nível Baixo, detetado no presente trabalho e em estudos anteriores (Cruz *et al.*, 2010; Figueira, 2015).

Por sua vez, em relação à qualidade do percebe (BC/AT) os resultados obtidos indicam que a qualidade do percebe é superior no nível Baixo (0.38) em relação ao nível Cima (0.31) para a maioria dos locais nos dois tipos de setores. Estes resultados, parecem sugerir à semelhança dos resultados obtidos por Cruz *et al.* (2016) uma relação negativa entre os fatores qualidade de percebe (BC/AT) e a densidade total de percebe. A melhor qualidade de percebe detetada no nível Baixo no presente trabalho poderá estar relacionada com a menor densidade detetada no nível Baixo. Na verdade, em situações de maior densidade, é plausível a ocorrência de uma maior competição interespecífica, o que poderá levar os percebeiros a investir mais em comprimento (maior AT), de forma a atingirem uma possível vantagem competitiva, diminuindo assim a relação BC/AT.

Os padrões verticais encontrados na abundância, tamanho e qualidade do percebe poderão estar relacionados com diversos fatores e processos naturais ou antrópicos como

o crescimento, o recrutamento e a mortalidade da população, que podem ser afetados por fatores biológicos como a disponibilidade larvar e de alimento, a competição e a predação. Para além dos fatores biológicos, os fatores físicos como o tempo de imersão, a exposição à ondulação e a temperatura da água podem influenciar os padrões e processos de distribuição do percebe (Cruz *et al.*, 2010; Jacinto, 2016). Os trabalhos realizados por Cruz *et al.* (2010) e Jacinto (2016) sugerem que o tempo de imersão dos percebez pode afetar a sobrevivência, estando os percebez no nível Baixo mais expostos à predação (e.g. predação realizada por peixes pertencentes ao género *Diplodus spp.*) por estarem mais tempo imersos. A menor predação potencial no nível Cima poderá justificar a maior percentagem de cobertura, biomassa e densidade total de percebe neste nível vertical. Para além dos fatores naturais as diferenças entre níveis verticais podem ainda estar relacionadas com a captura de percebe (Cruz *et al.*, 2008, 2010), sendo que os mariscadores exploram por norma com maior intensidade o nível de Baixo, a maior exploração neste nível pode dever-se entre outros fatores à maior qualidade de percebez existente no nível Baixo conforme descrito por Cruz *et al.*, 2008. Para além da melhor qualidade a maior proporção de indivíduos com tamanho comercial existente no nível de Baixo poderá também levar a uma maior atividade de apanha neste nível.

Em relação ao estado do percebe na RNB ao longo do tempo, Sousa *et al.* 2020 detetaram uma manutenção da perceção negativa do estado do recurso por parte dos mariscadores sobretudo em relação à quantidade e tamanho do percebe entre 2005 e 2013, contrariamente à qualidade que se tem mantido idêntica ao longo do tempo (2013 a 2018). Uma comparação preliminar da variação interanual do estado do percebe com base nos dados obtidos no presente trabalho e dados anteriormente publicados, não parece indicar a existência de uma tendência negativa em relação ao estado do percebe na RNB detetada pelas observações independentes (tabela 29).

Tabela 28. Dados obtidos por observações independentes entre 2005 e 2019, para as variáveis: percentagem de cobertura (A), biomassa total (B) e densidade total (C) e biomassa de percebes com tamanho comercial, tendo em conta a legislação de 2000 (E) e de 2011 (D), os valores estão apresentados de acordo com padrões detetados em relação aos fatores zonamento e nível vertical. Dados retirados de diversas publicações (2005 – Cruz *et al.* 2008/2015; 2011 – Sousa *et al.* 2013; 2018 e 2019 - Presente trabalho).

<b>A. Percentagem de cobertura de percebe</b>					
<b>Nível vertical</b>	<b>Zonamento</b>	<b>2005</b>	<b>2011</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Cima	Setor A/B	41%	43%	60%	46%
	Setor C		28%	30%	
Baixo	Setor A/B	6%	4%	14%	12%
	Setor C		28%	30%	
<b>B. Biomassa total (Kg.m<sup>-2</sup>)</b>					
<b>Nível vertical</b>	<b>Zonamento</b>	<b>2005</b>	<b>2011</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Cima	Setor A/B	5.6	7.7	5.9	6.1
	Setor C		1.6		
Baixo	Setor A/B	1.6	0.7	1.5	1.4
	Setor C		1.6		
<b>C. Densidade total (ind.m<sup>-2</sup>)</b>					
<b>Nível vertical</b>	<b>Zonamento</b>	<b>2011</b>		<b>2018</b>	<b>2019</b>
Cima	Setor A/B	6713		7253	10371
	Setor C				
Baixo	Setor A/B	1084		1293	1490
	Setor C				
<b>D. Biomassa de percebes com tamanho comercial (RC &gt;22.5mm; Kg.m<sup>-2</sup>)</b>					
<b>Nível vertical</b>	<b>Zonamento</b>	<b>2018</b>		<b>2019</b>	
Cima	Setor A/B	0.9		0.6	
	Setor C				
Baixo	Setor A/B				
	Setor C				
<b>E. Biomassa de indivíduos de grandes dimensões (RC &gt;25mm; (Kg.m<sup>-2</sup>)</b>					
<b>Nível vertical</b>	<b>Zonamento</b>	<b>2018</b>		<b>2019</b>	
Cima	Setor A/B	0.4		0.1	
	Setor C				
Baixo	Setor A/B				
	Setor C				

É de sublinhar que estas comparações carecem de análises estatísticas e deverão ser alvo de estudos futuros.

Neste trabalho, a obtenção de dados de percentagem de cobertura foi realizada com recurso a dois métodos: técnicas clássicas (foto-quadrados *in situ*) e por fotografia aérea com recurso a *drone*. Este último método foi validado pois não foram detetadas diferenças entre as duas técnicas. A utilização do *drone* apresentou diversas vantagens, sendo a principal a obtenção de um maior volume de dados, permitindo amostrar uma área muito superior de intertidal rochoso no mesmo intervalo de tempo em comparação com o que seria possível usando o método tradicional.

Na verdade, amostrar na zona intertidal rochosa onde o percebe é abundante (locais muito agitados) tem um constrangimento principal o tempo ser limitado, pois as observações são realizadas em baixa-mar de dias com estado do mar calmo. A metodologia

tradicional requer a deslocação de investigadores diretamente a cada local de amostragem, o que limita o número de locais amostrados em cada maré, devido ao tempo necessário para realizar o trabalho e à deslocação entre locais. A utilização do *drone* em especial se operado a partir de uma embarcação permite cobrir uma proporção muito superior da faixa de intertidal num período de tempo mais curto. A par do fator tempo, o fator segurança é também muito importante, pois o trabalho na zona intertidal com percebes é perigoso e requer uma constante atenção ao estado do mar. A deslocação por parte de investigadores a alguns locais está limitada pelo difícil acesso ou pela natureza do local (e.g. locais de declive muito acentuado). A utilização do *drone* a partir de uma embarcação é por isso vantajosa permitindo poupar mais tempo em deslocações e durante a amostragem, aumentando ainda a diversidade de locais amostrados.

Contudo, a utilização deste método apresenta algumas desvantagens e limitações em relação ao método tradicional de amostragem. A fotografia aérea com recurso a *drone* necessita de um maior investimento inicial em material, bem como, em formação do operador uma vez que a realização deste método pressupõe uma boa capacidade de controlo do *drone*, devido à proximidade das ondas e também da rocha. No entanto, uma vez realizado o investimento na obtenção do material e formação do operador, o facto de ser necessária uma equipa menor e um menor tempo para cobrir a mesma área de amostragem reduz os custos a médio prazo. Por outro lado, devido à maior proximidade entre a câmara e o substrato no método tradicional, em geral, as imagens obtidas pelo *drone* apresentam pior resolução. Assim, os dois métodos apresentam vantagens e desvantagens, contudo em ambos não é possível amostrar locais onde os percebes são abundantes como frestas, sendo necessário continuar a investigar novos métodos que permitam amostrar este tipo de locais. No caso dos percebes que se distribuem no subtidal, deverão também ser investigados métodos de amostragem alternativos à observação direta dos percebes, como o mergulho livre ou com escafandro.

### Crescimento, recrutamento e recuperação

A taxa de crescimento do percebe na RNB foi avaliada no decorrer deste trabalho, tendo sido observadas diferenças significativas em relação ao zonamento e ao nível vertical, sendo esta taxa cerca de 3.5 vezes superior no setor A/B ( $\Delta RC_{30}=1\text{mm}$ ) em

relação ao setor C ( $\Delta RC_{30}=0.3\text{mm}$ ) e cerca de 2 vezes superior no nível de Baixo ( $\Delta RC_{30}=0.8\text{mm}$ ) em relação ao nível de Cima ( $\Delta RC_{30}=0.4\text{mm}$ ).

As diferenças detetadas não estão relacionadas com diferenças iniciais no tamanho (RC) dos percebes amostrados em cada nível e setor, pelo que poderão estar relacionadas com um efeito negativo da densidade de percebe no crescimento, em cada setor e nível vertical. Uma maior densidade poderá causar uma maior competição interespecífica pelo alimento e causar uma redução do crescimento. Na verdade, apesar de não terem sido encontradas diferenças significativas entre o setor A/B e o setor C, a densidade apresentou valores superiores médios no setor C em relação ao setor A/B, nomeadamente em 2019 (ano que foi feito o estudo do crescimento). Por outro lado, tal como foi dito anteriormente, a densidade total de percebes no nível Cima é superior à observada em Baixo.

A aplicação da técnica da marcação química por calceína para estudar o crescimento da espécie *P. pollicipes*, aplicada no presente trabalho, foi iniciada com o estudo de Jacinto *et al.* (2015) realizado no Cabo Sardão, existindo também dados de um outro estudo realizado no Cabo de Sines por Figueira (2017). Não existem dados publicados com estimativas do crescimento desta espécie através desta técnica em outros locais. Na RNB, foram feitos estudos anteriores sobre o crescimento de percebe com base na raspagem de áreas com percebe e na medição do RC de indivíduos que se tenham fixado nessas áreas num determinado período após a raspagem (Cruz *et al.*, 2008; Cruz *et al.*, 2016). Com esta técnica foi possível estimar o crescimento individual dos percebes com uma idade máxima equivalente ao período entre a raspagem e a medição do RC, tendo sido observado um crescimento médio mensal máximo de 1.5mm (RC) e o mínimo de 0.5mm (RC) (n=60 percebes), não referindo os autores padrões em relação ao zonamento ou nível vertical (Cruz *et al.* 2008). Por sua vez, com recurso à mesma técnica de raspagem, Cruz *et al.* (2016), realizaram medições de crescimento anual (RC) de percebe ao longo de diversos locais da costa portuguesa, incluindo locais na RNB, onde foram observados valores de incremento de RC anual entre 12mm e 13.5mm em Cima (locais Cão e Soldado) e de aproximadamente 14.3mm no nível de Baixo (local Soldado), o que corresponde a valores de incremento de RC mensal entre 1mm e 1.2mm. Os valores médios encontrados nestes trabalhos são semelhantes aos observados no presente trabalho, apesar do crescimento máximo mensal observado no presente trabalho ter sido superior (2.6mm de RC por mês) ao observado anteriormente (1.5mm de RC por mês).

No entanto, existem estimativas para o crescimento do percebe noutros locais da costa portuguesa com recurso à técnica da marcação química por calceína (Cabo Sardão,

Jacinto *et al.*, 2015; Cabo de Sines, Figueira, 2017). Estes trabalhos apresentaram resultados contraditórios em relação à variação vertical da taxa de crescimento, não tendo Jacinto *et al.* (2015) detetado variação vertical, enquanto Figueira (2017) observou uma taxa de crescimento mensal superior em Baixo do que em Cima, tal como observado no presente trabalho. Tal como nestes trabalhos, foi observada uma elevada variabilidade do crescimento mensal individual na RNB ( $\Delta RC_{30}$  entre 0mm e 2.6mm, presente trabalho; entre 0mm e 1.95mm, Jacinto *et al.*, 2015; entre 0mm e 2.2mm, Figueira, 2017), e uma redução do crescimento com aumento do tamanho (RC) dos percebes. Em termos globais, os valores encontrados entre os vários trabalhos não apontam para uma elevada variabilidade espacial. No entanto, é de referir que os valores médios mais elevados foram os observados na RNB, no nível Baixo do setor A/B, em que os valores médios de  $\Delta RC_{30}$  foram iguais ou superiores a 1mm para percebes com RC inferior a 15mm, tendo as estimativas sido mais baixas para os outros locais e níveis da RNB e para os outros locais da costa portuguesa (valores médios inferiores a 1mm). Estes resultados parecem indicar condições especialmente favoráveis para o crescimento desta espécie no nível de Baixo do setor A/B na RNB, devendo ser mais investigada a generalidade destas observações, amostrando um maior número de locais e percebes, bem como potenciais causas para este crescimento mais elevado. Na verdade, houve mortalidade considerável de percebes marcados no decorrer do presente trabalho, tendo o tamanho da amostragem sido bastante variável nas várias classes dimensionais, locais e níveis verticais. Por outro lado, um maior número de locais amostrados, incluindo locais nas Estelas e Farilhões também seria recomendável no futuro para estudar melhor a variação espacial do crescimento.

Ao contrário do crescimento, os resultados obtidos em relação ao recrutamento não indicam a existência de diferenças significativas em relação ao zonamento com base em nenhuma das metodologias utilizadas (recrutamento em conspecíficos e recrutamento em substrato artificial (*particles*)).

O recrutamento em conspecíficos na RNB foi estudado no passado por Cruz *et al.* (2008) e por Cruz *et al.* (2016). Cruz *et al.* (2008) avaliaram o recrutamento em conspecíficos, tendo em conta os fatores zonamento e nível vertical. Os resultados obtidos pelos autores à semelhança do presente trabalho não indicaram diferenças em relação ao fator zonamento, indicando diferenças em relação ao fator nível vertical (Baixo > Cima), fator não avaliado no presente trabalho. Por sua vez, Cruz *et al.* (2016) avaliaram o recrutamento em conspecíficos em diversos locais ao longo da costa portuguesa entre 2011 e 2013. Os resultados obtidos em relação ao recrutamento na RNB, não se apresentaram

muito conclusivos existindo uma enorme variabilidade à escala local dentro da própria RNB, tendo sido ainda detetado de forma geral um recrutamento inferior na RNB em relação aos restantes locais analisados (costa centro e litoral alentejano). Comparando os valores observados de recrutamento do percebe em conspécificos na RNB, durante o final do verão de 2019 (presente trabalho) e de 2011 a 2013 (Cruz *et al.*, 2016) verificou-se que o número médio de recrutas em 2019 foi mais reduzido em termos médios (2011= 1.7; 2012= 14.5; 2013=14; 2019= 0.98 (número médio de recrutas (*Cypris* + juvenis RC <1mm) por amostra). A variação interanual do recrutamento (2011 a 2013) foi detetada também no passado por Cruz *et al.* (2016), tendo sido sugerido por estes autores que esta variabilidade do recrutamento pode estar associada a variações interanuais na produção de larvas ou mortalidade das mesmas, bem como a variações no número de larvas que chegam a cada local. No presente trabalho, também foi encontrada variação à escala do local, como observado em trabalhos anteriores (Cruz *et al.*, 2016; Mateus, 2017) que poderá ser explicada pela variação local de fatores como a exposição à ondulação, como foi sugerido em outros trabalhos (Jacinto, 2016; Mateus, 2017).

O trabalho realizado por Cruz *et al.* (2016) realizou a avaliação do recrutamento em diversas datas ao longo do período de recrutamento (definido como verão e outono na costa portuguesa, Cruz *et al.*, 2010), ao contrário do presente trabalho em que apenas foi utilizada uma única data de amostragem (setembro de 2019). Assim não sabemos, por exemplo, se os valores mais baixos encontrados no presente trabalho em relação às observações anteriores não poderão estar relacionados com um início mais tardio do recrutamento na RNB em 2019, ou seja, que a amostragem tenha sido feita antes do período de maior intensidade do recrutamento. Desta forma, sugere-se que a avaliação de recrutamento seja realizada novamente no futuro recorrendo a mais datas de amostragem de forma a cobrir o período de recrutamento mais intenso na costa portuguesa.

No que diz respeito à recuperação do percebe esta foi avaliada em 2018 e 2020, através de inquéritos realizados a mariscadores. No entanto, estes inquéritos tinham objetivos diferentes e recorreram a questões distintas nos dois anos. Nos inquéritos de 2018, detetaram-se diferenças significativas em relação à perceção da velocidade de recuperação, indicando os mariscadores diferenças entre o setor C e o setor A/B, sendo superior neste último. A perceção de uma maior velocidade de recuperação no setor A/B poderá estar relacionada com a taxa de crescimento mais elevada que foi detetada no setor A/B da RNB.

Por sua vez, em 2020, os mariscadores foram inquiridos sobre a recuperação de uma determinada área com percebe, indicada numa fotografia, quando sujeita a diferentes situações de exploração (exploração total da pinha/ exploração de metade da pinha), tendo sido pedido aos mariscadores que considerassem essa recuperação 1 mês, 6 meses e 1 ano após a exploração. Adicionalmente, foi também pedido que os mariscadores indicassem o que aconteceria à área em redor da pinha explorada nos vários intervalos de tempo após a exploração. Os resultados obtidos indicaram uma recuperação mais lenta do percebe quando a exploração é feita de forma total, sendo que a recuperação da área só se torna a resposta mais frequente (47% dos mariscadores) passado 1 ano após a exploração da pinha. Pelo contrário, na situação de exploração de metade da pinha a área é dada como recuperada passados 6 meses da exploração por 68% dos mariscadores.

Um estudo sobre a recuperação do percebe em caso de exploração da quase totalidade das pinhas deste crustáceo realizado por Cruz *et al.* (2016) na RNB indica que estas pinhas não recuperam passado um ano após a exploração, o que é semelhante à perceção revelada pelos mariscadores em como a recuperação é mais lenta em caso de exploração da totalidade da pinha. Uma outra observação interessante sobre a exploração de metade da pinha é a perceção de 63% dos mariscadores relativamente a um aumento da qualidade do percebe não explorado um mês após a apanha. Relativamente à área em redor da pinha, os padrões não são tão claros ao longo do tempo, sendo que em todos os períodos após a exploração, se regista uma percentagem semelhante de mariscadores que considera que se mantém “tudo igual” ou “tudo igual com percebe maior” e de mariscadores que assinalam o aparecimento de “novos percebes exploráveis”. Estes resultados, tal como já referido em estudos anteriores (Cruz, 2000), sugerem que o modo como se faz a exploração das pinhas pode ser muito importante para a mais rápida recuperação dessas áreas, provavelmente devido ao elevado recrutamento que ocorre nos conspécíficos. Estudos futuros deverão replicar a experiência realizada por Cruz (2000) e Cruz *et al.*(2016), utilizando pinhas de diferentes tamanhos, taxas e diferentes datas de exploração.

#### A medida de gestão zonamento

Como referido anteriormente, Sousa *et al.* (2020) analisaram o estado da gestão do percebe (concordância e grau de cumprimento das diversas medidas de gestão) através de inquéritos realizados a mariscadores profissionais em 2018, tendo a medida de gestão zonamento apresentado uma tendência negativa de aceitação por parte dos mariscadores

(concordância de 56% em 2013 e de 28% em 2018). A par da diminuição da concordância, a percepção dos mariscadores é que o grau de cumprimento do zonamento também tem diminuído desde 2013, onde 56% dos mariscadores indicavam que esta medida não era cumprida algumas ou muitas vezes, tendo este valor aumentado para 92% em 2018.

De forma a compreender os motivos por detrás da diminuição da concordância dos mariscadores em relação ao zonamento estes foram inquiridos em 2020 sobre esta medida de gestão, nomeadamente em relação à importância e à concordância com o zonamento, bem como a possíveis alterações a realizar ao mesmo. A opinião dos mariscadores em relação à importância da existência de áreas de reserva onde a captura de percebe não é permitida foi avaliada a diferentes escalas espaciais. A maioria dos mariscadores (74%) compreende a existência de áreas de reserva a nível nacional (Portugal), referindo o possível papel destas para a dispersão larvar e repovoamento de zonas onde a captura é permitida. Quando inquiridos sobre a importância de áreas de reserva na RNB onde a captura de percebe não é permitida (setor C), a percentagem de mariscadores que considera importante que existam estas áreas diminuiu, embora 63% dos mariscadores continue a considerar importante a existência do setor C, referindo o possível papel deste setor para a dispersão larvar e repovoamento de zonas onde a captura é permitida (setor A/B). Contudo, apesar de 63% dos mariscadores indicar que considera importante a existência de áreas de reserva para o percebe na RNB, apenas 53% dos mariscadores concorda com a existência das mesmas. Os resultados parecem indicar a existência de uma diminuição da importância e concordância dos mariscadores para com o zonamento à escala da RNB. Os mariscadores justificam a diminuição da importância e concordância para com o zonamento na RNB com o facto de este diminuir a área onde a captura é permitida, aumentando a pressão de captura sobre o setor A/B. Os mariscadores apontaram ainda a falta de fiscalização da apanha em relação ao zonamento, argumentando alguns mariscadores que a falta de fiscalização propicia a apanha ilegal de percebe existente no setor C, reduzindo os possíveis efeitos benéficos da sua existência.

Apesar da percentagem de mariscadores que concorda com o zonamento de captura, ser menor na RNB que a nível nacional, a concordância dos mariscadores com o zonamento de captura na RNB em 2020 aumentou para cerca do dobro em relação a 2018 (2018= 28%; 2020= 53%). Para além de um aumento da concordância em 2020, 53% dos mariscadores indicam também uma tendência de diminuição da captura de percebe no setor C desde que têm licença para a captura de percebe na RNB. Apesar de não terem sido inquiridos diretamente sobre a percepção do cumprimento do zonamento utilizando a

mesma metodologia que Sousa *et al.* (2020), a questão colocada é similar e permite realizar uma análise indireta à sua percepção quanto ao grau de cumprimento do zonamento em 2020, identificando-se uma tendência contrária e positiva em 2020 em relação a 2018. Em 2020, os mariscadores salientaram que tem existido um aumento do cumprimento desta medida sobretudo nos últimos 2 anos, o que coincide com a execução do projeto atualmente em curso na RNB, CO-PESCA 2 – Implementação do Comité de cogestão para a apanha de percebe na Reserva Natural das Berlengas, financiado pelo MAR2020. O envolvimento dos mariscadores no projeto através da participação nas reuniões do mesmo, bem como na participação de tarefas de monitorização pode ser apontado como uma explicação para a alteração da concordância e da percepção do cumprimento do zonamento enquanto medida de gestão.

A participação de pescadores, bem como da totalidade dos interessados na gestão e implementação de medidas relacionadas com uma AMP, conciliando o seu conhecimento com dados científicos, tem-se revelado um fator bastante importante para que exista um maior cumprimento e suporte das medidas de gestão implementadas no terreno por parte dos pescadores, tal como referem Batista & Cabral (2016) e PISCO (2016). A importância do envolvimento dos pescadores também foi evidenciada no parque nacional de Taza, Argélia, em que o envolvimento dos pescadores na implementação e gestão da AMP fez com que o cumprimento e o suporte por parte dos pescadores para com as medidas de regulamentação e gestão na AMP aumentasse (Boubekri & Djebbar, 2016; PISCO, 2016).

Adicionalmente, em 2020, os mariscadores foram inquiridos sobre possíveis cenários de alteração ao zonamento, e os efeitos consequentes da abertura do setor C. Sobre as possíveis alterações ao zonamento, os cenários com resposta mais frequente foram: a abertura de algumas áreas no setor C (26% dos mariscadores); e a abertura de algumas áreas no setor C e fecho de algumas áreas dentro do setor A/B (26% dos mariscadores). No primeiro cenário, os mariscadores identificaram de forma geral a totalidade das áreas com percebe dentro do setor C para serem abertas, ou seja, corresponderia a uma abertura total do setor C com percebe e seria equivalente ao cenário de abertura total do setor C referido por 21% dos mariscadores, uma vez que a abundância de percebe para além das áreas selecionadas pelos mariscadores na primeiro cenário é muito reduzida. Em relação ao segundo cenário, abrir algumas áreas do setor C e fechar áreas no setor A/B, os mariscadores são ligeiramente mais seletivos em relação às áreas do setor C a abrir. Por sua vez, as áreas indicadas como potenciais áreas a fechar no setor A/B, correspondem de forma geral às áreas indicadas nos mapas de inquéritos em 2018

como sendo áreas com menor quantidade de percebe ou com maior intensidade de exploração, estando estas maioritariamente localizadas a norte e nordeste da Berlenga e Farilhões.

No que diz respeito aos efeitos consequentes da abertura do setor C no estado do percebe e na atividade de apanha, os resultados a destacar pela maioria dos mariscadores são: 63% dos mariscadores indicam que a atividade de apanha sairia beneficiada por existir mais área passível de ser explorada; e 58% indica um aumento da qualidade do percebe. Este aumento da qualidade do percebe poderá estar relacionado com a perceção dos mariscadores que a qualidade do percebe no setor C é inferior à do setor A/B. No entanto, as observações independentes realizadas sobre a qualidade do percebe no setor A/B e C não revelaram uma pior qualidade do recurso no setor C.

Resumindo, em relação ao zonamento, a maioria dos mariscadores em 2020 concorda com esta medida (53%), sendo que num cenário de abertura do setor C, não são seletivos, pois escolhem todas as áreas C com percebe na RNB. No entanto, é de assinalar uma maior seletividade em relação a locais do setor A/B a fechar indicando que os mariscadores parecem dispostos a abdicar de algumas áreas dentro do setor A/B, sobretudo áreas com menor quantidade e/ou mais exploradas, o que parece demonstrar uma preocupação dos mariscadores para com o recurso e abertura para participar numa gestão espacial de menor escala (dentro do setor). No entanto, este cenário é referido por troca com a abertura do setor C. De qualquer forma, estes resultados parecem indicar uma vontade dos mariscadores em participar de forma ativa na gestão da pescaria na RNB e uma preocupação com o estado do recurso e com a sustentabilidade da apanha. Os resultados obtidos por Sousa *et al.* (2020) suportam esta perceção, pois 97% dos mariscadores concordam com a implementação da cogestão da apanha de percebe na RNB, com o objetivo de melhorar o estado do recurso e a gestão da pescaria tornando a mesma mais sustentável, aumentando ao mesmo tempo o rendimento da atividade.

### Recomendações futuras

Vinte anos após a implementação de áreas de captura interdita na RNB, seria de esperar a deteção de efeitos de proteção no percebe. A ausência de efeito de proteção proveniente do zonamento parece estar sobretudo relacionada com a falta de cumprimento desta medida por parte dos mariscadores associada em parte à falta de vigilância no

terreno. Desta forma, recomenda-se o aumento da vigilância por parte das autoridades competentes, bem como a continuação do trabalho realizado no projeto CO-PESCA 2. Na verdade, o facto da perceção do cumprimento do zonamento ter aumentado recentemente poderá estar associada ao maior envolvimento dos pescadores na gestão desta pescaria nestes dois últimos anos, através da participação em várias reuniões do comité informal de cogestão da apanha de percebe na RNB (projeto CO-PESCA 2). A utilização de meios inovadores como a colocação de GPS nos barcos de apanha poderá ser uma medida, alternativa à vigilância tradicional no terreno, uma vez que permite a vigilância em simultâneo de diversas embarcações numa área mais vasta, por um menor número de vigilantes, aumentando ainda a segurança dos mariscadores. A utilização destas técnicas está a ser testada no âmbito do projeto CO-PESCA 2, apenas para fins de monitorização da pescaria.

A recente aprovação da cogestão da pesca comercial marítima em Portugal (Decreto-Lei n.º 73/2020 de 23 de Setembro) que permite a criação e formalização de comités de cogestão, visando a gestão sustentável dos recursos e concretização do princípio da máxima colaboração mútua, poderá trazer bastantes benefícios na gestão da captura de percebe na RNB. A implementação da cogestão da apanha de percebe tem demonstrado efeitos benéficos para esta espécie, como aponta o trabalho realizado na Galiza (Espanha) por Molaes & Freire, (2003) com a recuperação do percebe após a rutura de stocks anterior a 1992. A implementação da cogestão da apanha de percebe na RNB poderá fomentar o aumento do preço de venda do percebe bem como aumentar a vigilância através do envolvimento dos pescadores nesta atividade, conforme sugerem Cruz *et al.* (2015). A vontade dos mariscadores de implementar a cogestão da apanha de percebe na RNB tem aumentado ao longo do tempo conforme demonstrado por Sousa *et al.* (2020) que referem um aumento na percentagem de mariscadores que concorda com a implementação da cogestão subindo o valor de 81% em 2013 para 97% em 2018.

Em relação ao zonamento, é de realçar que a maioria dos mariscadores em 2020 (53%) concorda com o zonamento existente. Adicionalmente, de uma forma geral não foram detetados efeitos da proteção sobre o percebe provavelmente devido ao incumprimento desta medida de gestão. Desta forma, a principal recomendação é fazer cumprir o zonamento e medir esse mesmo efeito.

O envolvimento crescente dos mariscadores na gestão do recurso que tem ocorrido ao longo do projeto poderá ter como efeito um maior sentido de responsabilidade por parte dos mariscadores na apanha do recurso e um maior cumprimento da regulamentação. Este

maior envolvimento dos mariscadores poderá também permitir a realização de experiências piloto sobre o efeito da proteção e da exploração sobre o recurso com o apoio dos próprios mariscadores. A futura formalização do comité de cogestão para a apanha de percebe na RNB será um passo decisivo no processo participativo, no aumento da transferência de conhecimento entre pescadores, gestores, ambientalistas e cientistas, e numa gestão mais sustentável da apanha de percebe na RNB.

Recomenda-se ainda a realização de novos estudos de monitorização de percebe à semelhança do realizado no passado, em especial tendo em conta as eventuais mudanças que a implementação da cogestão da apanha de percebe poderá ter na gestão e conservação desta espécie na RNB. Como referido pela OECD (2017) os processos de monitorização deverão ser periódicos e avaliar parâmetros biológicos e parâmetros económico-sociais como as atividades económicas e extrativas. A monitorização deverá comportar o maior número de fontes possíveis como observações independentes do estado do recurso, análise dos manifestos de captura, e a realização de inquéritos a mariscadores.

## 6. Conclusões

Os resultados obtidos no presente trabalho indicam a não existência de diferenças significativas entre setores de zonamento em relação ao estado do percebe, detetando-se em relação à distribuição vertical do percebe, por norma valores superiores para as variáveis avaliadas, no nível Cima em relação ao nível Baixo. A não existência destas diferenças parece estar relacionada em grande parte com o baixo grau de cumprimento desta medida de gestão que leva à ocorrência de captura do percebe também na zona de captura interdita (setor C). No que diz respeito à gestão desta pescaria, focando o zonamento enquanto medida de gestão parece existir uma alteração recente da opinião dos mariscadores, possivelmente causada pela maior colaboração entre os diversos interessados durante o decorrer do projeto CO-PESCA 2, existindo recentemente uma maior concordância e aparente grau de cumprimento dos mariscadores para com esta medida. Possíveis alterações ao zonamento, deverão ser realizadas de forma cuidada, devendo ser priorizado o aumento do cumprimento do zonamento atualmente em vigor. A futura implementação do comité de cogestão da apanha do percebe na RNB, trará possivelmente alterações no estado de gestão e conservação do percebe. A repetição dos trabalhos de monitorização do estado do percebe, focando não só observações independentes como inquéritos sobre o estado do recurso e a análise dos manifestos de

captura deverão ser realizados, bem como uma continuação da colaboração com os mariscadores.

## 7. Referências bibliográficas

- Al-Abdulrazzak, D., & Trombulak, S. C. (2012). Classifying levels of protection in Marine Protected Areas. *Marine Policy*, 36(3), 576–582. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2011.08.011>
- Amado, A., Gafeira, C., Teixeira, A., & Preto, A. (2007). Plano de Ordenamento da Reserva Natural Das Berlengas. In *ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas*. [http://www.cm-peniche.pt/\\_uploads/PDF\\_Berlengas\\_Laboratorio/PO\\_RNB\\_Relatorio.pdf](http://www.cm-peniche.pt/_uploads/PDF_Berlengas_Laboratorio/PO_RNB_Relatorio.pdf)
- Anderson. (2001). A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*, 26(1). <https://doi.org/10.1046/j.1442-9993.2001.01070.x>
- Anderson. (2006). Distance-based tests for homogeneity of multivariate dispersions. *Biometrics*, 62(1). <https://doi.org/10.1111/j.1541-0420.2005.00440.x>
- Anderson, & Gaston. (2013). Lightweight unmanned aerial vehicles will revolutionize spatial ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(3), 138–146. <https://doi.org/10.1890/120150>
- Anderson, Gorley, R. N., & Clarke, K. R. (2008). *PERMANOVA+ for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods*.
- Babcock, R. C., Shears, N. T., Alcala, A. C., Barrett, N. S., Edgar, G. J., Lafferty, K. D., McClanahan, T. R., & Russ, G. R. (2010). Decadal trends in marine reserves reveal differential rates of change in direct and indirect effects. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107(43), 18256–18261. <https://doi.org/10.1073/pnas.0908012107>
- Bald, J., Borja, A., & Muxika, I. (2006). A system dynamics model for the management of the gooseneck barnacle (*Pollicipes pollicipes*) in the marine reserve of Gaztelugatxe (Northern Spain). *Ecological Modelling*, 194(1-3 SPEC. ISS.), 306–315. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.10.024>
- Barnes, M. (1996). Pedunculate Cirripedes of the Genus *Pollicipes*. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 34, 303–394.
- Batista, M. I., Baeta, F., Costa, M. J., & Cabral, H. N. (2011). MPA as management tools for small-scale fisheries: The case study of Arrábida Marine Protected Area (Portugal).

*Ocean and Coastal Management*, 54(2), 137–147.  
<https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2010.10.032>

- Batista, M. I., & Cabral, H. N. (2016). An overview of Marine Protected Areas in SW Europe: Factors contributing to their management effectiveness. *Ocean and Coastal Management*. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2016.07.005>
- Borja, Á., Muxika, I., & Bald, J. (2006). Protection of the goose barnacle *Pollicipes pollicipes*, Gmelin, 1790 population: The Gaztelugatxe Marine Reserve (Basque County, northern Spain). *Scientia Marina*, 70(2), 235–242. <https://doi.org/10.3989/scimar.2006.70n2235>
- Boubekri, I., & Djebar, A. B. (2016). Marine protected areas in Algeria: Future marine protected area of “Taza” (SW Mediterranean), continuing challenges and new opportunities facing an integrated coastal management. *Ocean and Coastal Management*, 130, 277–289. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2016.06.021>
- Chaffee, J., & Lewis, C. A. (1988). Pedunculate barnacle stalk growth. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 124(3), 145–162. [https://doi.org/10.1016/0022-0981\(88\)90169-4](https://doi.org/10.1016/0022-0981(88)90169-4)
- Connell, J. H. (1985). The consequences of variation in initial settlement vs. post-settlement mortality in rocky intertidal communities. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 93(1–2), 11–45. [https://doi.org/10.1016/0022-0981\(85\)90146-7](https://doi.org/10.1016/0022-0981(85)90146-7)
- Cruz, T. (2000). *Biologia e ecologia do percebe Pollicipes pollicipes (Gmelin, 1790), no litoral sudoeste português. Tese de Doutoramento*. Universidade de Évora.
- Cruz, T., Castro, J. J., & Hawkins, S. J. (2010). Recruitment, growth and population size structure of *Pollicipes pollicipes* in SW Portugal. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 392(1–2), 200–209. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2010.04.020>
- Cruz, T., & Hawkins, S. J. (1998). Reproductive cycle of *Pollicipes pollicipes* at Cabo de Sines, south-west coast of Portugal. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 78(2), 483–496. <https://doi.org/10.1017/S0025315400041576>
- Cruz, T., Jacinto, D., Fernandes, J. N., Seabra, M. I., Silva, T., & Castro, J. J. (2018). Device and process for fixation of larvae and growth of juveniles of the stalked barnacle *Pollicipes pollicipes* (Patent No. EP20180160605 20180307). [https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=EP&NR=3372073A1&KC=A1&FT=D&ND=3&date=20180912&DB=&locale=en\\_EP](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=EP&NR=3372073A1&KC=A1&FT=D&ND=3&date=20180912&DB=&locale=en_EP)

- Cruz, T., Jacinto, D., Silva, T., Castro, J. J., Marcelino, A., Maranhão, P., & Teixeira, A. (2008). Exploração e Gestão do percebe (*Pollicipes pollicipes*) na Reserva Natural das Berlengas: padrões e impactes. Relatório final de execução científica (POCI/ BIA-BDE/58206/2004) Universidade de Évora, p. 48. *Universidade de Évora*.
- 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, 73–80. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2015.10.005>
- Cruz, T., Jacinto, D., Sousa, A., Penteado, N., Silva, T., Fernandes, J. N., & Castro, J. J. (2016). *PERCEBES - Gestão, Ecologia e Conservação do percebe em Portugal. Relatório final do projeto piloto 31-03-05-FEP-11*.
- Day, J., Dudley, N., Hockings, M., Holmes, G., Laffoley, D., Stolton, S., Wells, S., & Wenzel, L. (2019). *Guidelines for Applying IUCN Protected Area Management Categories to Marine Protected Areas* (Issue 19).
- Decreto-Lei n.º 108/2010 de 13 de Outubro Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Pub. L. No. Diário da República n.º 199/2010, Série I de 2010-10-13 (2010). <https://dre.pt/>
- Decreto-Lei n.º 142/2008 de 24 de Julho do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Pub. L. No. Diário da República n.º 142/2008, Série I de 2008-07-24 (2008). <https://dre.pt/>
- Decreto-Lei n.º 264/81 de 3 de Setembro do Ministério da Qualidade de Vida - Secretaria de Estado do Ordenamento e Ambiente, (1981). <https://dre.pt/>
- Decreto-Lei n.º 73/2020 de 23 de setembro da Presidência do Conselho de Ministros, Pub. L. No. Diário da República n.º 186/2020, Série I de 2020-09-23 (2020). <https://dre.pt/>
- Decreto Regulamentar n.º 30/98 de 23 de Dezembro do Ministério do Ambiente, Pub. L. No. Diário da República n.º 295/1998, Série I-B de 1998-12-23 (1998). <https://dre.pt/>
- Durán, L. R., & Castilla, J. C. (1989). Variation and persistence of the middle rocky intertidal community of central Chile, with and without human harvesting. *Marine Biology*, 103(4), 555–562. <https://doi.org/10.1007/BF00399588>
- European Commission. (2008). Directive 2008/56/EC - Marine Strategy Framework Directive. *Official Journal of the European Union*, 19–40.

- European Environment Agency. (2018). *Marine Protected Areas*.  
<https://doi.org/10.2800/405185>
- Fenberg, P. B., Caselle, J. E., Claudet, J., Clemence, M., Gaines, S. D., Antonio García-Charton, J., Gonçalves, E. J., Grorud-Colvert, K., Guidetti, P., Jenkins, S. R., Jones, P. J. S., Lester, S. E., McAllen, R., Moland, E., Planes, S., & Sørensen, T. K. (2012). The science of European marine reserves: Status, efficacy, and future needs. *Marine Policy*, 36(5), 1012–1021. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2012.02.021>
- Figueira, M. I. (2015). *Disponibilidade larvar, recrutamento, estrutura dimensional e crescimento de percebes (Pollicipes pollicipes) no Cabo de Sines. Dissertação de Mestrado*. Universidade de Évora.
- García-Rubies, A., Hereu, B., & Zabala, M. (2013). Long-Term Recovery Patterns and Limited Spillover of Large Predatory Fish in a Mediterranean MPA. *PLoS ONE*, 8(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0073922>
- Gell, F. R., & Roberts, C. M. (2003). Benefits beyond boundaries: The fishery effects of marine reserves. *Trends in Ecology and Evolution*, 18(9), 448–455. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(03\)00189-7](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(03)00189-7)
- Giakoumi, S., Scianna, C., Plass-Johnson, J., Micheli, F., Grorud-Colvert, K., Thiriet, P., Claudet, J., Di Carlo, G., Di Franco, A., Gaines, S. D., García-Charton, J. A., Lubchenco, J., Reimer, J., Sala, E., & Guidetti, P. (2017). Ecological effects of full and partial protection in the crowded Mediterranean Sea: A regional meta-analysis. *Scientific Reports*, 7(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-08850-w>
- Gmelin, J. F. (1791). Vermes. In: Gmelin J.F. (Ed.) *Caroli a Linnaei Systema Naturae per Regna Tria Naturae*, Ed. 13. Tome 1(6). G.E. Beer, Lipsiae [Leipzig]. pp. 3021-3910. In *Systema Naturae. Linnaeus (ed.). Ed. 13. (Vol. 1)*. <http://www.biodiversitylibrary.org/item/83098#5>
- 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>
- Goñi, R., Hilborn, R., Díaz, D., Mallol, S., & Adlerstein, S. (2010). Net contribution of spillover from a marine reserve to fishery catches. *Marine Ecology Progress Series*, 400, 233–

243. <https://doi.org/10.3354/meps08419>

- 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. (2006). Marine reserves reestablish lost predatory interactions and cause community changes in rocky reefs. *Ecological Applications*, *16*(3), 963–976. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2006\)016\[0963:MRRLPI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2006)016[0963:MRRLPI]2.0.CO;2)
- Harrison, H. B., Williamson, D. H., Evans, R. D., Almany, G. R., Thorrold, S. R., Russ, G. R., Feldheim, K. A., Van Herwerden, L., Planes, S., Srinivasan, M., Berumen, M. L., & Jones, G. P. (2012). Larval export from marine reserves and the recruitment benefit for fish and fisheries. *Current Biology*, *22*(11), 1023–1028. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2012.04.008>
- Horta e Costa, B., Claudet, J., Franco, G., Erzini, K., Caro, A., & Gonçalves, E. J. (2016). A regulation-based classification system for Marine Protected Areas (MPAs). *Marine Policy*, *72*, 192–198. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.06.021>
- Horta e Costa, B., Gonçalves, J. M. dos S., Franco, G., Erzini, K., Furtado, R., Mateus, C., Cadeireiro, E., & Gonçalves, E. J. (2019). Categorizing ocean conservation targets to avoid a potential false sense of protection to society: Portugal as a case-study. *Marine Policy*, *108*(August 2018), 103553. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2019.103553>
- Inglês, M. (2010). Avaliação dos impactes das condicionantes nas actividades económicas em áreas marinhas protegidas: caso de estudo na reserva natural da Berlenga. Dissertação de Mestrado. In *FC - Dissertações de Mestrado*. Universidade de Lisboa.
- IUCN. (2013). *IUCN 2012: International Union for Conservation of Nature annual report 2012*.
- IUCN. (2020). *IUCN 2019: International Union for Conservation of Nature annual report 2019*. In *Handbook of Transnational Economic Governance Regimes*.
- Jacinto, D. (2016). *Living on the intertidal/subtidal edge: ecology of the stalked barnacle *Pollicipes Pollicipes* and of the sea urchin *Paracentrotus lividus**. Tese de Doutoramento. [Universidade de Évora]. <http://hdl.handle.net/10174/19471>
- Jacinto, D., Cruz, T., Silva, T., & Castro, J. J. (2011). Management of the stalked barnacle (*Pollicipes pollicipes*) fishery in the Berlengas Nature Reserve (Portugal): evaluation of

bag and size limit regulation measures. *Scientia Marina*, 75(3), 439–445.  
<https://doi.org/10.3989/scimar.2011.75n3439>

Jacinto, D., Mateus, D., Fernandes, J. N., Seabra, M. I., Silva, T., Castro, J. J., & Cruz, T. (2018). Estimating abundance of the stalked barnacle *Pollicipes pollicipes*: photo-quadrats vs drone imagery . *Poster - 12th International Temperate Reefs Symposium, Hong Kong*.

Jacinto, D., Penteado, N., Pereira, D., Sousa, A., & Cruz, T. (2015). Growth rate variation of the stalked barnacle *Pollicipes pollicipes* (Crustacea: Cirripedia) using calcein as a chemical marker. *Scientia Marina*, 79(1), 117–123.  
<https://doi.org/10.3989/scimar.04135.08b>

Jiménez López, J., & Mulero-Pázmány, M. (2019). Drones for Conservation in Protected Areas: Present and Future. *Drones*, 3(1), 10. <https://doi.org/10.3390/drones3010010>

Lester, S. E., & Halpern, B. S. (2008). Biological responses in marine no-take reserves versus partially protected areas. *Marine Ecology Progress Series*, 367(July), 49–56.  
<https://doi.org/10.3354/meps07599>

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>

MAM (Ministério da Agricultura e do Mar). (2014). *Programa de monitorização e programa de medidas da Directiva-Quadro Estratégia Marinha: Subdivisões Continente, Açores, Madeira e Plataforma Continental Estendida*.

Manríquez, P. H., & Castilla, J. C. (2001). Significance of marine protected areas in central Chile as seeding grounds for the gastropod *Concholepas concholepas*. *Marine Ecology Progress Series*, 215, 201–211. <https://doi.org/10.3354/meps215201>

Mateus, D. (2017). *Variabilidade espacial e Temporal do Recrutamento de Pollicipes pollicipes na região de Sines. Dissertação de Mestrado*. Universidade de Aveiro.

Micheli, F., Saenz-Arroyo, A., Greenley, A., Vazquez, L., Espinoza Montes, J. A., Rossetto, M., & De Leo, G. A. (2012). Evidence That Marine Reserves Enhance Resilience to Climatic Impacts. *PLoS ONE*, 7(7), e40832.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0040832>

- Molares, J., & Freire, J. (2003). Development and perspectives for community-based management of the goose barnacle (*Pollicipes pollicipes*) fisheries in Galicia (NW Spain). *Fisheries Research*, 65(1–3), 485–492. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2003.09.034>
- Moran, A. L. (2000). Calcein as a marker in experimental studies newly-hatched gastropods. *Marine Biology*, 137(5–6), 893–898. <https://doi.org/10.1007/s002270000390>
- 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>
- OECD. (2017). *Marine Protected Areas: Economics, Management and Effective Policy Mixes*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264276208-en>
- PISCO. (2016). *The Science of Marine Protected Areas (3rd edition, Mediterranean)*. [www.piscoweb.org](http://www.piscoweb.org)
- Pita, C., Horta e Costa, B., Franco, G., Coelho, R., Sousa, I., Gonçalves, E. J., Gonçalves, J. M. S., & Erzini, K. (2020). Fisher's perceptions about a marine protected area over time. *Aquaculture and Fisheries*, March, 0–1. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2020.01.005>
- Pomeroy, R. S., Parks, J. E., & Watson, L. M. (2004). How is your MPA doing ? A guidebook of natural and social indicators for evaluating marine protected areas management effectiveness. In *How is your MPA doing ? A guidebook of natural and social indicators for evaluating marine protected areas management effectiveness*. <https://doi.org/10.2305/iucn.ch.2004.paps.1.en>
- Portaria n.º 232/2011 de 14 de Junho do Ministérios da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas e do Ambiente e do Ordenamento do Território, Pub. L. No. Diário da República n.º 113/2011, Série I de 2011-06-14 (2011). <https://dre.pt/>
- Portaria n.º 378/2000 de 27 de Junho do Ministérios da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas e do Ambiente e do Ordenamento do Território, Pub. L. No. Diário da República n.º 146/2000, Série I-B de 2000-06-27 (2000). <https://dre.pt/>
- Queiroga, H., Leão, F., & Coutinho, M. (2009). *Nomination of the Berlengas Islands as a UNESCO Biosphere Reserve*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Rivera, A., Gelcich, S., García-Florez, L., Alcázar, J. L., & Acuña, J. L. (2014). Co-management in Europe: Insights from the gooseneck barnacle fishery in Asturias,

- Spain. *Marine Policy*, 50(PA), 300–308. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2014.07.011>
- Sala, E., Lubchenco, J., Grorud-Colvert, K., Novelli, C., Roberts, C., & Sumaila, U. R. (2018). Assessing real progress towards effective ocean protection. *Marine Policy*, 91(February 2018), 11–13. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.02.004>
- Sousa, A., Jacinto, D., Penteado, N., Martins, P., Fernandes, J., Silva, T., Castro, J. J., & Cruz, T. (2013). Patterns of distribution and abundance of the stalked barnacle (*Pollicipes pollicipes*) in the central and southwest coast of continental Portugal. *Journal of Sea Research*, 83, 187–194. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2013.04.005>
- Sousa, A., Jacinto, D., Penteado, N., Pereira, D., Silva, T., Castro, J. J., Leandro, S. M., & Cruz, T. (2020). Temporal variation of the fishers' perception about the stalked barnacle (*Pollicipes pollicipes*) fishery at the Berlengas Nature Reserve (Portugal). *Regional Studies in Marine Science*, 38, 101378. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2020.101378>
- Timonet, D. S., & Abecasis, D. (2020). An integrated approach for the design of a marine protected area network applied to mainland Portugal. *Ocean and Coastal Management*, 184(xxxx), 105014. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.105014>
- Toropova, C., Meliane, I., Laffoley, D., Matthews, E., & Spalding, M. (2010). *Global Ocean Protection: Present Status and Future Possibilities*. 99. [https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/styles/publication/public/book\\_covers/B\\_C-2010-053.jpg](https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/styles/publication/public/book_covers/B_C-2010-053.jpg)
- UNESCO. (2020). *Berlengas Biosphere Reserve* (Issue June 2017, pp. 1–2). <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/ecological-sciences/biosphere-reserves/europe-north-america/portugal/berlengas/>
- WWF, & Horta e Costa, B. (2017). MPA X-ray - Diagnóstico das Áreas Marinhas Protegidas Portuguesas. *WWF Portugal*, XX.

## 8. Anexo:

### Anexo I - Inquérito a mariscadores com licença para a apanha de percebe na Reserva Natural da Berlengas (RNB)

#### Projeto “CO-PESCA2 - Implementação do comité de cogestão para a apanha de percebe na Reserva Natural das Berlengas (MAR-01.03.02-FEAMP-0018)”

Inquérito a mariscadores com licença para a apanha de percebe na  
**Reserva Natural da Berlengas (RNB)** (18 fevereiro 2020)

Este inquérito faz parte do Projeto CO-PESCA2. É dirigido a apanhadores profissionais de percebe, que tenham licença de apanha na RNB, tendo como objetivo conhecer a sua opinião acerca da atual regulamentação sobre o zonamento da apanha do percebe na RNB. O inquérito é confidencial e anónimo.

Parte 1:

1. Considera importante a existência de zonas de reserva marinha em Portugal, onde a captura de percebe é interdita?  
 Sim  Não  
Porquê?
2. Considera importante a existência de zonas de reserva marinha nas Berlengas, em que a captura de percebe seja interdita?  
 Sim  Não  
Porquê?
3. Há quantos anos apanha percebe na RNB? \_\_\_\_\_
4. Como costuma apanhar percebe?  
 Sobre a rocha  
 Apneia  
 Sobre a rocha e apneia  
 Outros, quais?
5. As zonas de captura interdita na reserva natural das berlengas, zonas C, encontram-se previstas na legislação desde o ano 2000 (Portaria n.º 378/2000 de 27 de junho). Desde que é apanhador de percebes na RNB, acha que:

- Se apanha mais percebe atualmente em zonas C do que no passado
- Se apanha menos percebe atualmente em zonas C do que no passado
- É igual (mesmo esforço de apanha ao longo do tempo nas zonas C)

6. Com base na sua experiência, como acha que o percebe está nas zonas C relativamente às outras zonas, no que diz respeito ao tamanho, qualidade e quantidade?

Tamanho:

Qualidade:

Quantidade:

7. Considera que a captura de percebe nas zonas C é levada a cabo por:

- Apanhadores profissionais com licença para apanha na RNB
- Apanhadores profissionais sem licença para apanha na RNB
- Apanhadores lúdicos

Outros? Quais?

8. Concorda com a existência de zonas C, na reserva natural das Berlengas (RNB)?

Sim  Não

Porquê?

9. Em relação ao zonamento, qual destes cenários seria melhor para o percebe e para a apanha/apanhadores (Justifique a escolha e em caso de resposta “algumas” (terceira e quarta opções), assinalar no mapa I as respetivas áreas):

- Tudo igual
- Abrir todas as zonas (deixava de haver zonas A, B e C)
- Abrir algumas zonas C, permanecendo outras fechadas
- Abrir as zonas C e fechar algumas zonas A e B
- Outra situação (descrever)

Justificação:

10. Na sua opinião quais seriam as implicações da eventualidade da abertura das zonas C, para o percebe (qualidade, quantidade e tamanho) e para a atividade de apanha?

**Tamanho:**

**Qualidade:**

**Quantidade:**

**Atividade de apanha:**

Parte 2:

1. Dada a fotografia em anexo, refira o que acontece se forem apanhados todos os percebez da zona a vermelho passado 1 mês, 6 meses, um ano?

**Passado 1 mês**

**Passados 6 meses**

**Passado 1 ano**

2. Dada a fotografia em anexo, refira o que acontece se forem apanhados metade dos percebez da zona a vermelho passado 1 mês, 6 meses, um ano?

**Passado 1 mês**

**Passados 6 meses**

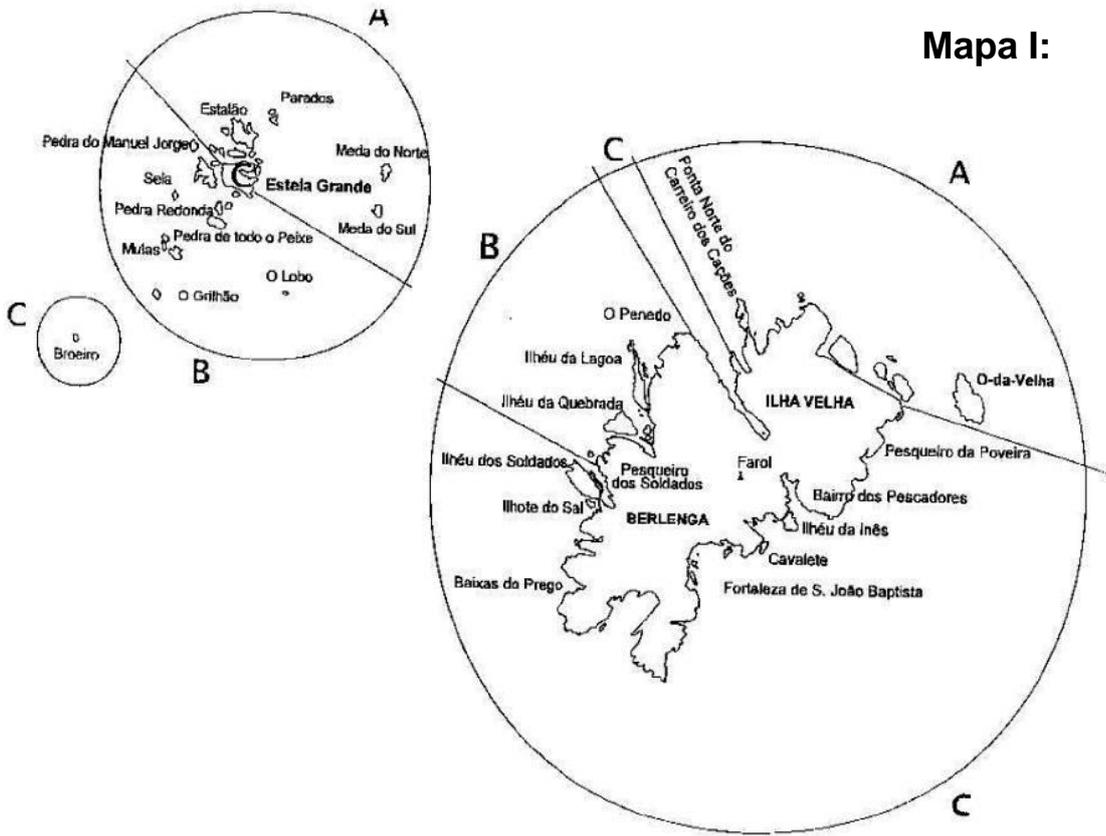
**Passado 1 ano**

3. O que acha que acontece à zona que não foi explorada (em volta da zona a vermelho) passado 1 mês, 6 meses, um ano?
- Tudo igual
  - Tudo igual, mas com percebe maior
  - Aparecem novas zonas com percebes exploráveis que não estavam na fotografia
  - Outra situação (descreva)

Anexo I:



Mapa I:



Farilhões

