

CARTA DE SENSIBILIDADE E POTENCIALIDADE DA ZONA COSTEIRA DE CASCAIS E SEU PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO (AQUASIG CASCAIS)



Componente de Fauna Marinha

2º Relatório de Progresso



INSTITUTO DE OCEANOGRAFIA
faculdade de ciências da universidade de lisboa

Janeiro de 2010

POR
LISBOA
PROGRAMA OPERACIONAL REGIONAL

QR
QUADRO
DE REFERÊNCIA
ESTRATÉGICO
NACIONAL
PORTUGAL 2007-2013

 **UNIÃO EUROPEIA**
Fundo Europeu de
Desenvolvimento Regional

EQUIPA TÉCNICA

Henrique Cabral

Maria José Costa

José Lino Costa

Sofia Henriques

Miguel Pessanha Pais

Marisa Batista

Célia Teixeira

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2. METODOLOGIA	4
2.1. Área de estudo	4
2.2. Comunidades associadas ao substrato móvel	7
2.3. Comunidades associadas ao substrato rochoso	11
3. CARACTERIZAÇÃO BIÓTICA DA ÁREA DE ESTUDO	15
3.1. Comunidades associadas ao substrato móvel	15
3.2. Comunidades associadas ao substrato rochoso	37
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

1. INTRODUÇÃO

O meio marinho apresenta ecossistemas de grande complexidade e com funções ecológicas vitais, suportando uma elevada biodiversidade e fornecendo inúmeros recursos e serviços. No entanto, a crescente pressão provocada pelo aumento das actividades humanas tem contribuído de forma alarmante para a degradação da sua biodiversidade, com consequências graves quer a nível ecológico, quer a nível sócio-económico (Worm *et al.*, 2006; Beaumont *et al.*, 2007).

Nas últimas décadas, tem-se assistido à consciencialização de que o meio marinho deve ser gerido de uma forma abrangente e integradora que vise a conservação e o desenvolvimento sustentável. Neste contexto têm sido propostos instrumentos ao nível político, como a Directiva-Quadro da Água (2000/60/CE) e a Directiva-Quadro Estratégia Marinha (2008/56/CE), que pretendem promover a utilização sustentável dos bens e serviços e a conservação dos ecossistemas, tendo como objectivo atingir o bom estado do ambiente marinho, indicando medidas para prevenir a sua deterioração.

No entanto, estes objectivos a larga escala só serão atingíveis com uma sólida base de conhecimento sobre a estrutura e funcionamento dos ecossistemas a nível local e regional, sendo de extrema importância as acções que visem compreender estes aspectos, para que o efeito dos impactos humanos nas comunidades seja detectável num contexto de variabilidade natural.

A região marítima do Concelho de Cascais constitui uma área de grande interesse ecológico, uma vez que possui uma grande extensão de recifes rochosos de grande complexidade, dos quais dependem inúmeras espécies de algas, peixes e invertebrados para abrigo, alimento e reprodução. Aliada a este facto, a existência de zonas abrigadas da ondulação predominante (Noroeste) confere a este local características únicas, que permitem a fixação de espécies mais sensíveis ao hidrodinamismo. Adicionalmente, a proximidade do estuário

do Tejo propicia a ocorrência de espécies com afinidades estuarinas (Prista *et al.*, 2003).

Nesta região podem distinguir-se dois grandes tipos de habitat com diferenças estruturais e funcionais marcadas: zonas de recifes rochosos e zonas de substrato móvel. As primeiras possuem grande complexidade de habitat, variando entre plataformas lisas e blocos elevados com um número variável de fendas e cavidades. Suportam comunidades de algas e invertebrados e abrigam grande diversidade de peixes, sendo indispensáveis nas primeiras fases do ciclo de vida de espécies com interesse comercial que migram para áreas mais profundas na fase adulta. As zonas de substrato móvel suportam comunidades de invertebrados na superfície e interior do sedimento (invertebrados bentónicos) que estão na base da alimentação de muitas espécies de peixes que dependem do substrato (*e.g.* linguados, solhas). Adicionalmente, a coluna de água é habitada por crustáceos, cefalópodes e peixes, estes últimos muitas vezes organizados em cardumes como estratégia de defesa contra predadores.

Os invertebrados bentónicos são muito sensíveis a perturbações no habitat, sendo que o enriquecimento orgânico dos sedimentos e contaminação destes por substâncias tóxicas são as principais causas das alterações na estrutura das comunidades (Pearson & Rosenberg, 1978).

Devido ao facto de existirem diferenças de sensibilidade das diferentes espécies aos poluentes, as comunidades bentónicas podem evidenciar grandes alterações, quer em abundância, quer em riqueza específica, em resposta à poluição (Bilyard, 1987). Tal facto faz destes organismos um importante indicador de impactos, mesmo a níveis mais elevados de organização biológica (*i.e.* estrutura da comunidade) (Feder & Jewett, 1981). O seu conhecimento assume assim grande importância em estudos de monitorização ambiental, visto serem organismos sedentários que respondem rapidamente a situações

de stress ambiental, ajudando a estabelecer a magnitude, distribuição espacial e temporal dos impactos antropogénicos no ambiente (Hartley, 1982).

Na grande maioria dos estudos de monitorização de comunidades de peixes marinhos, tem sido dada grande importância a algumas espécies com particular interesse comercial. De facto, a pesca constitui uma actividade de grande importância socio-económica para a região; no ano de 2007 foram desembarcadas no porto de Cascais 530 toneladas de pescado, o que representaram 2,63 milhões de euros. Os peixes correspondem a 57,3% do total desembarcado (1,68 milhões de euros), sendo as raias (*Raja* spp.), a corvina (*Argyrosomus regius*) e o carapau (*Trachurus trachurus*) (59,8 t, 44,8 t e 38,6 t, respectivamente) as espécies mais importantes (DGPA, 2007).

Contudo, recentemente compreendeu-se a necessidade de uma abordagem mais abrangente, pois só tendo informação sobre a totalidade de uma comunidade de peixes é possível compreender a sua integridade e detectar o efeito de outras pressões humanas para além da pesca (Whitfield & Elliott, 2002; Henriques *et al.*, 2008a).

De facto, a grande variabilidade de funções ecológicas dos peixes permite que a análise da alteração da abundância de determinados grupos (*e.g.* grupos tróficos, mobilidade) possa ser mais facilmente associada a impactos específicos (Elliott *et al.*, 2007), o que, aliado à facilidade de comunicação com as entidades interessadas, faz com que sejam um elemento de grande importância na monitorização e suporte à gestão ambiental (Whitfield & Elliott, 2002; Henriques *et al.*, 2008b).

O presente estudo pretende caracterizar e monitorizar a estrutura e distribuição de macroinvertebrados bentónicos e comunidades de peixes, crustáceos e cefalópodes demersais em substrato móvel, bem como de comunidades de peixes em recifes rochosos. No presente relatório são

apresentados os resultados preliminares deste estudo, correspondentes às campanhas de Inverno, Primavera e Verão de 2009.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de estudo

O presente trabalho foi desenvolvido no Concelho de Cascais, entre a Praia de Carcavelos e o Cabo da Roca. A área de estudo foi dividida de acordo com as unidades territoriais previamente definidas no projecto AquaSig Cascais que tiveram como base as suas características geomorfológicas, hidrológicas e hidrodinâmicas (Hidroprojecto, 2008a). Assim, foram considerados três sectores principais (A, B e C), sendo o sector A correspondente à região compreendida entre o Cabo da Roca e o Cabo Raso, o sector B entre o Cabo Raso e a enseada de Cascais e por fim o sector C que está compreendido entre a enseada de Cascais e a Ponta da Laje (Praia de Carcavelos) (Figura 1). Cada um destes sectores foi ainda subdividido em duas zonas (A1,A2; B1,B2; C1,C2) (Hidroprojecto, 2008a), correspondentes aos seis sectores de amostragem considerados neste trabalho (Figura 1).

Em cada um destes sectores procedeu-se à caracterização das suas comunidades faunísticas tendo em consideração o tipo de substrato (móvel ou rochoso) a que estão associadas, uma vez que a diferente complexidade destes substratos condiciona a distribuição dos organismos, através do grau de exposição a predadores, número de esconderijos e alimento disponível, entre muitos outros factores. De facto, a relação entre o habitat e as suas comunidades resulta do balanço entre a flexibilidade de adaptação de cada uma das espécies e os recursos disponíveis no habitat (Rice, 2005; Henriques *et al.*, 2008). Considerando as diferenças entre o substrato móvel e o rochoso e que os métodos de amostragem tradicionalmente utilizados em cada um deles são distintos, o relatório foi estruturado por forma a apresentar separadamente as metodologias e resultados relativos a cada um destes ambientes.

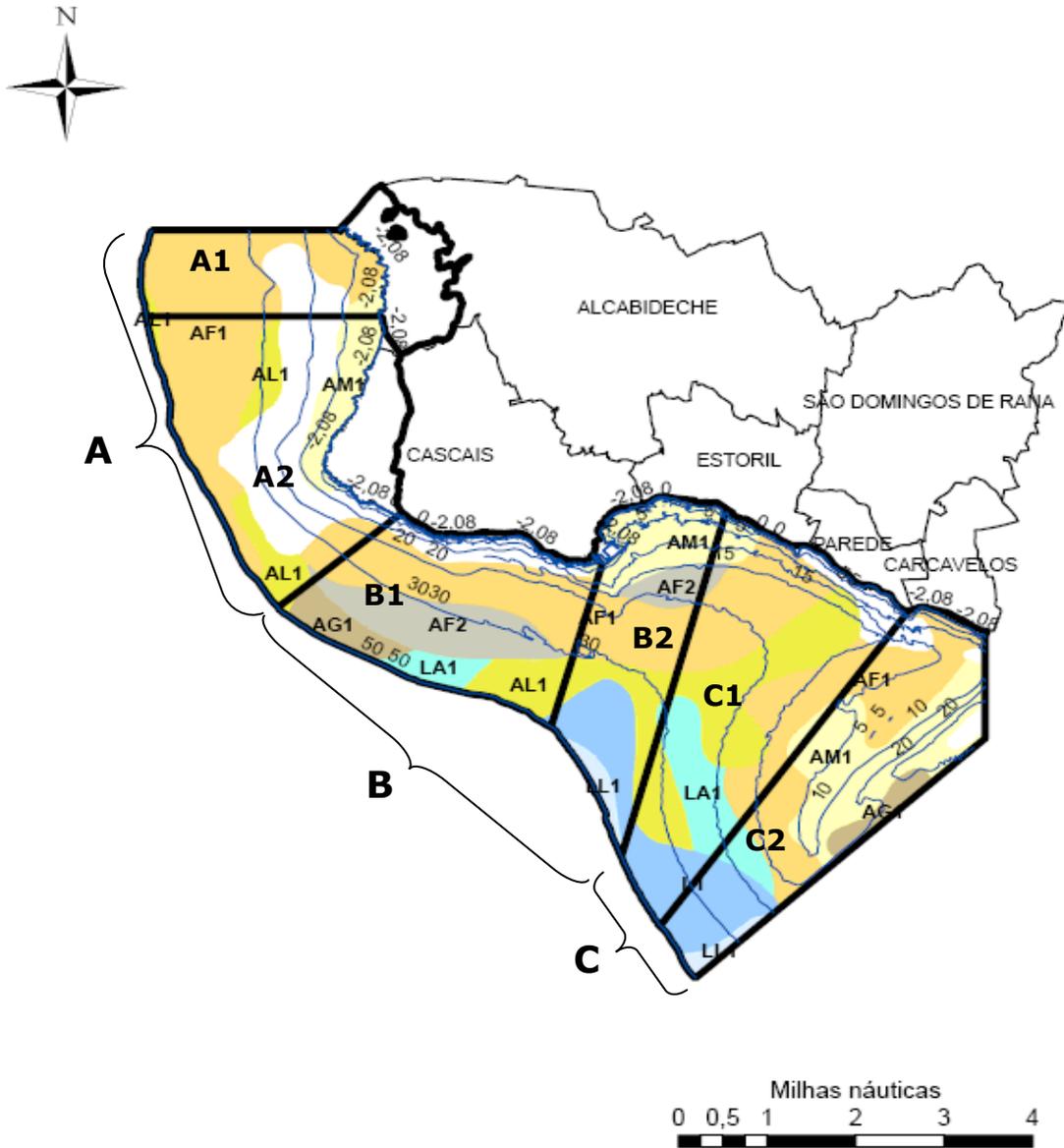


Figura 1. Localização dos sectores de amostragem.

2.2. Comunidades associadas ao substrato móvel

No geral, o substrato móvel é caracterizado por uma baixa complexidade quando comparado com o substrato rochoso (Prista *et al.*, 2003). Os organismos que se adaptam a este tipo de substrato podem ser bentónicos (capacidade de locomoção inexistente ou muito limitada, vivem durante todo, ou numa parte, do seu ciclo de vida em estreita associação com o substrato), ou demersais (têm capacidade de locomoção activa e vivem em associação com o substrato). Apesar de não dependerem directamente do substrato, podem ainda existir organismos pelágicos que vivem na coluna de água e que têm uma elevada capacidade de locomoção, podendo inclusivamente associar-se em grandes cardumes.

As comunidades bentónicas integram diferentes componentes biológicas de povoamentos vegetais (fitobentos) e animais (zoobentos). É ainda frequente classificar o zoobentos de acordo com as suas dimensões, distinguindo-se o macrobentos, o meiobentos e o microbentos. O estudo de cada uma destas componentes bentónicas implica técnicas amostrais e de processamento das amostras diferenciadas. O presente estudo incidiu apenas sobre as comunidades de macroinvertebrados bentónicos (macrozoobentos), tendo as colheitas ocorrido nos seis sectores de amostragem acima referidos (A1, A2, B1, B2, C1 e C2) durante as estações de Inverno, Primavera e Verão de 2009. Em cada área de amostragem as colheitas foram realizadas utilizando uma draga tipo "Day", com uma área de abertura de 0,1 m² (Figura 2). Em cada um dos seis sectores de amostragem foram efectuadas cinco replicados, totalizando 90 no conjunto das três épocas amostradas. O sedimento para a análise da macrofauna foi transportado para o laboratório onde se procedeu à sua lavagem, no dia seguinte à recolha, utilizando um crivo com malha de 0,5 mm e sob fluxo de água. O material retido no crivo após a lavagem foi conservado em álcool a 70% e corado com Rosa de Bengala de modo a facilitar posteriormente a triagem do material biológico. Após triagem à lupa do material biológico, identificaram-se os indivíduos até ao nível taxonómico mais

baixo possível (espécie, na generalidade das situações) tendo-se contabilizado, por amostra, o número de indivíduos de cada uma das espécies identificadas. Procedeu-se ainda ao cálculo das densidades de indivíduos ($N.^\circ$ de indivíduos. m^{-2}), para cada nível taxonómico identificado, por unidade de amostragem. Neste relatório, são apenas apresentados os resultados relativos ao Inverno e Primavera de 2009, pois os restantes estão ainda em processamento.

Procedeu-se ainda à análise da granulometria e matéria orgânica do sedimento. Para as análises de granulometria foram utilizadas amostras com cerca de 100 g de sedimento recolhidas em cada estação de amostragem. Estas amostras foram secas numa estufa a $60^\circ C$, lavadas sob fluxo de água e passadas através de um crivo de $63 \mu m$ de malha para determinação da fracção fina (vasa). O restante sedimento (areia e cascalho) foi novamente seco e passado através de uma coluna de 3 crivos ($63 \mu m$, $250 \mu m$ e $2000 \mu m$). As fracções de sedimento retidas em cada crivo foram pesadas individualmente e expressas como percentagem em peso das seguintes componentes sedimentares: cascalho, $\emptyset > 2000 \mu m$, areia grossa, $2000 \mu m < \emptyset < 250 \mu m$, areia fina, $250 \mu m < \emptyset < 63 \mu m$, e vasa, $\emptyset < 63 \mu m$.

A análise da matéria orgânica total dos sedimentos foi determinada pela diferença entre o peso de uma amostra com cerca de 200 mg, seca numa estufa a $60^\circ C$, e o peso da mesma amostra após combustão numa mufla a $450^\circ C$ durante duas horas. Os teores em matéria orgânica foram expressos em percentagens relativamente ao peso total da amostra.

Procedeu-se ainda à elaboração de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), com recurso ao software "*ArcGIS 9.2*", onde foram mapeadas, por época e para os vários sectores de amostragem, as densidades totais de indivíduos ($n.^\circ$ total de indivíduos. m^{-2}) e a proporção entre a densidade de indivíduos, para os grupos taxonómicos Bivalvia, Crustacea Equinodermata e Polychaeta. Foram também elaborados mapas onde foi representada a riqueza específica, tendo em conta os taxa Bivalvia, Crustacea e Echinodermata, para cada unidade de

amostragem, por época do ano (apenas para o Inverno e Primavera, pelos motivos expostos anteriormente).



Figura 2. Draga tipo "Day" utilizada para a recolha de sedimento.

As comunidades de organismos demersais associadas ao substrato móvel foram caracterizadas com recurso a operações de pesca experimental, utilizando uma rede de arrasto de portas com um comprimento de 20 metros, uma largura de boca de 12 m e com malha de 80 mm no fundo do saco (Figura 3). Foram efectuados 2 arrastos em cada um dos sectores considerados (A, B e C), sempre que possível um mais perto da costa, entre 0 e os 20m de profundidade, e outro mais ao largo, entre os 20 e os 50m de profundidade. Os arrastos tiveram, em geral, a duração de 20 minutos, com algumas excepções dos arrastos no sector B, uma vez que o elevado número de artes de pesca dispostas no local apenas permitiu a realização de arrastos de 10 minutos.

A distância arrastada em cada operação de pesca foi estimada a partir de coordenadas geográficas dos pontos inicial e final do percurso de cada arrasto, as quais foram obtidas através de um sistema de posicionamento global (GPS)

Garmin (GPSMAP, 60Cx). A área amostrada foi estimada com base na expressão $A = D \times L$, em que A é a área arrastada, D a distância percorrida pelo arrasto e L a largura de boca do arrasto.



Figura 3. Arrasto de portas utilizado para amostrar a comunidade nectónica.

Os peixes, crustáceos e cefalópodes capturados nos arrastos foram acondicionados em sacos de plástico devidamente etiquetados e mantidos a baixa temperatura no interior de arcas térmicas, tendo sido posteriormente congelados (-20°C), no laboratório, para posterior processamento. Durante o processamento, todos os indivíduos foram identificados ao nível taxonómico mais baixo possível, medidos (precisão de 1 mm) e pesados (precisão de 0,01g).

As densidades (N.° de indivíduos. 1000 m^{-2}) foram calculadas por espécie e por sector, para as épocas de Inverno, Primavera e Verão.

Procedeu-se também à elaboração de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), com recurso ao software "ArcGIS 9.2", onde foram mapeadas as densidades totais de indivíduos por época, para cada sector amostrado ($N.^{\circ}$ indivíduos. 1000 m^{-2}), a riqueza específica por estação e sector e a proporção entre a abundância de indivíduos nas capturas para as espécies mais abundantes.

2.3. Comunidades associadas ao substrato rochoso

O substrato rochoso possui uma elevada complexidade, à qual estão associados inúmeros organismos marinhos com estratégias de vida muito diversas. Desta forma, é expectável que o substrato rochoso contenha um elevado número de espécies com abundâncias mais equilibradas, comparativamente com o substrato móvel (Henriques *et al.*, 2008a).

As associações de peixes de habitats rochosos subtidais foram caracterizadas através do método de censos visuais em mergulho com escafrando autónomo, de forma a avaliar quantitativa e qualitativamente as associações de peixes características de cada um dos sectores acima referidos (Figura 4). Neste sentido, foram realizados transectos paralelos à costa em cada um dos sectores de amostragem, com excepção de A1, A2 e C2, uma vez que as características hidrodinâmicas destas zonas não reúnem as condições de segurança para a realização de mergulho ao longo do ano.

Em cada um dos sectores A1, B2 e C1, foram amostradas duas zonas com características semelhantes e representativas dos habitats dominantes de cada um dos sectores referidos (Figura 4; Tabela 1), tendo sido realizados três transectos de largura fixa que totalizaram um conjunto de seis replicados em cada sector por estação (Inverno, Primavera e Verão). Cada transecto corresponde a uma passagem para observação de peixes não-crípticos

(transectos com 2mx50m) e uma passagem para peixes crípticos (transectos 1mx50m). Esta separação não corresponde a uma categorização ecológica, mas antes a uma questão operacional em que a atenção do mergulhador se centra num sub-conjunto de espécies de acordo com a sua afinidade com o substrato, sendo os não-crípticos os peixes que estão na coluna de água ou próximos do substrato e os crípticos os peixes que permanecem sobre o substrato ou em buracos e fendas. Por cada transecto é esticado um cabo de 50m e as observações são realizadas por dois mergulhadores que, em cada passagem, registam as espécies observadas, o número e o comprimento dos indivíduos.

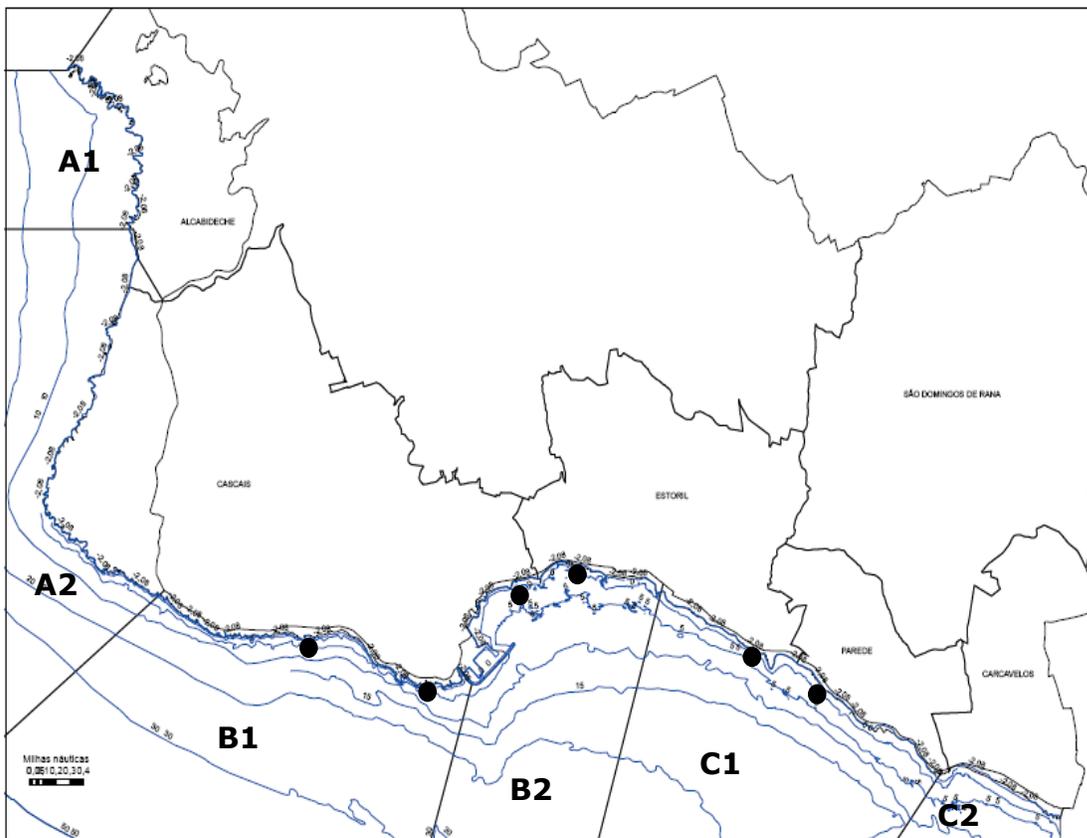


Figura 4. Localização dos locais de mergulho para a realização de censos visuais.

Foi ainda efectuado um levantamento das principais características dos habitats amostrados (Tabela 2).

Tabela 1. Locais de amostragem de cada uma das unidades territoriais (sectores).

Sector	Locais de amostragem
A1	Zona de elevado hidrodinamismo (forte ondulação)
A2	Zona de elevado hidrodinamismo (forte ondulação sazonal)
B1	Farol da Guia Pedra da Nau
B2	Palácio da Duquesa Monte Estoril (Tamariz)
C1	Ponta do Sal (São Pedro do Estoril) Avenças (Zona de Interesse Biofísico das Avenças – ZIBA)
C2	Zona de elevado hidrodinamismo (correntes muito fortes devido à influência do estuário do Tejo)

Por forma a completar o número de espécies observadas em cada sector, foram ainda realizados alguns mergulhos para observação em percurso aleatório, tendo-se estes revelado desnecessários, uma vez que os locais apresentam uma estrutura relativamente homogénea, pelo que não se acrescentaram espécies à lista das já observadas nos transectos.

Tal como para as comunidades demersais, foram calculadas as densidades de organismos ($N.^{\circ}$ de indivíduos. m^{-2}) por espécie e por sector, para as estações de Inverno, Primavera e Verão. Procedeu-se também à elaboração de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), com recurso ao software "ArcGIS 9.2", onde foram mapeadas as densidades totais de indivíduos por estação, para cada sector considerado ($N.^{\circ}$ indivíduos. m^{-2}), a riqueza específica por estação e sector e a proporção entre a abundância de indivíduos observados, para as espécies mais abundantes.

Tabela 2. Caracterização dos locais de amostragem onde se realizaram três transectos crípticos e não-crípticos em cada estação (com base nas amostragens de Inverno, Primavera e Verão de 2009).

Locais de amostragem	Intervalo de profundidade dos transectos (m)	Caracterização do habitat*
B1 – Farol da Guia (Sul)	8 – 12	Rocha com fendas e pequenas cavernas, por vezes com grandes paredes verticais até aos 3-4m de profundidade, coberta por algas rasteiras, anémonas e algumas zonas com tufos de algas da espécie <i>Asparagopsis armata</i> .
B1 – Pedra da Nau (Sul)	6 – 12	Rocha com fendas e pequenas cavernas, por vezes com grandes paredes verticais até aos 3-4m de profundidade, coberta por algas rasteiras, anémonas e algumas zonas com tufos de algas da espécie <i>Asparagopsis armata</i> .
B2 – Palácio da Duquesa	3 – 5	Rocha com fendas e pequenas cavernas, coberta por algas rasteiras, anémonas e algumas zonas com tufos de algas da espécie <i>Asparagopsis armata</i> .
B2 – Monte Estoril (Tamariz)	3 – 5	Plataforma de rocha-mãe lisa com algumas zonas de buracos coberta de algas rasteiras e grande densidade de algas da espécie <i>Asparagopsis armata</i> .
C1 – Ponta do Sal (Oeste)	4 – 8	Rocha lisa e extensa com alguns blocos mais elevados, coberto de anémonas e com algas rasteiras e algumas zonas com tufos de algas da espécie <i>Asparagopsis armata</i> . Alguns blocos dispersos em zonas de areia.
C1 – Avencas (ZIBA)	2 – 6	Plataformas de rocha-mãe lisa com algas rasteiras e algumas algas vermelhas da espécie <i>Asparagopsis armata</i> e zonas com ouriços-do-mar. Algumas zonas com blocos até perto da superfície e zonas de calhau rolado.

* No geral, a grande diferença no habitat entre o Inverno, a Primavera e o Verão é relativa à cobertura de algas, sobretudo à densidade de *Asparagopsis armata*, mais elevada na Primavera e Verão.

3. CARACTERIZAÇÃO BIÓTICA DA ÁREA DE ESTUDO

3.1. Comunidades associadas ao substrato móvel

Devido à morosidade do processo de identificação de macroinvertebrados bentónicos, as identificações dos indivíduos recolhidos nas amostragens ainda não estão completamente concluídas, pois ainda não foi identificada a totalidade dos indivíduos pertencentes à classe Polychaeta. Os dados apresentados referem-se apenas às amostragens de Inverno e Primavera.

Foram identificados 73 taxa de macroinvertebrados bentónicos nas amostras recolhidas no decurso do presente estudo (Tabela 3), o que sugere uma riqueza específica bastante elevada.

Tabela 3. Densidade média (indivíduos. m⁻²) dos taxa de macroinvertebrados bentónicos indetificados em cada área de amostragem (Inv – Inverno; Prim – Primavera; n.i. – não identificado).

Taxa	A1		A2		B1		B2		C1		C2	
	Inv	Prim	Inv	Prim	Inv	Prim	Inv	Prim	Inv	Prim	Inv	Prim
Filo Cnidaria												
Classe Anthozoa												
Ordem Actiniaria												
Actinaria n.i.	70	98	2	2	4	2			14			
Filo Annelida												
Classe Polychaeta												
Polychaeta n.i.	398	1076	362	518	850	102	1164	974	1372	906	212	68
Filo Mollusca												
Classe Scaphopoda												
Família Dentaliidae												
<i>Dentalium</i> spp.			2	7								
Classe Gastropoda												
Família Hydrobiidae												
Hydrobiidae n.i.	2			2			6			2		

(Continua)

Tabela 3. (Continuação)

Taxa	A1		A2		B1		B2		C1		C2	
	Inv	Prim										
Família Conidae												
<i>Mangelia</i> spp.				2							2	
Família Eulimidae												
<i>Melanella</i> spp.	6	2	2				2				2	
Família Cylichnidae												
<i>Cylichna cylindracea</i>	10		8	2	4		8	10	10	10		
Família Ringiculidae												
<i>Ringicula</i> spp.	8											
Família Retusidae												
<i>Volvulella</i> spp.				2				2				
Família Nassariidae												
<i>Nassarius reticulatus</i>				4								
<i>Nassarius</i> spp.	2	14		2		4				2		
Família Fasciolaridae												
<i>Fusinus</i> spp.	2											
Família Trochidae												
<i>Gibbula</i> spp.	4			2	2		4	2	2	4	2	
Família Rissoidae												
<i>Alvania</i> spp.		2										
Família Retusidae												
<i>Retusa</i> spp.		2										
Família Omalogyridae												
<i>Omalogyra</i> spp.								2				
Família Ellobiidae												
<i>Auriculinella bidentata</i>											12	
Família Turbonillinae												
<i>Turbonilla crenata</i>							4					
Gastropoda n.i.		10										
Classe Bivalvia												
Família Astartidae												
<i>Astarte</i> spp.				2								
Família Hiatellidae												
<i>Hiatella</i> spp.					10		2					
Família Pandoridae												
<i>Pandora albida</i>					2						8	

(Continua)

Tabela 3. (Continuação)

Taxa	A1		A2		B1		B2		C1		C2	
	Inv	Prim										
Família Veneridae												
<i>Clausinella</i> spp.	4											
<i>Dosina</i> spp.	10	2	4		10	16	18	2	8	34		2
Família Corbulidae												
<i>Corbula</i> spp.	2				4		6	14	12	16		
Família Mactridae												
<i>Mactra</i> spp.	4	8	6	8	18	8	12	48	8	2		2
<i>Spisula solida</i>								2				
Família Cardiidae												
<i>Parvicardium</i> spp.	2						2					
Família Pharidae												
<i>Pharus legumen</i>	2	2			4							
<i>Pharus</i> spp.			4				2	4	2	2		
Família Scrobiculariidae												
<i>Scrobicularia plana</i>	4		2				2		2			
Família Solenidae												
Solenidae	4					4	8		2			
Família Tellinidae												
<i>Tellina</i> spp.	8	10	8	2	68	144	6	12		16	2	
<i>Macoma</i> spp.				2								
<i>Arcopagia crassa</i>						2						
Família Thraciidae												
<i>Thracia papyracea</i>	2	2	2		6			2	10	10		
Família Veneridae												
<i>Venus fasciata</i>			2		6			6	4			
<i>Venus striatula</i>							2		2			
<i>Venus</i> spp.	2	2					2	6		60		
<i>Clausinella</i> spp.							6					
Família Nuculidae												
<i>Nucula</i> spp.		4	6	8				8				
Família Donacidae												
<i>Donax</i> spp.			4		10		4	4	4			
Família Mytilidae			2									
Bivalvia n.i.	72	38	116	56	22	6	30	86	14	594		4
Filo Artropoda												
Classe Crustacea												

(Continua)

Tabela 3. (Continuação)

Taxa	A1		A2		B1		B2		C1		C2	
	Inv	Prim										
Ordem Cumacea												
Família Pseudocumatidae												
<i>Pseudocuma longicorne</i>	12	102	2	70	10	2	6	68	4	36		
Família Nannastacidae												
<i>Nannastacus unguiculatus</i>				2								
Família Diastylidae												
<i>Diastylis rugosa</i>		4						4		10		
Família Nebaliidae												
<i>Nebalia bipes</i>				2	4	2	2					
Família Vaunthompsoniinae												
<i>Vaunthompsonia cristata</i>											2	
Cumacea n.i.		4		14	2			26		8		
Ordem Ostracoda												
Família Cyndroleberidae												
<i>Diasterope</i> spp.		4		2	2	2	4	12	2	20	2	
Ordem Copepoda												
Copepoda n.i.				2				2				
Ordem Tanaidacea												
Família Apseudidae												
<i>Apseudes latreillii</i>								6				
Família Chthamalidae												
Chthamalidae n.i.						28						
Ordem Isopoda												
Família Cirolanidae												
<i>Eurydice</i> spp.	2		8				10	2	4	4	2	6
Família Joeropsididae												
<i>Joeropsis</i> spp.			2									
Família Ligiidae												
<i>Ligia</i> spp.							4					
Família Gnathiidae												
Gnathiidae n.i.									4		2	
Ordem Amphipoda												
Sub-ordem Gammaridea												
Família Ampeliscidae												
<i>Ampelisca</i> spp.	2	4	6	22	6	8	14	6	4	14		

(Continua)

Tabela 3. (Continuação)

Taxa	A1		A2		B1		B2		C1		C2	
	Inv	Prim										
Família Amphiloichidae												
<i>Amphiloichus manudens</i>	2		6									
Família Pontoporeiidae												
<i>Bathyporeia</i> spp.	2		2	4					30	22		26
Família Leucothoidae												
<i>Leucothoe spinicarpa</i>		2			2		2	2	2	10		
<i>Leucothoe</i> spp.			4				2			10		
Família Phoxocephalidae												
<i>Phoxocephalus holbolli</i>										2		
<i>Phoxocephalus</i> spp.		20		22			18		70			4
<i>Harpinia</i> spp.									2			
Família Gammaridae												
<i>Gammarus</i> spp.			4									
Família Hyalidae												
<i>Hyalé</i> spp.			2									
Família Lysianassidae												
<i>Hippomedon</i> spp.				2								
Família Dexaminidae						2						
<i>Dexamine</i> spp.						2						
Família Melitidae												
<i>Amphithoe</i> spp.							2					
Família Oedicerotidae												
<i>Pontocrates</i> spp.									10			
Família Talitridae												
<i>Talitrus</i> spp.									2			
Gammaridea n.i.	2	8	16		16	12	20	14	56	66		
Sub-ordem Corophiidea												
Família Pariamidae												
<i>Pariamus typicus</i>		2			4					2		
Família Caprellidae												
<i>Phtisica marina</i>		2						2		2		
<i>Caprella linearis</i>				2	2			4				
Caprellidae n.i.			2									
Amphipoda n.i.								2				
Sub-ordem Hyperidea												

(Continua)

Tabela 3. (Continuação)

Taxa	A1		A2		B1		B2		C1		C2	
	Inv	Prim										
Família Hyperiididae												
Hyperiididae n.i.					2					2		
Ordem Decapoda												
Família Porcellanidae												
<i>Porcellana</i> spp.		4								2		
Família Paguridae												
<i>Diogenes pugilator</i>	4	4		2	2	28	12	8	20	10		6
<i>Pagurus bernhardus</i>			2		2							
<i>Pagurus prideauxi</i>		2					2					
Paguridae n.i.	4	2		2								2
Família Portunidae												
<i>Liocarcinus depurator</i>				2	2	4						
Família Atelecyclidae												
<i>Atelecyclus undecimdentatus</i>						2			2			
Família Corystidae												
<i>Corystes cassivelaunus</i>						2						
Decapoda n.i.		4	2			4	2		4	2		
Crustacea n.i.								6	4	2		
Filo Equinodermata												
Classe Ophiuroidea												
Ordem Ophiurida												
Família Ophiothricidae												
<i>Ophiothrix</i> spp.	8	10	2	2	8	2	4	6	8	4		
Família Ophiuridae												
<i>Ophiura</i> spp.		2			2		2		2			
Ophiuroidea n.i.					6		2		2			2
Classe Echinoidea												
Ordem Clypeasteroidea												
Família Fibulariidae												
<i>Echinocyamus pusillus</i>	50	34		4	2	4	12	14	8	10		2
Família Loveniidae												
<i>Echinocardium cordatum</i>	16	6	10		14		8	4	4	2		2
Família Brissidae												
<i>Brissus unicolor</i>			2									
Família Cidaridae												
<i>Cidaris</i> spp.							2					

(Continua)

Tabela 3. (Continuação)

Taxa	A1		A2		B1		B2		C1		C2	
	Inv	Prim										
Cidaridae n.i.		2				2						
Classe Asteroidea												
Família Astropectinidae												
<i>Astropecten irregularis</i>	2		2		2							
Asteroidea n.i.				2								
Ordem Spatangoida												
Spatangoida n.i.	4	4	6	4	2	4	4	8	2	6		2
Echinodermata n.i.										2		

No Inverno, o número de espécies dos grupos considerados (Bivalvia, Crustacea e Echinodermata) foi semelhante nos vários sectores (26 a 35 espécies) para a maioria dos sectores, com excepção do sector C2 (onde se registaram apenas 6 a 10 espécies). Na Primavera, a riqueza específica aumentou na unidade C1 (36 a 40 espécies) e decresceu na unidade B1 (21 a 23 espécies) (Figura 5).

Os valores de densidade mais elevados para o conjunto dos grupos considerados (Bivalvia, Crustacea, Echinodermata e Polychaeta) ocorreram no Inverno, nos sectores B2 e C1 (1381 a 1966 ind.m⁻²). O unidade de amostragem que apresentou menor densidade, em qualquer das épocas consideradas, foi C2, tendo-se obtido os menores valores na Primavera (Figura 6).

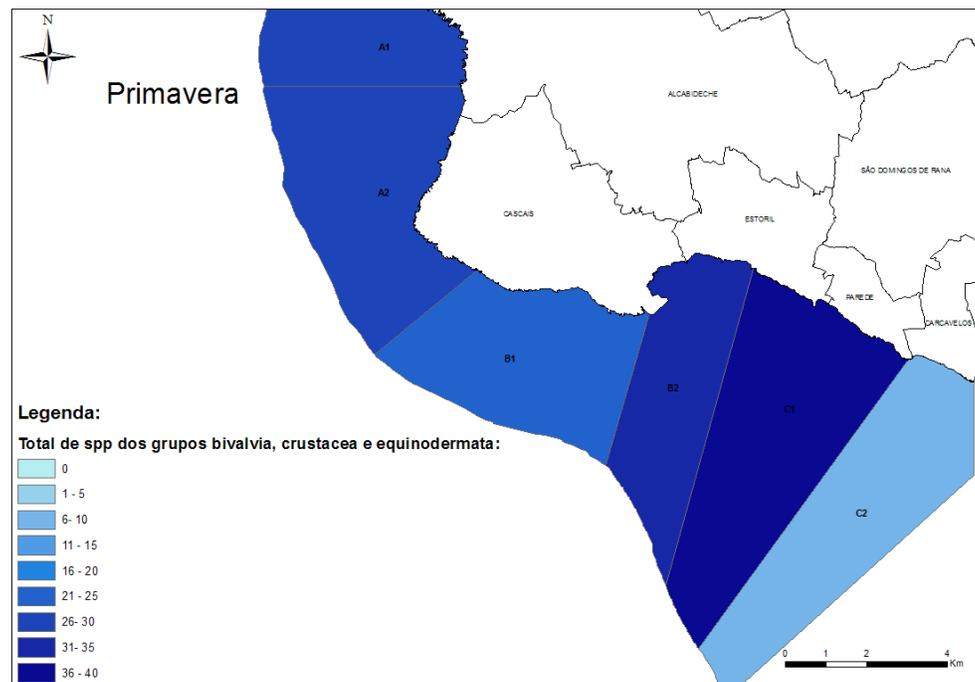
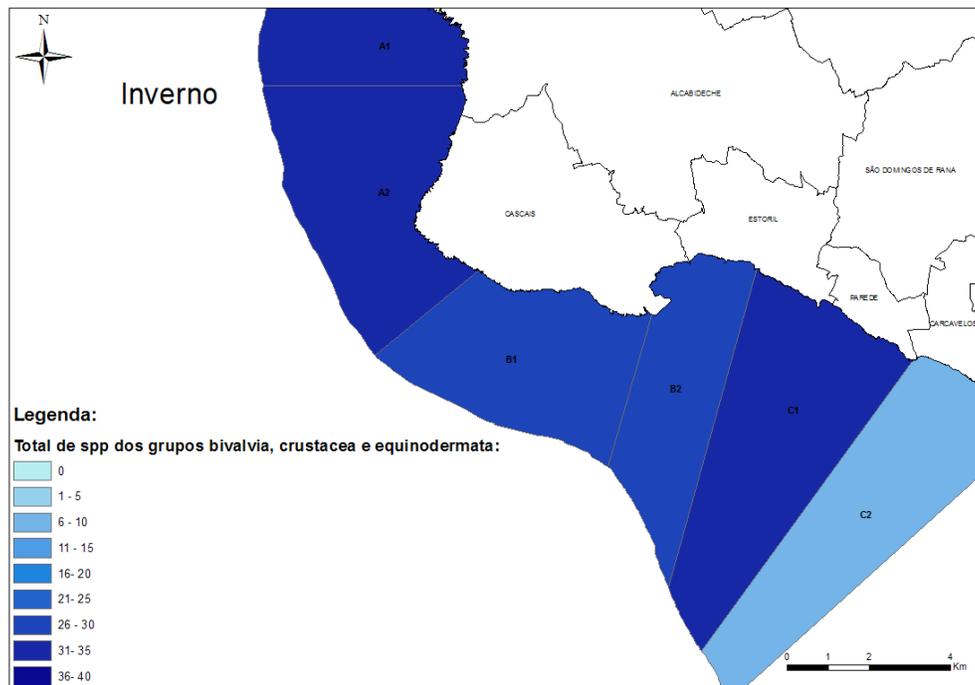


Figura 5. Riqueza específica (apenas referente aos grupos Bivalvia, Crustacea e Equinodermata), por unidade de amostragem, para as épocas de Inverno e Primavera.

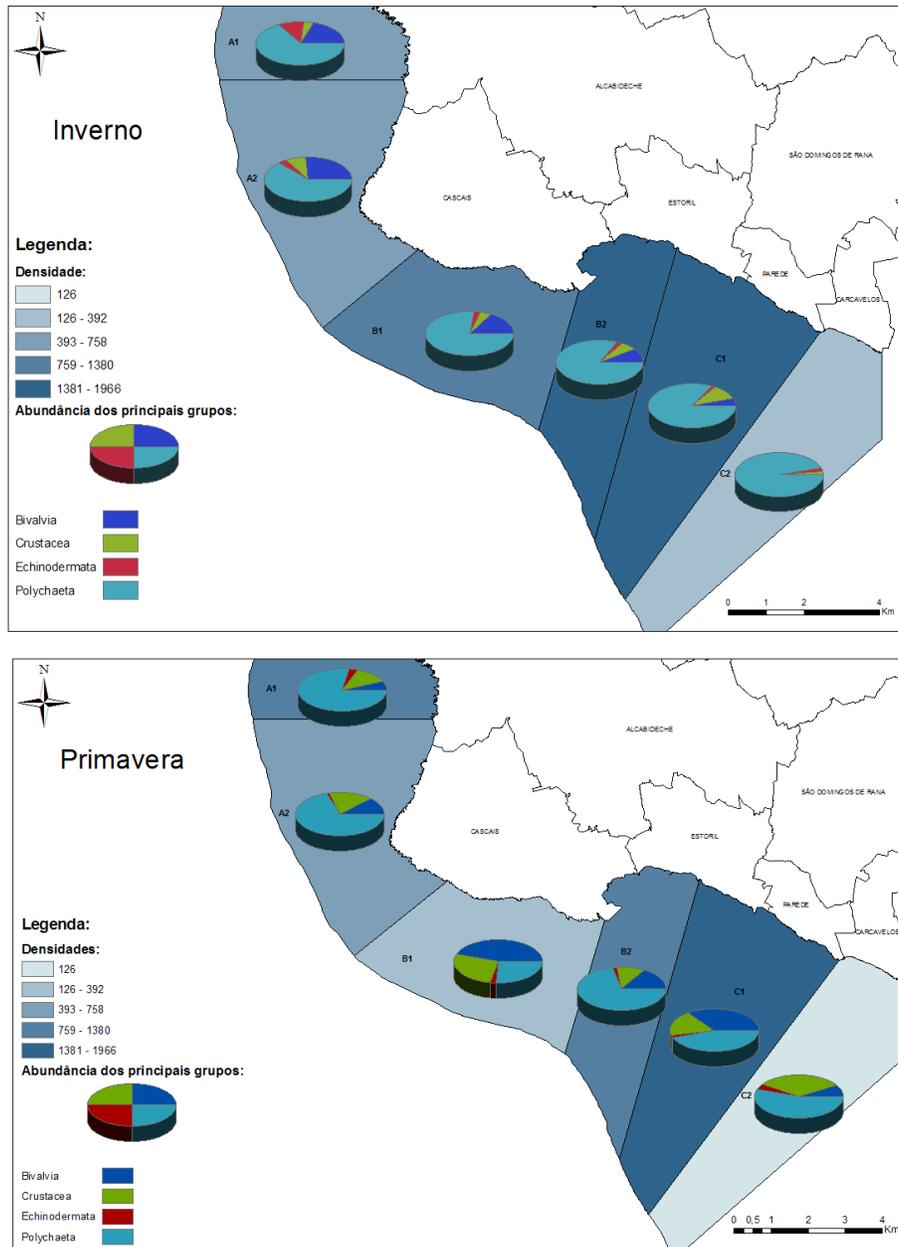


Figura 6. Densidade de indivíduos ($N.^{\circ}$ de indivíduos. m^{-2}) dos grupos Bivalvia, Crustacea, Equinodermata e Poliqueta, por unidade de amostragem, nas épocas de Inverno e Primavera. Os gráficos circulares representam a proporção entre as densidades dos referidos taxa.

Os poliquetas constituíram o grupo melhor representado, em termos de densidade, em qualquer dos sectores considerados, com excepção da unidade B1, na Primavera. As densidades mais elevadas foram obtidas na Primavera para os sectores A (A1 – 1076 indivíduos.m⁻²; A2 – 518 ind.m⁻²) e C (C1 – 906 indivíduos.m⁻²; C2 – 340 indivíduos.m⁻²). No sector B, verificou-se o inverso, tendo-se obtido os valores mais elevados no Inverno (B1 – 850 indivíduos.m⁻²; B2 – 974 indivíduos.m⁻²). Os bivalves foram o grupo que apresentou valores de densidade mais elevados durante o Inverno (A1 - 114 indivíduos.m⁻² e A2 - 68 indivíduos.m⁻²). No sector B, o padrão foi inverso, as densidades mais elevadas foram observadas durante a Primavera (B1 - 180 indivíduos.m⁻² e B2 - 112 indivíduos.m⁻²). A unidade de amostragem C1, constituiu o local mais importante para os bivalves, na Primavera, (C1 - 742 indivíduos.m⁻²) (Tabela 3).

Estes valores podem estar relacionados com a variabilidade natural das características do habitat (*e.g.* profundidade, hidrodinamismo, granulometria). A granulometria do sedimento é apresentada na Tabela 4. As fracções de cascalho ($\emptyset > 2000 \mu\text{m}$) e areia grossa ($2000 < \emptyset < 250 \mu\text{m}$) foram muito reduzidas em todos os sub-sectoros e nas épocas do ano consideradas, sendo o sedimento principalmente constituído por areia fina. Os valores de matéria orgânica no sedimento foram extremamente baixos em todas as estações.

Tabela 4. Percentagem em peso seco das várias componentes sedimentares e teor em matéria orgânica (MO) nas várias estações de amostragem.

Estação de amostragem	Cascalho ($\emptyset > 2000 \mu\text{m}$)		Areia grossa ($2000 < \emptyset < 250 \mu\text{m}$)		Areia fina ($250 < \emptyset < 63 \mu\text{m}$)		Vasa ($\emptyset < 63 \mu\text{m}$)		MO (%)	
	Inv	Prim	Inv	Prim	Inv	Prim	Inv	Prim	Inv	Prim
	A1	0,017	0,057	1,700	1,706	75,008	76,355	23,275	21,882	0,249
A2	0,006	0,062	0,277	0,606	58,974	75,244	40,742	24,089	0,250	0,248
B1	0,294	0,200	5,360	4,642	72,806	72,824	21,540	22,334	0,327	0,211
B2	0,534	0,197	6,748	4,314	66,612	77,185	26,106	18,304	0,323	0,231
C1	3,822	0,357	6,681	2,296	66,770	82,436	22,727	14,911	0,221	0,203
C2	0,793	0,122	6,746	20,100	29,820	32,039	62,642	47,738	0,100	0,121

As espécies demersais associadas ao substrato móvel encontram-se listadas nas Tabelas 5 e 6, onde se pode verificar que existiram diferenças na sua ocorrência ao longo da área de estudo e nas várias estações do ano amostradas. No decurso das três épocas de amostragem foram identificadas 49 espécies, das quais 36 de peixes, 8 de crustáceos e as restantes 5 de cefalópodes (tabelas 5 e 6). Esta diversidade de organismos demersais está de acordo com estudos anteriores realizados na zona adjacente ao estuário do Tejo, onde a maioria destas espécies foi também observada (Cabral *et al.*, 2000; Cabral *et al.*, 2003; Prista *et al.*, 2003), sugerindo que o padrão de espécies observado é característico da zona em estudo.

Apesar da diversidade da zona amostrada ser elevada, verificaram-se diferenças sazonais na riqueza específica e densidade para alguns dos principais grupos capturados (Tabelas 5 e 6). Relativamente ao grupo dos peixes, registou-se um aumento do número de espécies do Inverno para a Primavera e desta época para o Verão, tal como se pode verificar nas Figuras 7, 8 e 9. Dos vários sectores analisados, o sector C foi sempre o que apresentou menores valores de riqueza específica e o sector B foi o que apresentou o maior valor observado no decorrer das campanhas (21 espécies no Verão) (Figuras 7, 8 e 9). As famílias mais representadas nos três sectores foram as famílias Sparidae e Soleidae com 6 espécies e a família Triglidae com 4 espécies (Tabela 5). Quanto às densidades por sector, verificou-se que os valores médios globais (Nº indivíduos. 1000m⁻²) foram máximos durante a Primavera para todos os sectores, com excepção do sector A, que manteve valores semelhantes de densidade durante o Verão (Figura 10). Tal como o observado para a riqueza específica, o sector C foi o que apresentou sempre valores médios de densidade mais baixos (Figura 10). As espécies mais abundantes, maioritariamente responsáveis por estas diferenças, foram a faneca (*Trisopterus luscus*), o carapau (*Trachurus trachurus*), a carta-imperial (*Arnoglossus imperialis*), o peixe-pau-lyra (*Callionymus lyra*), a língua (*Dicologlossa cuneata*), o sargo-do-senegal (*Diplodus bellottii*), a língua-de-

gato (*Buglossidium luteum*) e a pescada (*Merluccius merluccius*), tal como se pode observar nos diagramas circulares das Figuras 7, 8 e 9.

Tabela 5. Densidade média (indivíduos.1000m⁻²) das espécies de peixes identificadas nos sectores de amostragem em substrato móvel, no Inverno (Inv), na Primavera (Pri) e no Verão (Ver).

Nome científico	Nome comum	Densidade (ind.1000 m ⁻²)								
		A			B			C		
		Inv	Pri	Ver	Inv	Pri	Ver	Inv	Pri	Ver
Classe Chondrichthyes										
Ordem Carcharhiniformes										
Família Scyliorhinidae										
<i>Scyliorhinus canicula</i>	Pata-roxa	0,067	0,028	0,026			0,119			
Ordem Rajiformes										
Família Rajidae										
<i>Dipturus batis</i>	Raia-oirega						0,030			
<i>Raja clavata</i>	Raia-lenga	0,206	0,026				0,030			
<i>Raja undulata</i>	Raia-curva						0,042	0,030		
Classe Actinopterygii										
Ordem Gasterosteiformes										
Família Syngnathidae										
<i>Hippocampus guttulatus</i>	Cavalo-marinho				0,062					
Ordem Gadiformes										
Família Gadidae										
<i>Trisopterus luscus</i>	Faneca	0,299	4,361	15,590		2,162	2,274	0,476	0,146	
Família Merluccidae										
<i>Merluccius merluccius</i>	Pescada-branca	0,994	0,297	0,087	0,263	0,129	0,030			
Ordem Mugiliformes										
Família Mugilidae										
<i>Liza aurata</i>	Tainha-garrento		0,028							
Ordem Perciformes										
Família Carangidae										
<i>Trachurus picturatus</i>	Carapau-negrão			0,026						
<i>Trachurus trachurus</i>	Carapau-branco	0,035	7,509	0,139		0,786	0,768	0,298	0,051	
Família Mullidae										
<i>Mullus barbatus</i>	Salmonete-de-vasa							0,381		0,051
<i>Mullus surmuletus</i>	Salmonete-legítimo									0,102
Família Sparidae										
<i>Diplodus bellottii</i>	Sargo-do-Senegal	0,035			1,129		0,976	0,651	2,083	0,990
<i>Diplodus puntazzo</i>	Sargo-bicudo			0,026						
<i>Diplodus sargus</i>	Sargo-legítimo						0,083			
<i>Diplodus vulgaris</i>	Sargo-safia			0,234	0,124	0,393	0,143		0,030	
<i>Pagellus acarne</i>	Besugo			0,026				0,127		
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Choupa		0,028	0,052		0,393		0,127		
Família Trachinidae										
<i>Echiichthys vipera</i>	Peixe-aranha-menor							0,468	0,387	0,153

(Continua)

Tabela 5. (Continuação).

Nome científico	Nome comum	Densidade (ind.1000 m ⁻²)								
		A			B			C		
		Inv	Pri	Ver	Inv	Pri	Ver	Inv	Pri	Ver
Família Scombridae										
<i>Scomber scombrus</i>	Sarda		0,028							
Família Callionymidae										
<i>Callionymus lyra</i>	Peixe-pau-lira	1,247	2,188	1,571	8,408	6,101	3,250	0,127		0,175
<i>Callionymus risso</i>	Peixe-pau-pintado	0,032			0,078					
Ordem Scorpaeniformes										
Família Triglididae										
<i>Eutrigla gurnardus</i>	Cabra-morena		0,111							
<i>Chelidonichthys lastoviza</i>	Cabra-riscada		0,028							
<i>Chelidonichthys lucernus</i>	Cabra-cabaço	0,160	0,462	0,095		0,129	0,060		0,119	0,051
<i>Chelidonichthys obscurus</i>	Cabra-de-bandeira		0,026	0,052			0,071	0,254		0,102
Família Scorpaenidae										
<i>Scorpaena porcus</i>	Rascasso-de-pintas						0,030			
Ordem Pleuronectiformes										
Família Citharidae										
<i>Citharus linguatula</i>	Carta-de-bico		0,134		0,185		0,101			
Família Bothidae										
<i>Arnoglossus imperialis</i>	Carta-imperial	0,441	6,658	2,083	2,306	7,218	1,857	0,778	2,232	1,573
<i>Arnoglossus thori</i>	Carta-pontuada				1,051	0,647	0,667		0,030	
Família Soleidae										
<i>Buglossidium luteum</i>	Língua-de-gato	0,259	0,462	0,321	0,387	0,522	0,440	0,325	0,238	0,175
<i>Dicologlossa cuneata</i>	Língua	0,694	1,028	0,313	2,027	1,687	1,375	0,921	0,089	
<i>Dicologlossa hexophthalma</i>	Linguado-de-olhos				0,062					
<i>Microchirus azevia</i>	Azevia		0,026			0,197	0,190			
<i>Solea lascaris</i>	Linguado-de-areia			0,026					0,030	
<i>Solea senegalensis</i>	Linguado-do-Senegal	0,160		0,061			0,030			0,102

Estes resultados estão provavelmente relacionados com as diferentes condições hidrodinâmicas, agitação marítima e batimetria local que afectam de forma diferente os três sectores ao longo do ano e condicionam as espécies que neles encontram condições favoráveis à sua ocorrência. De facto, a relação habitat-comunidade resulta do balanço entre a capacidade de adaptação de cada espécie e os recursos proporcionados pelo habitat, sendo expectável que ambientes mais complexos tenham uma maior diversidade e abundância de espécies em consequência da maior variabilidade de recursos disponíveis (Henriques *et al.*, 2008a). Além disso, as áreas costeiras têm sido reconhecidas como importantes áreas de viveiro para muitas espécies de peixes, pois oferecem uma elevada abundância de recursos alimentares,

protecção contra os predadores e boas condições para o rápido crescimento dos juvenis (Cabral *et al.*, 2002).

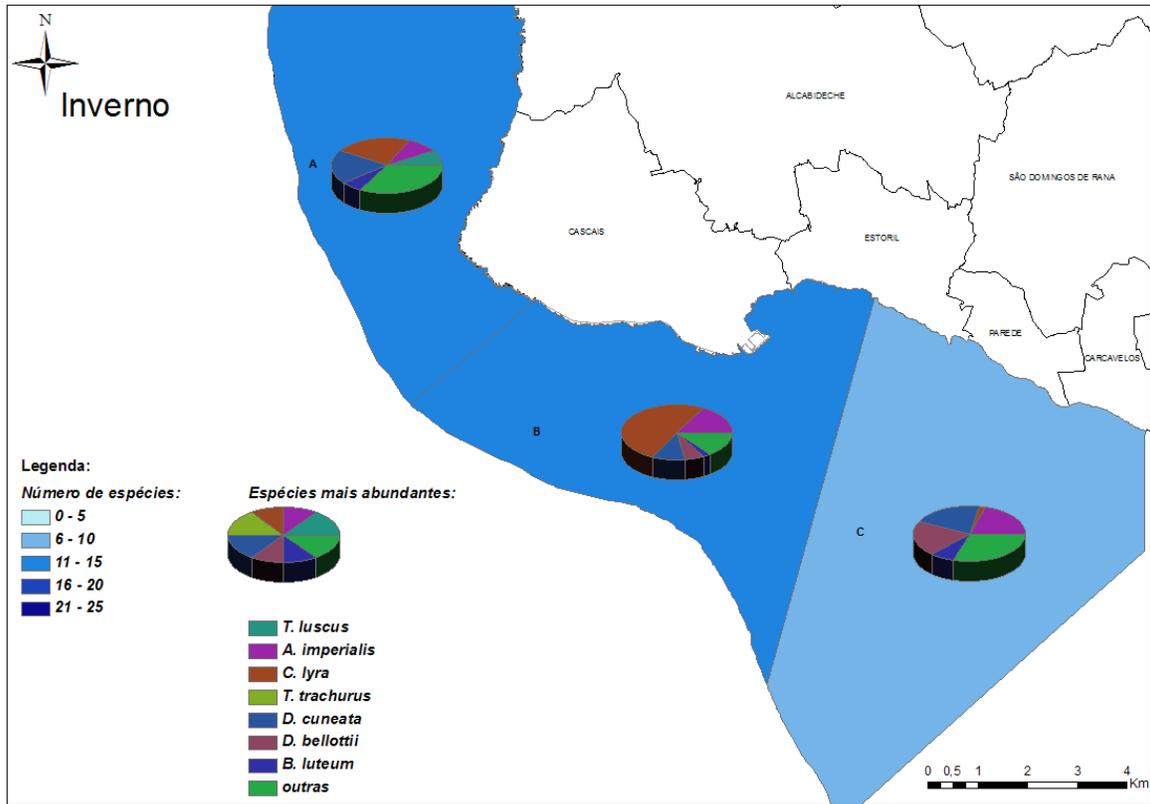


Figura 7: Distribuição espacial do número total de espécies de peixes observadas ao longo da área de estudo, durante a campanha de amostragem de Inverno. Os gráficos circulares representam a abundância (número total de indivíduos observados) das espécies mais representativas nesta estação do ano.

O sector A encontra-se numa zona exposta a ventos e agitação marítima forte, predominantemente de Noroeste, que ocorre mais intensamente durante os meses mais quentes da Primavera/Verão, provocando um fenómeno de afloramento costeiro que se na ascensão das águas mais profundas junto à costa, com diminuição da temperatura superficial (Hidroprojecto, 2008b). Este fenómeno é responsável pelo aumento significativo da densidade de plâncton que promove consequentemente o crescimento das espécies que dele se alimentam (Santos *et al.*, 2001; Signa *et al.*, 2008).

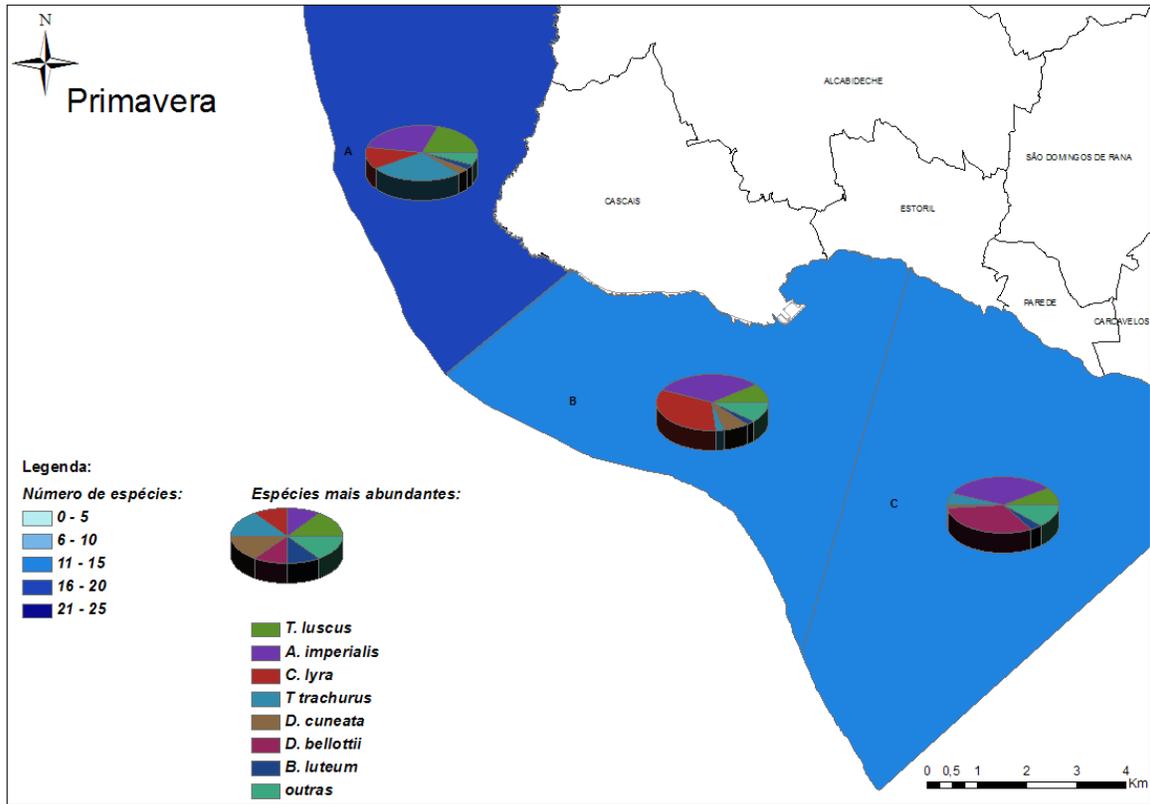


Figura 8: Distribuição espacial do número total de espécies de peixes observadas ao longo da área de estudo, durante a campanha de amostragem de Primavera. Os gráficos circulares representam a abundância (número total de indivíduos observados) das espécies mais representativas nesta estação do ano.

Apesar de marcado pela sua forte agitação marítima, este sector contém ainda, quase na sua totalidade, uma plataforma rochosa até à batimétrica dos 30m que, associada ao fenómeno de afloramento costeiro, aumenta a complexidade dos seus habitats (e.g. alimento disponível, abrigo), propiciando condições favoráveis a muitas espécies de adultos e juvenis que toleram estas condições hidrodinâmicas (Tabela 5). Estes factos explicam o aumento da densidade de espécies zooplantonívoras nos meses mais quentes, como é o caso do carapau (*Trachurus trachurus*), cuja densidade aumentou consideravelmente do Inverno para a Primavera (de 0,035 para 7,509 indivíduos. 1000m⁻²). Por outro lado, este aumento pode ainda explicar as diferenças sazonais de abundância para a maioria das espécies capturadas

(todas as espécies com excepção do cavalo-marinho) que, sendo espécies macrocarnívoras (alimentam-se de invertebrados e/ou outros peixes), estão dependentes da diversidade e abundância de presas disponíveis, muitas das quais variam em função do zooplâncton de que se alimentam.

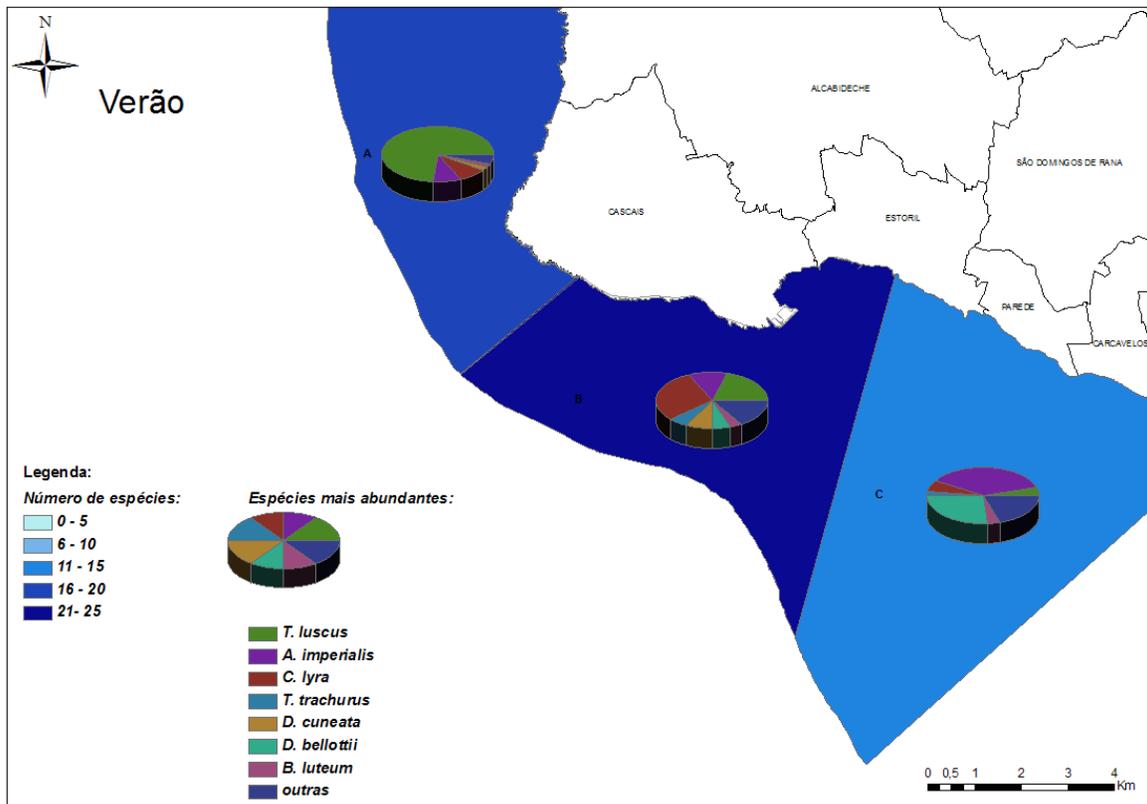


Figura 9: Distribuição espacial do número total de espécies de peixes observadas ao longo da área de estudo, durante a campanha de amostragem de Verão. Os gráficos circulares representam a abundância (número total de indivíduos observados) das espécies mais representativas nesta estação do ano.

Relativamente ao sector A, é ainda de salientar o aumento muito significativo da densidade da faneca (*Trisopterus luscus*) que ocorreu da Primavera para o Verão (4,361 para 15,590 indivíduos. 1000m⁻²), o qual pode ser explicado pela extrema importância que as zonas costeiras adjacentes aos estuários têm como áreas de viveiro para os juvenis de faneca (Duque, 2000).

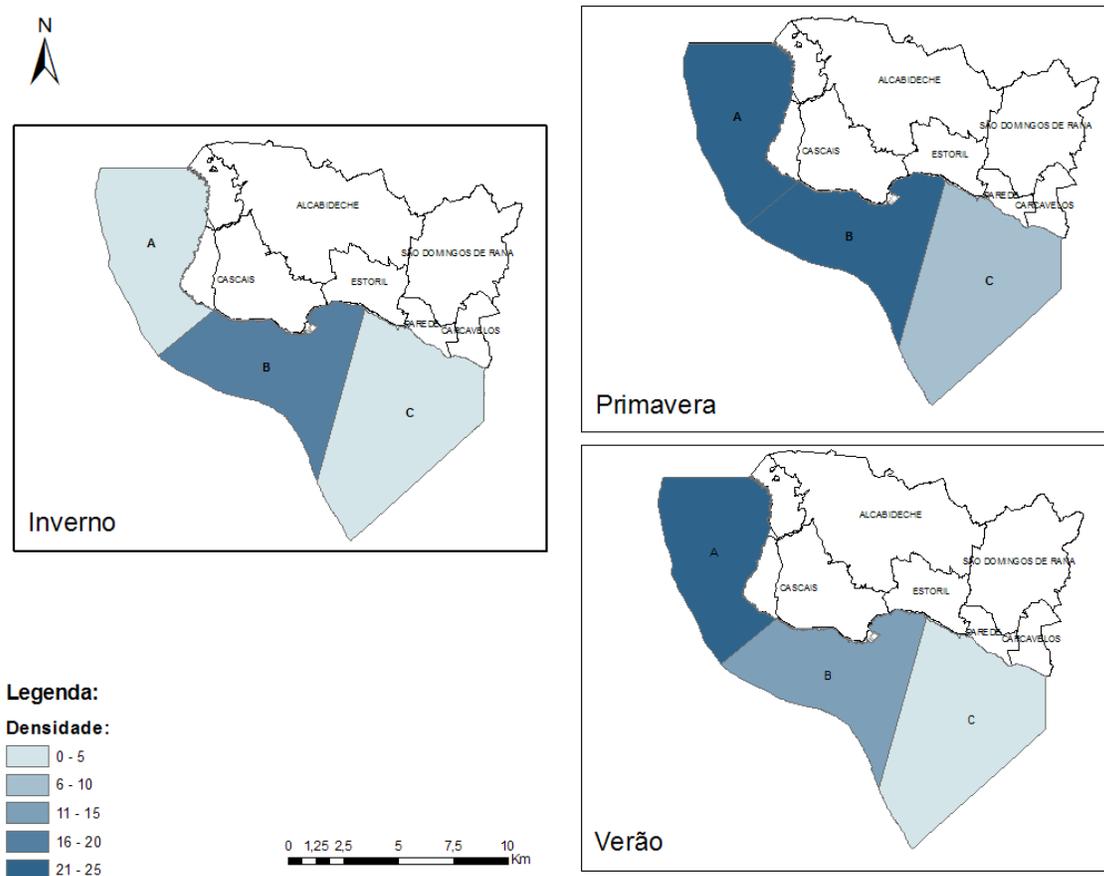


Figura 10: Distribuição espacial da densidade média de peixes (indivíduos. 1000m⁻²) por estação do ano.

O sector B, em consequência da sua batimetria e orientação (aproximadamente sudoeste-sudeste), é uma zona habitualmente mais abrigada, uma vez que os ventos e agitação predominante ao longo do ano são provenientes de norte e noroeste, com excepção do Inverno onde por vezes os ventos e agitação marítima são provenientes de sudoeste (Hidroprojecto, 2008a,b). Desta forma, seria expectável que, sendo esta zona mais abrigada durante os meses mais quentes da Primavera/Verão, albergasse um grande número de espécies que retiram proveito da maior disponibilidade de abrigo e alimento para sobreviver e/ou maximizar o seu sucesso reprodutor. Apesar de neste sector ter sido capturado um elevado número de espécies (24), com valores de abundância muito equilibrados (Tabela 5), ocorreu, no generalidade

das épocas amostradas, uma marcada dominância de apenas duas espécies: o peixe-pau-lira (*Callionymus lyra*) e a carta-imperial (*Arnoglossus imperialis*) (Figuras 7, 8 e 9). No caso do peixe-pau-lyra, a sua densidade foi diminuindo do Inverno para o Verão o que pode ser explicado pelo seu pico reprodutor ocorrer no fim do Inverno (King *et al.*, 1994), enquanto que o pico reprodutor da carta-imperial ocorre na Primavera, tal como se pode observar pelas densidades mais elevadas nesta época do ano (Tabela 5).

Por fim, o sector C, pela sua localização junto da barra do Tejo, é mais susceptível a ventos e agitação marítima provenientes de sudoeste (como já foi referido, pouco frequentes). No entanto, encontra-se sob uma forte influência de correntes de maré com elevada variabilidade (Hidroprojecto, 2008b). Desta forma, era previsível que o sector C fosse menos diverso (19 espécies) e que houvesse um maior equilíbrio de densidades entre as espécies mais capturadas (Tabela 5), comparativamente com os restantes sectores. Por outro lado, verificou-se ainda que para muitas das espécies, as ocorrências foram pouco significativas, e.g. raia-curva (*Raja undulata*), besugo (*Pagellus acarne*), choupa (*Spondylisoma cantharus*), entre outras (Tabela 5).

As pequenas diferenças encontradas para a riqueza específica devem-se essencialmente à natureza aleatória deste tipo de amostragem, ou seja, uma vez que se realizam dois arrastos por estação do ano em cada um dos sectores, muitas das espécies que apresentaram menores densidades (e.g. *Dipturus batis*, *Raja undulata*, *Hippocampus guttulatus*, *Trachurus picturatus*, *Liza aurata*, *Scorpaena porcus*, *Mullus barbatus*) poderão não ser exclusivas de um destes sectores, mas sim serem mais difíceis de capturar em resultado da sua baixa abundância (Tabela 5). No entanto, analisando a composição específica de cada sector, podemos dizer que na generalidade no sector A e B as espécies com características ecológicas marinhas foram mais abundantes, e.g. pata-roxa (*Scyliorhinus canicula*), pescada (*Merluccius merluccius*), peixe-pau-lira (*Callionymus lyra*), carta-pontuada (*Arnoglossus thori*), carta-de-bico (*Citharus linguatula*) (Tabela 5). No sector C, as espécies marinhas

oportunistas (espécies marinhas que nalguma fase do seu ciclo de vida utilizam o estuário) foram capturadas com maior abundância. O sargo-do-senegal (*Diplodus bellottii*) e o peixe-aranha-menor (*Echiichthys vipera*) foram apenas capturados neste sector (Tabela 5).

Na Tabela 6 apresentam-se os valores de densidade (Nº indivíduos. 1000m⁻²) das espécies de crustáceos decápodes e cefalópodes capturados na pesca de arrasto, cuja variação sazonal e po sector é apresentada nas Figuras 11, 12 e 13.

Tabela 6. Densidade média (indivíduos.1000m⁻²) das espécies de crustáceos decápodes e cefalópodes identificadas nos vários sectores de amostragem, no Inverno (Inv), na Primavera (Pri) e no Verão (Ver).

Nome científico	Nome comum	Densidade (ind.1000 m ⁻²)								
		A			B			C		
		Inv	Pri	Ver	Inv	Pri	Ver	Inv	Pri	Ver
Crustáceos										
Família Corystidae										
<i>Corystes cassivelaunus</i>	Caranguejo	0,227								
Família Portunidae										
<i>Polybius henslowii</i>	Caranguejo-pilado	120,272	107,339	392,405	1,021	15,714	517,714	0,179	0,269	
Família Paguridae										
<i>Dardanus arrosor</i>	Eremitão-vermelho						0,030			
<i>Diogenes pugilator</i>	Eremita-guerreiro							0,254		
<i>Pagurus bernhardus</i>	Casa-alugada		0,028				0,226			
<i>Pagurus prideauxi</i>	Eremita-de-Prideaux						0,030			
Família Inachidae										
<i>Macropodia spp.</i>	Aranha-do-mar					0,129				
Família Palaemonidae										
<i>Palaemon serratus</i>	Camarão-branco-legítimo							0,030		
Cefalópodes										
Família Loliginidae										
<i>Alloteuthis subulata</i>	Lula-bicuda-comprida		0,333	0,026	0,604		0,119	0,254	0,595	0,320
<i>Loligo vulgaris</i>	Lula-vulgar	0,067	0,109					0,579	0,089	
Família Sepiidae										
<i>Sepia officinalis</i>	Choco	0,104		0,035	0,139		0,119	0,127	0,030	0,073
Família Sepiolidae										
<i>Sepiola atlantica</i>	Choco-anão-orelhudo		0,028							
Família Octopodidae										
<i>Octopus vulgaris</i>	Polvo			0,026	0,062	0,848				

Os sectores B e C registaram a maior densidade de espécies de cefalópodes com interesse comercial, em particular da lula-vulgar (*Loligo vulgaris*), do choco (*Sepia officinalis*) e do polvo (*Octopus vulgaris*).

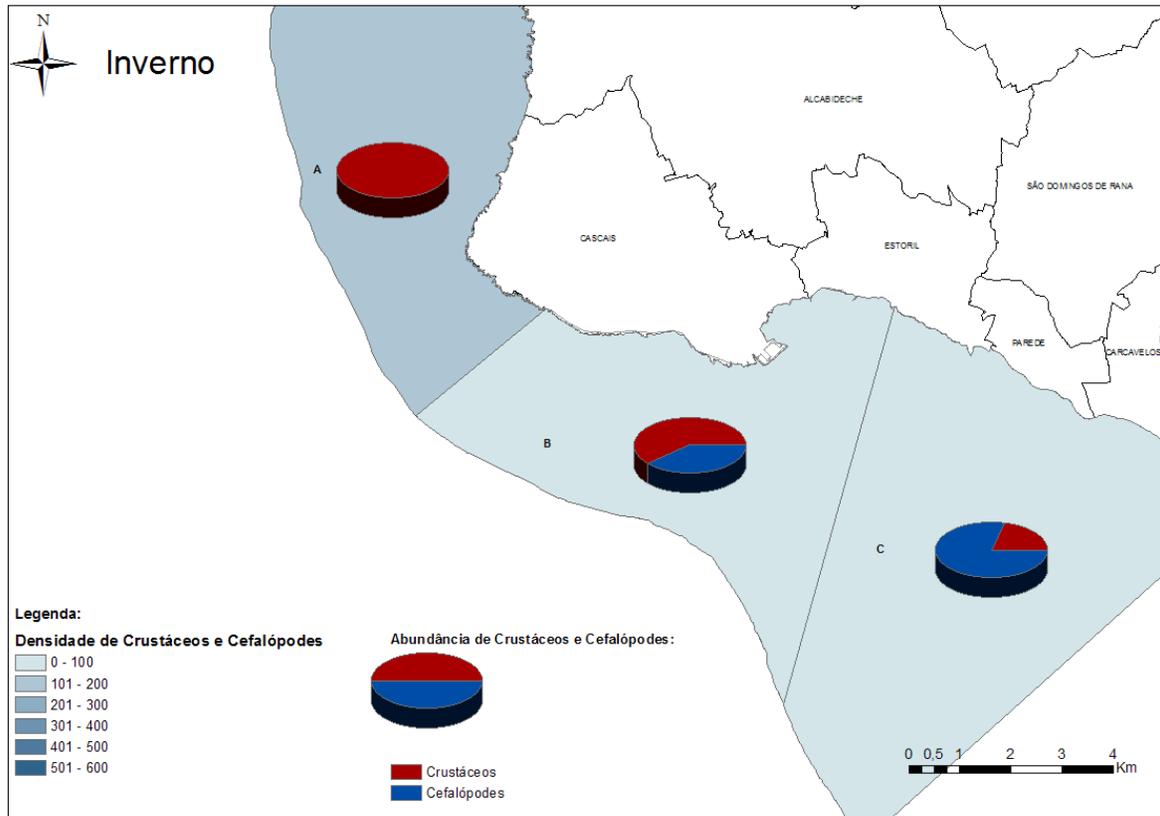


Figura 11: Distribuição espacial da densidade de crustáceos decápodes e cefalópodes (indivíduos. 1000m⁻²) observados ao longo da área de estudo, durante a campanha de amostragem de Inverno. Os gráficos circulares representam a abundância (número total de indivíduos observados) proporcional de ambos os grupos.

Dos resultados obtidos para o grupo dos crustáceos é de salientar a elevada dominância de carangueijo-pilado (*Polybius henslowii*) nos três sectores, tendo-se registado as densidades mais elevadas durante o Verão no sector A e B. Esta dominância pode ser igualmente observada nos gráficos circulares das Figuras 11, 12 e 13, onde se verifica uma dominância dos crustáceos nestes dois sectores, responsável pelo aumento abrupto da densidade global.

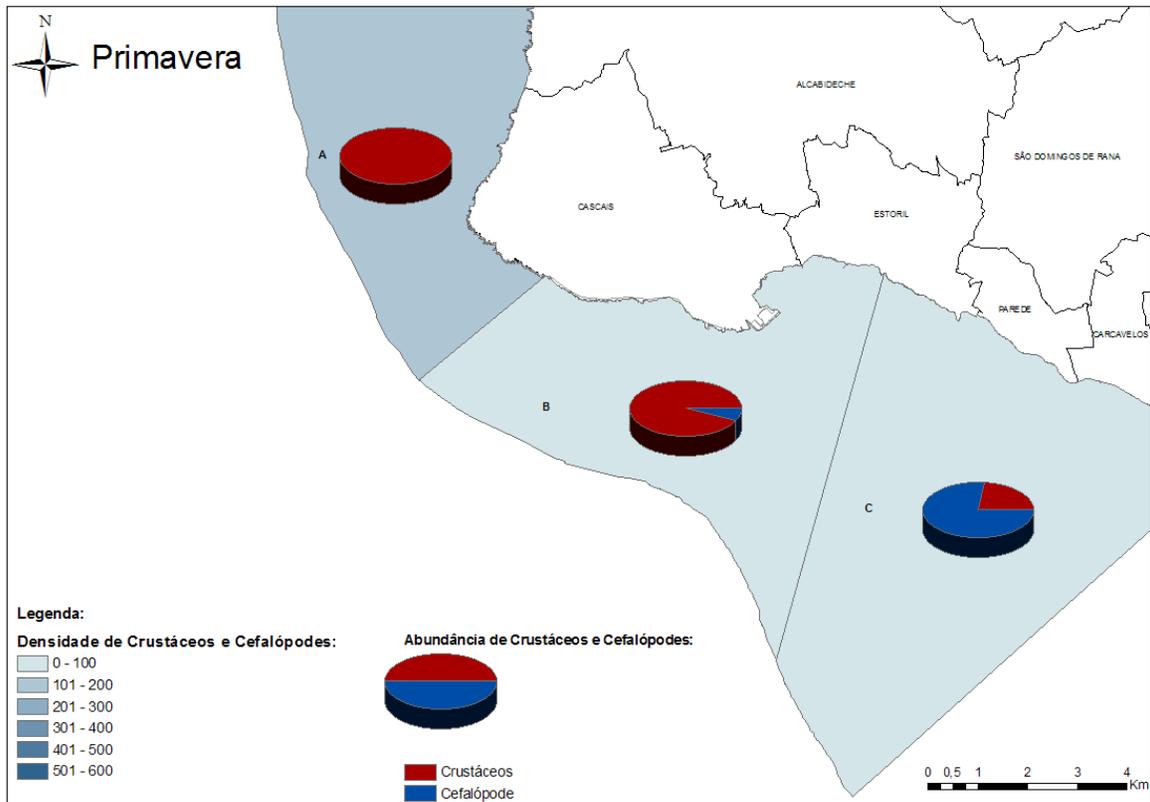


Figura 12: Distribuição espacial da densidade de crustáceos decápodes e cefalópodes (indivíduos. 1000m⁻²) observados ao longo da área de estudo, durante a campanha de amostragem de Primavera. Os gráficos circulares representam a abundância (número total de indivíduos observados) proporcional de ambos os grupos.

Estes resultados devem-se não só ao facto do carangueijo-pilado ser uma espécie que forma grandes grupos bentopelágicos, que se alimentam de zooplâncton, aumentando de densidade devido ao fenómeno de afloramento costeiro durante a Primavera e o Verão, mas também ao recrutamento e necessidades alimentares, tal como foi verificado por outros autores (e.g. Signa *et al.*, 2008).

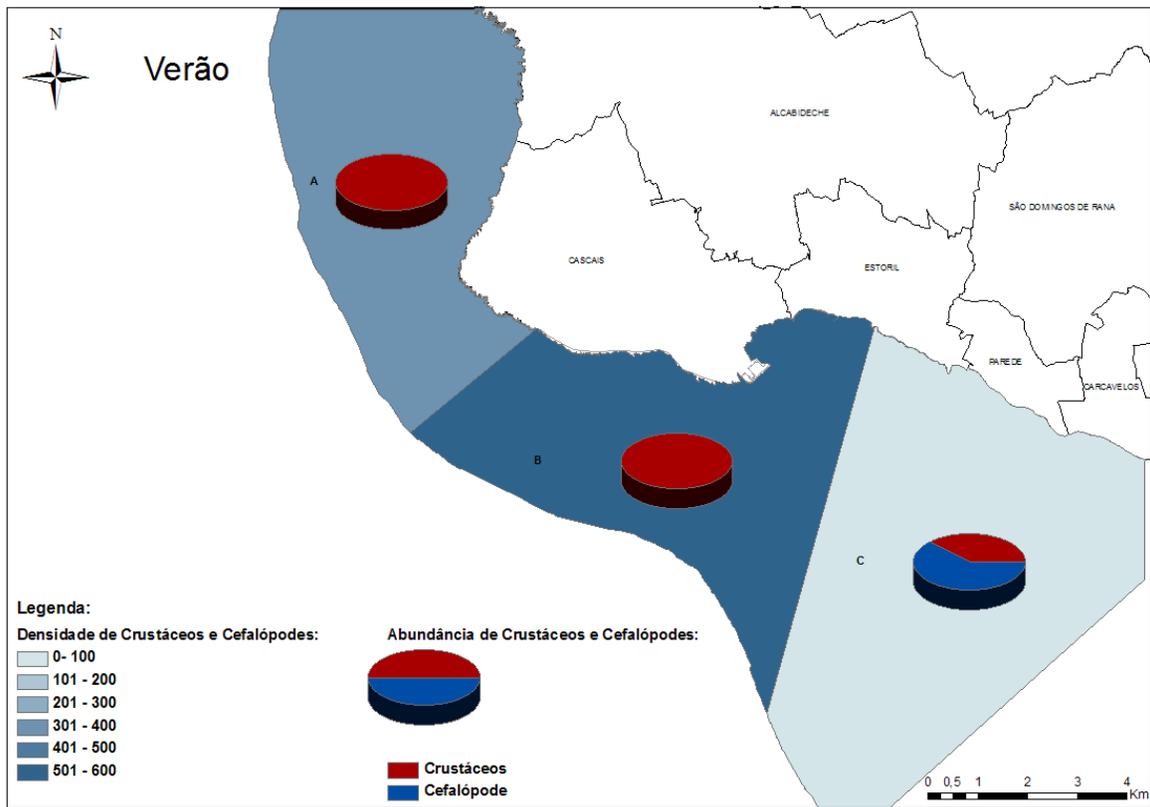


Figura 13: Distribuição espacial da densidade de crustáceos decápodes e cefalópodes (indivíduos. 1000m⁻²) observados ao longo da área de estudo, durante a campanha de amostragem de Verão. Os gráficos circulares representam a abundância (número total de indivíduos observados) proporcional de ambos os grupos.

3.2. Comunidades associadas ao substrato rochoso

Nas zonas de substrato rochoso verificaram-se diferenças significativas na ocorrência e densidade de espécies, quer entre os vários sectores, quer ao longo das três estações do ano amostradas.

Ao longo dos sectores e estações do ano, as famílias Sparidae, Labridae, Blennidae e Gobiidae são as mais representadas, com uma ampla distribuição espacial e temporal (Tabela 7). Estas famílias incluem as espécies residentes típicas de recifes temperados do Atlântico Nordeste (Almada *et al.*, 1999; Henriques *et al.*, 1999; Henriques *et al.*, 2008a).

Nas Figuras 14, 15 e 16 é possível verificar um aumento do número total de espécies capturadas desde o Inverno até ao Verão. Este facto deve-se às características particulares dos recifes temperados, que suportam não só espécies residentes, adaptadas às variações sazonais (*e.g.* hidrodinamismo, luz, temperatura), mas também espécies que deles dependem para a reprodução, abrigo ou alimentação, sobretudo em períodos de maior produtividade (Henriques & Almada, 1998).

Nos recifes temperados, a maioria das espécies reproduz-se na Primavera e Verão, quando as condições de temperatura e hidrodinamismo são mais propícias (Almada *et al.*, 1999; Henriques *et al.*, 1999). Este facto contribui para o aumento do número de espécies observadas da campanha de Inverno (Figura 14) para a campanha de Primavera (Figura 15), devido à ocorrência adultos de espécies que utilizam as zonas rochosas para a reprodução, como o serrano-alecrim (*Serranus cabrilla*).

Em comparação com as campanhas anteriores, a campanha de Verão revelou um aumento da riqueza específica nestas áreas (Figura 16), elevando para 51 o número de espécies observadas até à data na área de estudo.

Tabela 7. Densidade média (indivíduos.m⁻²) das espécies de peixes associadas ao substrato rochoso, nos sub-setores amostrados. B1- Farol da Guia e Pedra da Nau; B2- Palácio da Duquesa e Monte Estoril; C1- Ponta do Sal e Avencas.

Nome científico	Nome comum	Densidade (ind.m ⁻²)								
		B1			B2			C1		
		Inv	Pri	Ver	Inv	Pri	Ver	Inv	Pri	Ver
Ordem Atheriniformes										
Família Atherinidae										
<i>Atherina presbyter</i>	Peixe-rei			0,050						
Ordem Batrachoidiformes										
Família Batrachoididae										
<i>Halobatrachus didactylus</i>	Charroco							0,003		
Ordem Gadiformes										
Família Gadidae										
<i>Merlangius merlangus</i>	Badejo			0,008			0,003			0,002
<i>Trisopterus luscus</i>	Faneca			0,192	0,048		0,047	0,062	0,085	0,005
<i>Phycis phycis</i>	Abrótea	0,002								
Ordem Gasterosteiformes										
Família Syngnathidae										
<i>Syngnathus acus</i>	Marinha-comum	0,003	0,007	0,008			0,010	0,007		0,010
Ordem Gobiesociformes										
Família Gobiesocidae										
<i>Lepadogaster candollei</i>	Sugador	0,003	0,007	0,003						
<i>Lepadogaster lepadogaster</i>	Sugador							0,010		
Ordem Perciformes										
Família Serranidae										
<i>Serranus cabrilla</i>	Serrano-alecrim			0,012	0,038					
Família Sparidae										
<i>Boops boops</i>	Boga			0,667	0,250		0,083			
<i>Diplodus annularis</i>	Sargo-alcorraz						0,002			
<i>Diplodus bellottii</i>	Sargo-do-senegal						0,023			0,003
<i>Diplodus sargus</i>	Sargo-legítimo			0,003		0,007		0,008	0,007	
<i>Diplodus vulgaris</i>	Sargo-safia	0,130	0,168	0,188	0,060	0,345	0,315	0,020	0,117	0,167
<i>Oblada melanura</i>	Dobradiça						0,023	0,017		0,047
<i>Pagellus acarne</i>	Besugo			0,013				0,007		
<i>Sarpa salpa</i>	Salema	0,005		0,003	0,050					
<i>Spondyliossoma cantharus</i>	Choupa		0,018	0,013		0,005	0,007		0,052	0,002
Família Labridae										
<i>Centrolabrus exoletus</i>	Bodião-da-rocha		0,007	0,035	0,012		0,033		0,012	0,040
<i>Coris julis</i>	Judia	0,097	0,123	0,157	0,030	0,038	0,100	0,010	0,083	0,107
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	Bodião-rupestre	0,005	0,017	0,352	0,045	0,085	0,297	0,007	0,012	0,250
<i>Labrus bergylta</i>	Bodião-reticulado	0,008	0,010	0,005	0,007	0,013	0,027	0,003	0,005	0,015
<i>Labrus merula</i>	Bodião-fusco	0,002				0,008			0,002	
<i>Symphodus bailloni</i>	Bodião	0,003	0,002	0,015	0,122	0,035	0,025	0,003	0,052	0,013
<i>Symphodus melanocercus</i>	Bodião			0,005	0,015	0,020	0,007			
<i>Symphodus melops</i>	Bodião-vulgar	0,008	0,018	0,022	0,053	0,122	0,197	0,008	0,037	0,068
<i>Symphodus roissali</i>	Bodião-manchado						0,052	0,003		0,003
<i>Symphodus tinca</i>	Bodião-pavão	0,002	0,002		0,002	0,010		0,003		

(continua)

Tabela 6. (Continuação)

Nome científico	Nome comum	Densidade (ind.m ⁻²)								
		B1			B2			C1		
		Inv	Pri	Ver	Inv	Pri	Ver	Inv	Pri	Ver
Família Blenniidae										
<i>Lipophrys trigloides</i>	Caboz									0,007
<i>Parablennius gattorugine</i>	Marachomba-babosa	0,080	0,013	0,023	0,003	0,010	0,017	0,013	0,017	0,047
<i>Parablennius pilicornis</i>	Marachomba	0,470	0,407	0,263	0,023	0,137	0,103	0,103	0,063	0,140
<i>Parablennius ruber</i>	Marachomba	0,003	0,017					0,017	0,003	0,003
Família Tripterygiidae										
<i>Tripterygion delaisi</i>	Cabrilo	0,013	0,013	0,017	0,012	0,007	0,013			0,003
Família Gobiidae										
<i>Gobius cobitis</i>	Caboz-cabeçudo	0,010		0,005	0,010	0,020	0,027	0,007	0,013	0,007
<i>Gobius cruentatus</i>	Caboz-de-boca-vermelha				0,003	0,017				
<i>Gobius niger</i>	Caboz-negro	0,013	0,007	0,007	0,020	0,027	0,020	0,003		0,007
<i>Gobius paganellus</i>	Caboz-da-rocha	0,027	0,013	0,007	0,040	0,080	0,173	0,033	0,027	0,053
<i>Gobius xanthocephalus</i>	Caboz-de-cabeça-amarela					0,003				
<i>Gobiusculus flavescens</i>	Gobio-nadador	0,082	0,217	0,462	0,003	0,077	0,050		0,170	0,133
<i>Pomatoschistus marmoratus</i>	Caboz			0,003		0,003				
<i>Pomatoschistus minutus</i>	Caboz-da-areia		0,190	0,077		0,407	0,023		0,030	0,023
<i>Pomatoschistus pictus</i>	Caboz-da-areia	0,043	4,287	1,233	0,047	0,917	0,517	0,020	1,160	0,090
Família Callionymidae										
<i>Callionymus lyra</i>	Peixe-pau-lira	0,003	0,050	0,113		0,007	0,007	0,003	0,013	0,010
<i>Callionymus reticulatus</i>	Peixe-pau-listado			0,007			0,007			0,003
Família Mugilidae										
<i>Mugil cephalus</i>	Tainha-olhalvo	0,002		0,007			0,005			
Família Mullidae										
<i>Mullus surmuletus</i>	Salmonete-legítimo						0,015			0,017
Família Moronidae										
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Robalo-legítimo						0,002			
Ordem Pleuronectiformes										
Família Soleidae										
<i>Solea senegalensis</i>	Linguado-do-Senegal			0,008						
Ordem Scorpaeniformes										
Família Scorpaenidae										
<i>Scorpaena notata</i>	Rascasso-escorpião			0,007						
<i>Scorpaena porcus</i>	Rascasso-de-pintas						0,003			
Ordem Tetraodontiformes										
Família Balistidae										
<i>Balistes caprisus</i>	Cangulo-cinzento									0,010

Além de algumas ocorrências pontuais de novas espécies como o robalo-legítimo (*Dicentrarchus labrax*) e os rascassos (*Scorpaena* spp.), surgiram outras no Verão com maior frequência, como é o caso do salmonete-legítimo

(*Mullus surmuletus*), do besugo (*Pagellus acarne*) e do badejo (*Merlangius merlangus*). No caso do badejo, foram observados indivíduos de dimensões consideráveis (20-30 cm), indicando que esta espécie de elevada mobilidade, sendo típica de maiores profundidades (Charrier *et al.*, 2007), aproxima-se da costa em períodos mais favoráveis. No caso dos salmonetes e besugos, os indivíduos observados eram de pequenas dimensões (média de 8 cm e 6 cm, respectivamente), sugerindo uma ocorrência sazonal após a época de reprodução, que traz juvenis para as zonas rochosas em busca de alimento e abrigo (Henriques & Almada, 1998; Borges *et al.*, 2006).

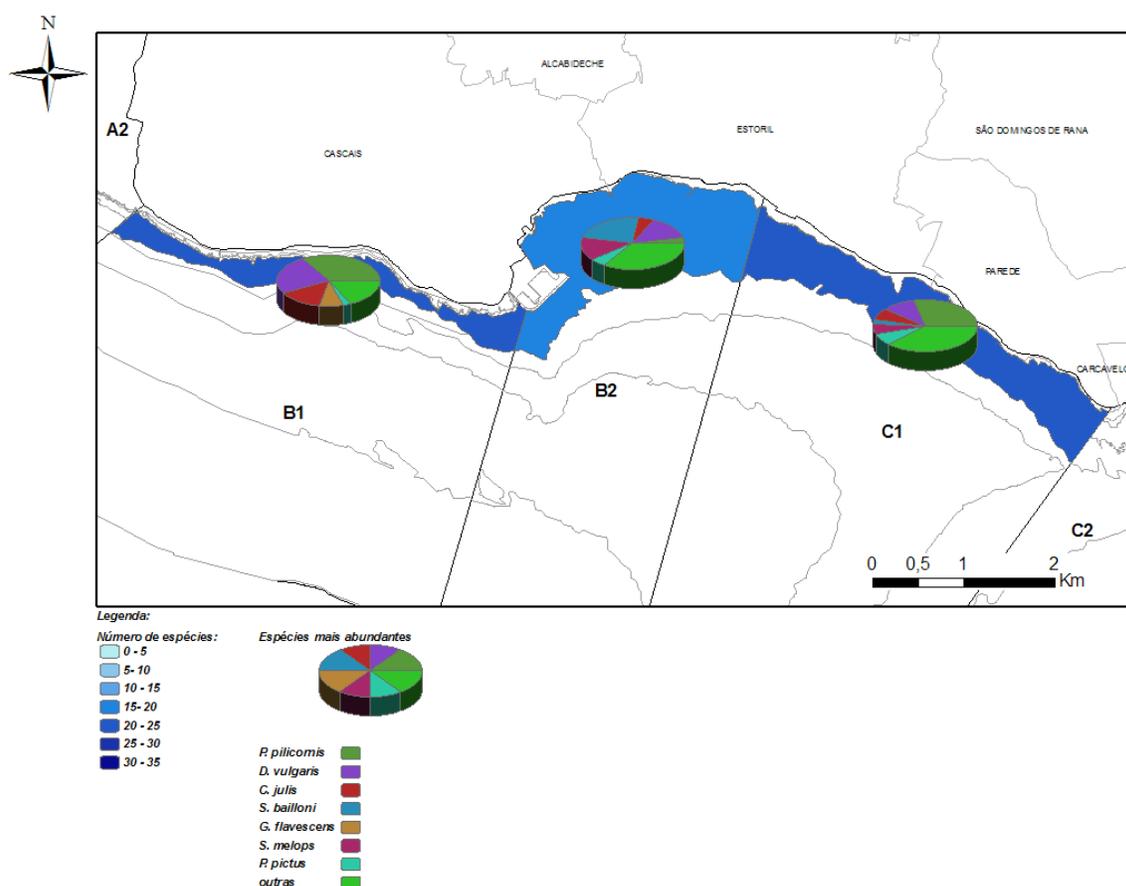


Figura 14. Distribuição espacial do número total de espécies de peixes observadas em substrato rochoso ao longo da área de estudo, durante a campanha de amostragem de Inverno. Os gráficos circulares representam a abundância (número total de indivíduos observados) das espécies mais representativas nesta estação do ano.

Para além da riqueza específica, verificou-se uma variação da densidade média total dos sectores, sobretudo no sector B1 (Figura 17), que revelou um aumento considerável na Primavera. Na Tabela 7 e nos gráficos circulares da Figura 15 verifica-se que o principal responsável é o caboz-da-areia *Pomatoschistus pictus*. Esta espécie de pequenas dimensões (com cerca de 3 a 4 cm) possui uma fase larvar pelágica, formando grandes cardumes junto às zonas rochosas antes do assentamento, passando de seguida a uma fase adulta bentónica (Borges *et al.*, 2006). De facto, na Primavera foram observados cardumes desta espécie em fase de pré-assentamento (com indivíduos com cerca de 1,5 cm de comprimento) em todos os sectores, que contribuem de forma considerável para o aumento da densidade nestas áreas.

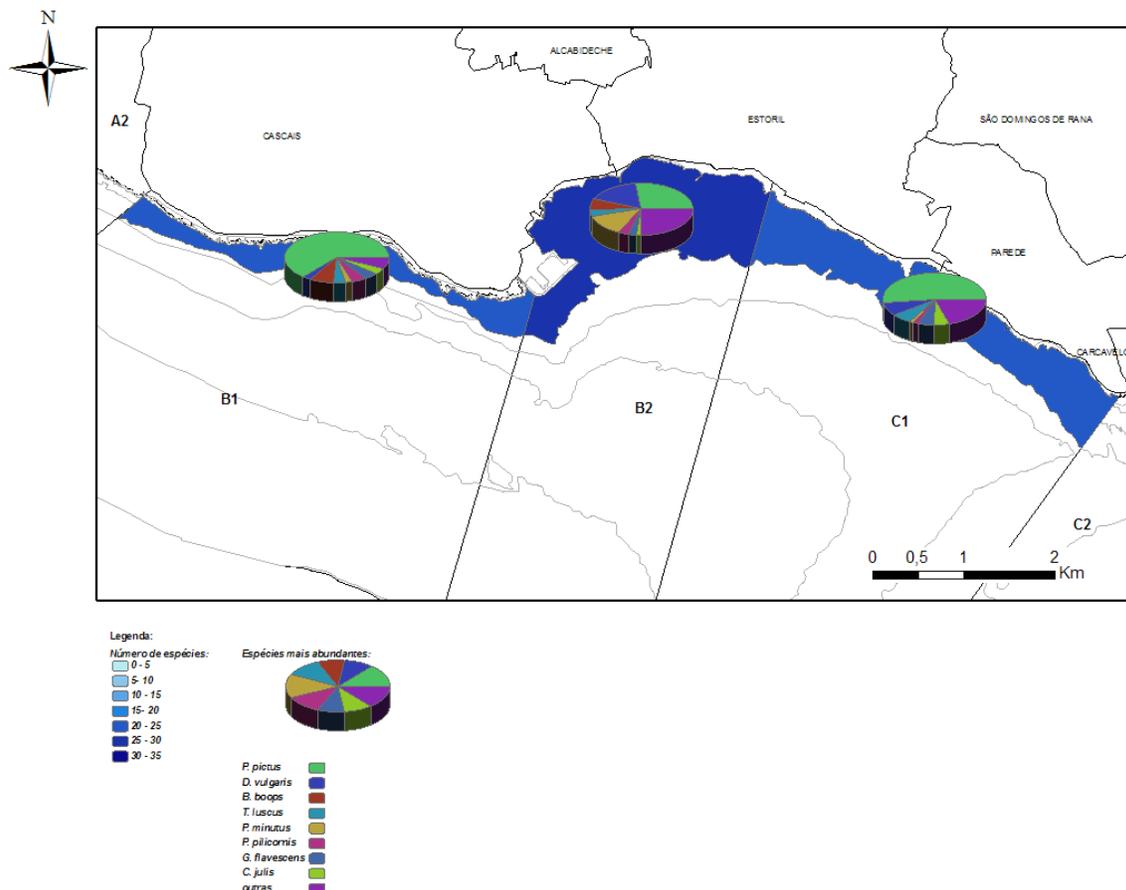


Figura 15. Distribuição espacial do número total de espécies de peixes observadas em substrato rochoso ao longo da área de estudo, durante a campanha de amostragem de Primavera. Os gráficos circulares representam a abundância (número total de indivíduos observados) das espécies mais representativas nesta estação do ano.

Nas zonas rochosas, para além de factores como a profundidade, a temperatura e o hidrodinamismo, a ocorrência e abundância de determinadas espécies está muito dependente da complexidade do habitat (*e.g.* rugosidade, número de fendas, cobertura algal) (Angel & Ojeda, 2001). Este aspecto é de grande importância na área de estudo, onde a grande variedade de habitats existente (Tabela 2) influencia as diferenças verificadas entre os vários sectores.

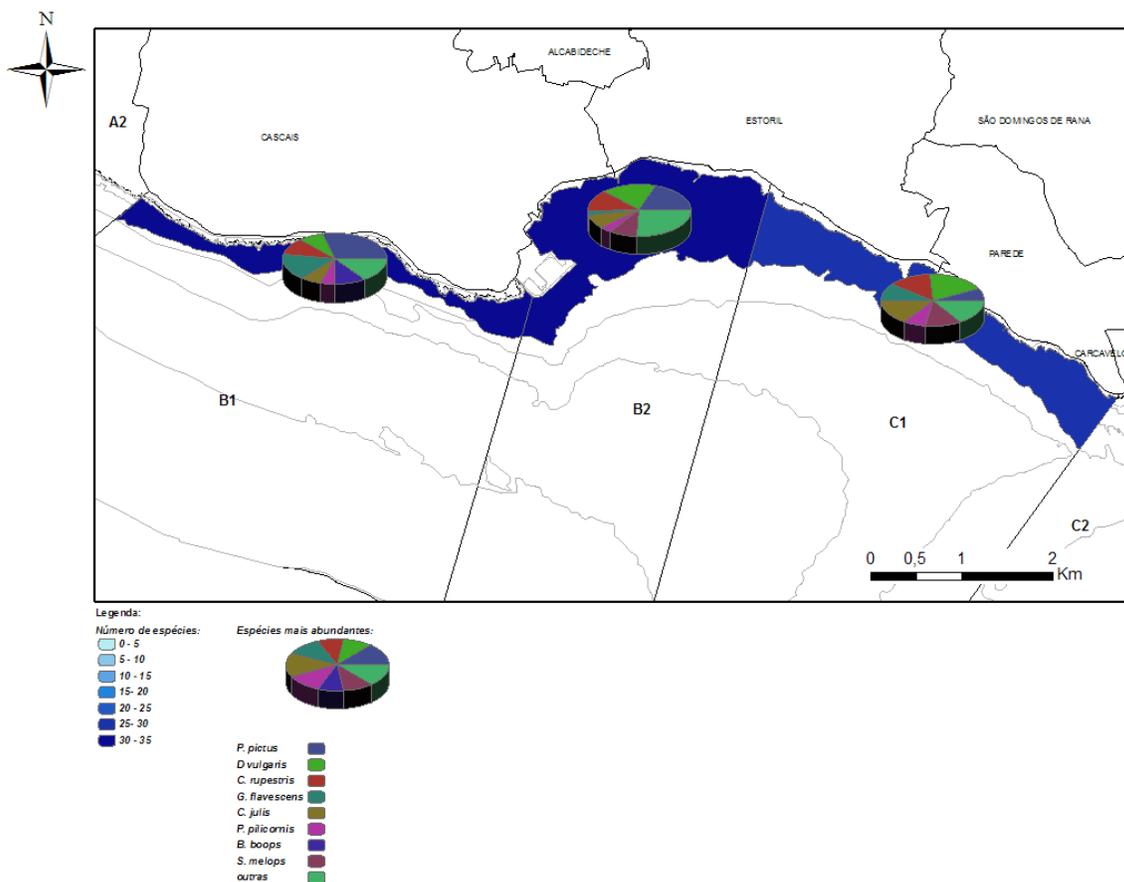


Figura 16. Distribuição espacial do número total de espécies de peixes observadas em substrato rochoso ao longo da área de estudo, durante a campanha de amostragem de Verão. Os gráficos circulares representam a abundância (número total de indivíduos observados) das espécies mais representativas nesta estação do ano.

O sector B1 (Farol da Guia e Pedra da Nau) foi a área amostrada com a maior profundidade e caracteriza-se essencialmente por blocos rochosos de grandes

dimensões, com paredes verticais que se estendem desde os 10-12m aos 3-4m de profundidade, com muitas fendas nas rochas e cavernas. Neste sector verificou-se uma corrente moderada, embora este seja relativamente abrigado da ondulação predominante (noroeste), estando, no entanto, exposto à ondulação proveniente de Oeste e Sudoeste (Hidroprojecto, 2008b).

A elevada complexidade do habitat nesta zona permite a ocorrência de espécies com grande variedade de requisitos ecológicos, tais como o peixe-rei (*Atherina presbyter*), geralmente formando cardumes na coluna de água, até espécies crípticas de maior tamanho, como é o caso da faneca (*Trisopterus luscus*), da abrótea (*Phycis phycis*) e do serrano-alecrim (*Serranus cabrilla*) (Tabela 7). Em suma, registou-se um elevado número de espécies ao longo do ano (Figuras 14, 15 e 16).

Na coluna de água, junto aos planaltos rochosos e blocos que caracterizam as zonas amostradas surgem cardumes de sargos (*Diplodus vulgaris*) de pequenas e médias dimensões durante todo o ano (Tabela 7). Devido à elevada rugosidade este sector apresenta também excelentes condições de abrigo para peixes crípticos territoriais, como algumas marachombas (*Parablennius* spp.), e para grandes cardumes de peixes juvenis e adultos de pequenas dimensões que se concentram junto ao fundo em fendas e grutas (Almada *et al.*, 1999; Henriques *et al.*, 1999). Este aspecto foi particularmente evidenciado na Primavera, onde o aumento da densidade se deveu à ocorrência de grande número de juvenis de caboz-da-areia (*Pomatoschistus pictus*) e boga (*Boops boops*), que mantiveram a abundância relativamente elevada durante o Verão (Figura 17, Tabela 7).

Os locais de amostragem do sector B2 (Praia da Duquesa e Monte Estoril) localizam-se nas zonas adjacentes a praias e apresentam alguma heterogeneidade. São caracterizados por uma baixa profundidade, apresentando zonas de rocha lisa, intervalada por áreas com rochas rugosas muitas vezes dispersas na areia e com cobertura de algas rasteiras. Este

sector, que engloba a baía de Cascais, é o menos hidrodinâmico, com correntes fracas e maior abrigo face à ondulação (Hidroprojecto, 2008b). Esta heterogeneidade permite também a ocorrência de um elevado número de espécies ao longo do ano (Figuras 14, 15 e 16).

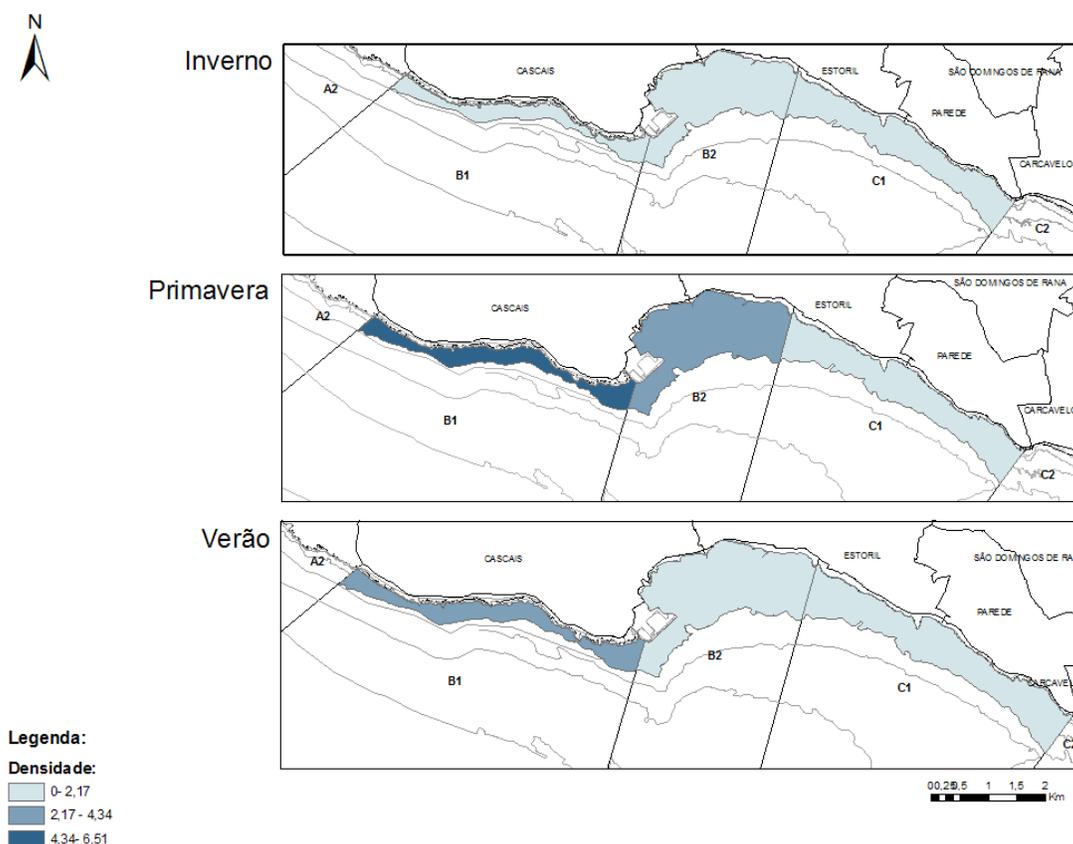


Figura 17. Distribuição espacial da densidade média de peixes em substrato rochoso (indivíduos. m⁻²), por estação do ano.

Neste sector as cavidades e fendas são bastante abundantes mas de menores dimensões que no sector B1. A cobertura de algas rasteiras desempenham um papel importante ao servir de abrigo a pequenos bodiões (*Symphodus* spp.) e sargos (*Diplodus vulgaris*), que dominam este sector durante todo o ano (Tabela 7). A ocorrência de cardumes de juvenis de caboz-da-areia (*Pomatoschistus pictus*) na Primavera (Figura 15) verificou-se também neste

sector (Figura 16). Este facto poderá estar associado à protecção eficiente contra predadores que é assegurada pelas características estruturais do habitat, quer pelo número de abrigos, quer pela ocorrência de zonas de areia, que permitem a esta espécie, juntamente com *Pomatoschistus minutus*, um mimetismo mais eficiente.

O sector C1 inclui uma zona mais profunda de rocha lisa e cobertura de algas rasteiras (a Oeste da Ponta do Sal) e a Zona de Interesse Biofísico das Avencas (ZIBA), com menor profundidade, zonas de rocha lisa e blocos rochosos. Este sector, como já foi referido, estando abrigado da ondulação proveniente de Noroeste, está relativamente exposto a ondulação Sudoeste e sujeito a correntes de maré, devido ao efeito da barra do rio Tejo (Hidroprojecto, 2008b).

Devido à predominância de rocha lisa com poucas cavidades e à baixa profundidade, as zonas amostradas neste sector foram as que apresentaram menor diversidade (Figuras 14, 15 e 16). De facto, durante as campanhas neste local foram observados poucos indivíduos nas zonas de rocha lisa, surgindo sobretudo cardumes de sargos (*Diplodus vulgaris*) de maiores dimensões, que resistem ao hidrodinamismo e não dependem das rochas para abrigo, mas as densidades registadas foram baixas (Figura 17). Nas zonas de blocos rochosos ocorreram marachombas (*Parablennius pilicornis*) ao longo de todo o ano, sendo estes locais também importantes para o abrigo de cardumes de juvenis de *Pomatoschistus pictus* na Primavera (Figura 15) que, não sendo tão abundantes como no sector B1 (Tabela 7), dominam em proporção esta zona, devido às baixas densidades das outras espécies. Embora os resultados para a zona subtidal deste sector tenham evidenciado valores baixos de diversidade e abundância, estudos realizados na zona entre-marés da ZIBA demonstraram que esta área reúne condições essenciais para muitas das espécies de peixes crípticos característicos de zonas de baixa profundidade (0-5m). Algumas destas espécies, como é o caso dos sugadores (*Lepadogaster purpurea* e *Lepadogaster lepadogaster*), pela sua raridade ao longo da costa

portuguesa e pelos seus requisitos específicos ao nível da complexidade do habitat (Faria, 2000) têm um carácter único que importa futuramente analisar em detalhe.

Apesar de neste relatório se apresentar apenas uma caracterização qualitativa da complexidade do habitat em cada sector, verifica-se que o potencial de cada área é intrínseco às suas características estruturais, podendo-se em cada caso estabelecer relações causa-efeito com base no conhecimento sobre a ecologia das espécies (Angel & Ojeda, 2001; Henriques *et al.*, 2008b). A compilação destas informações e a sua comparação com a variabilidade sazonal que será observada aquando da conclusão da monitorização anual permitirá extraír conclusões sobre o potencial de cada sector, bem como a sensibilidade face a pressões antropogénicas, traduzido no suporte que é dado a juvenis de espécies residentes e dependentes destas áreas. Estes dados constituirão uma boa base para a compreensão do interesse ecológico das zonas amostradas, servindo de suporte à decisão num contexto de gestão ambiental da zona costeira do Concelho de Cascais.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados após várias campanhas de amostragem revelaram uma elevada diversidade de espécies nos grupos faunísticos abordados, com um aumento verificado em muitos casos no período de Verão. Este facto está relacionado com a existência de zonas extensas abrigadas da ondulação predominante, com a ocorrência de períodos de afloramento costeiro que trazem nutrientes à superfície e com a variedade e complexidade do habitat junto à costa.

Face às observações efectuadas é possível afirmar que a zona costeira adjacente ao concelho de Cascais é extremamente importante como habitat, locais de abrigo e de reprodução para muitas espécies de peixes e de outros organismos marinhos, alguns com elevado interesse comercial, principalmente para os juvenis de muitas espécies que utilizam estas áreas como zona de viveiro.

No entanto, apesar de serem apresentados alguns aspectos da estrutura de tamanhos e ocorrência de juvenis, trata-se ainda de uma abordagem preliminar que só estará completa com a realização da próxima campanha que completará o ciclo anual de monitorização. Apenas através da quantificação da variação anual de tamanhos e abundâncias será possível tirar conclusões quanto ao efeito do potencial intrínseco de cada zona num contexto de variabilidade sazonal devido a picos reprodutivos e variações das condições físico-químicas da água.

Será de grande importância verificar a variabilidade das comunidades macrobentónicas, que ocupam posições basilares na teia trófica das comunidades faunísticas, bem como avaliar a representatividade de juvenis em cada sector por forma a compreender as potencialidades em termos produtivos bem como a sensibilidade face a pressões antropogénicas.

Após a conclusão do projecto estarão reunidas as condições para o estabelecimento de uma boa base de conhecimento sobre as comunidades faunísticas da área de estudo, estruturada em metodologias de recolha equivalentes e comparáveis, que permitirá não só a identificação de áreas de interesse ecológico como também a análise transversal de interesses e conflitos socio-económicos através da integração em sistemas de informação geográfica.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almada, V.C., Henriques, M., Gonçalves, E.J., 1999. Ecology and behaviour of reef fishes in the temperate north-eastern Atlantic and adjacent waters. In: Behaviour and Conservation of Littoral Fishes. Eds: V.C. Almada, R.F. Oliveira, E.J. Gonçalves, ISPA, Lisboa, Portugal. pp. 33-68.
- Angel, A., Ojeda, F.P., 2001. Structure and trophic organization of subtidal fish assemblages on the northern Chilean coast: the effect of habitat complexity. Marine Ecology Progress Series 217, 81-91.
- Beaumont, M.J., Austen, M.C., Atkins, J.P., Burdon, D., Degraer, S., Dentinho, T.P., Derous, S., Holm, P., Horton, T., Van Ierland, E., Marboe, A.H., Starkey, D.J., Tomnsend, M., Zarzyoki, T., 2007. Identification, definition and quantification of goods and services provide by marine biodiversity: implications for the ecosystem approach. Marine Pollution Bulletin 54, 253-265.
- Bilyard, G.R., 1987. The value of benthic infauna in marine pollution monitoring studies. Marine Pollution Bulletin 18, 581-585.
- Borges, R., Beldade, R., Gonçalves, E.J., 2006. Vertical structure of very nearshore larval fish assemblages in a temperate rocky coast. Marine Biology 151, 1349-1363.
- Cabral, H., Duque, J., Costa, M.J., 2000. Importance of the coastal zone adjacent to the Tagus estuary as a nursery area for Fish. Thalassas 16, 27-32.
- Cabral, H., Duque, J., Costa, M.J., 2003. Discards of the beach seine fishery in the central coast of Portugal. Fisheries Research 63, 63-71.

- Cabral, H., Lopes, M., Loeper, R., 2002. Trophic niche overlap between flatfishes in a nursery area on the Portuguese coast. *Scientia Marina*, 66(3) 293-300.
- Charrier, G., Coombs, S.H., McQuinn, I.H., Laroche, J., 2007. Genetic structure of whiting *Merlangius merlangus* in the northeast Atlantic and adjacent waters. *Marine Ecology Progress Series* 330, 201-211.
- DGPA, 2008. Recursos da Pesca. Série estatística, volume 21 A-B, ano 2007. 181 pp.
- Duque, J., 2000. Ecologia alimentar da faneca, *Trisopterus luscus* (L., 1758), e do ruivo, *Trigla lucerna* L., 1758, na zona adjacente ao estuário do Tejo. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Tese de estágio, 54pp.
- Elliott, M., Whitfield, A K., Potter, I.C., Blaber, S.J.M., Cyrus, D.P., Nordlie, F.G., Harrison, T.D., 2007. The guild approach to categorizing estuarine fish assemblages: a global review. *Fish and Fisheries* 8, 241–268.
- Faria, C., 2000. Biologia da reprodução e ecologia das comunidades de peixes residentes nas plataformas rochosas intertidais: *Lipophrys pholis* (Blenniidae), *Coryphoblennius galerita* (Blenniidae), *Gobius cobitis* (Gobiidae) e *Gobius paganellus* (Gobiidae). Instituto Superior de Psicologia Aplicada (ISPA), Tese de Doutoramento. 293pp, Portugal
- Feder, H.M., Jewett, S.C., 1981. Feeding interactions in the eastern Bering Sea with emphasis on the benthos. In: Hood, D.W., Calder, J.A. (eds.). *The Eastern Bearing Sea Shelf: Oceanography and Resources*. Office of Marine Pollution Assessment, NOAA, University of Washington Press, Seattle, Wash, Volume II, pp. 1229–1261.

- Hartley, J.P., 1982. Methods for monitoring offshore macrobenthos. *Marine Pollution Bulletin* 13, 150–154.
- Henriques, M., Almada, V.C., 1998. Juveniles of non-resident fish found in sheltered rocky subtidal areas. *Journal of Fish Biology* 52, 1301-1304.
- Henriques, M., Gonçalves, E.J., Almada, V.C., 1999. The conservation of littoral fish communities: a case study at Arrábida coast (Portugal). In: *Behaviour and Conservation of Littoral Fishes*. Eds: V.C. Almada, R.F. Oliveira, E.J. Gonçalves, ISPA, Lisboa, Portugal. pp. 473–519.
- Henriques, S., Pais, M.P., Costa, M.J., Cabral, H., 2008a. Efficacy of adapted estuarine fish based multimetric indices as tools for evaluating ecological status of the marine environment. *Marine Pollution Bulletin* 56, 1696–1713.
- Henriques, S., Pais, M.P., Costa, M.J., Cabral, H., 2008b. Development of a fish-based multimetric index to assess the ecological quality of marine habitats: the Marine Fish Community Index. *Marine Pollution Bulletin* 56, 1913–1934.
- Hidroprojecto, 2008a. Carta de Sensibilidades e Potencialidades da Zona Costeira do Concelho de Cascais. 1ª Fase- Relatório Temático de Caracterização do Litoral. Volume 1- Resumo, 29pp.
- Hidroprojecto, 2008b. Carta de Sensibilidades e Potencialidades da Zona Costeira do Concelho de Cascais. 1ª Fase- Relatório Temático de Caracterização do Litoral. Volume 2- Caracterização biofísica, 181pp.
- King, P.A., Fives, J.M., McGrath, D., 1994. Reproduction, growth and feeding of the dragonet, *Callionymus lyra* (Teleostei: Callionymidae), in Galway Bay, Ireland. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 74, 513-526.

- Pearson, T.H., Rosenberg, R., 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review* 16, 229–311.
- Pielou, E.C., 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology* 13, 131–144.
- Prista, N., Vasconcelos, R.P., Costa, M.J., Cabral, H., 2003. The demersal fish assemblage of the coastal area adjacent to the Tagus estuary (Portugal): relationships with environmental conditions. *Oceanologica Acta* 26, 525–536.
- Rice, J.C., 2005. Understanding fish habitat ecology to achieve conservation. *Journal of Fish Biology* 67 (suppl. B), 1–22.
- Santos, A.M.P.; Borges, M.F. & Groom, S. (2001). Sardine and horse mackerel recruitment and upwelling off Portugal. *ICES Journal of Marine Science* 58: 589-596.
- Shannon, C.E., Weaver, W., 1963. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana Illinois, 117pp.
- Signa, G.; Cartes, J.E.; Solé, M.; Serrano, A. & Sánchez, F. (2008). Trophic ecology of the swimming crab *Polybius henslowii* Leach, 1820 in Galician and Cantabrian Seas: influences of natural variability and the Pesticide oil spill. *Continental Shelf Research* 28: 2659-2667
- Whitfield, A.K., Elliott, M., 2002. Fishes as indicators of environmental and ecological changes within estuaries: a review of progress and some suggestions for the future. *Journal of Fish Biology* 61, 229–250.

Worm, B., Barbier, E.B., Beaumont, N., Duffy, J.E., Folke, C., Halpern, B.S., Jackson, J.B.C., Lotze, H.K., Micheli, F., Palumbi, S.R., Sala, E., Selkoe, K.A., Stachowicz, J.J., Watson, R., 2006. Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science* 314, 787-790.