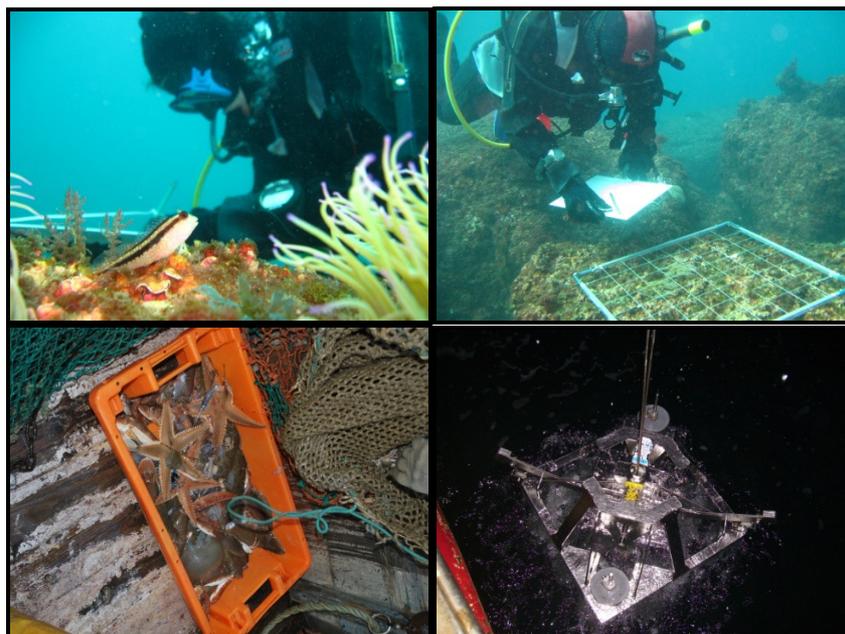


CARTA DE SENSIBILIDADE E POTENCIALIDADE DA ZONA COSTEIRA DE CASCAIS E SEU PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO (AQUASIG CASCAIS)



Componente Fauna Marinha

Relatório Final (Provisório)



CENTRO DE OCEANOGRAFIA

Outubro de 2010



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

Joana Oliveira

Daniel Pinto

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2. METODOLOGIA	7
2.1. Área de estudo	7
2.2. Comunidades associadas ao substrato móvel	9
2.2.1. Caracterização estrutural do substrato	9
2.2.2. Caracterização das comunidades	10
2.3. Comunidades associadas ao substrato rochoso	13
2.3.1. Caracterização estrutural do substrato	13
2.3.2. Caracterização das comunidades	18
2.4. Áreas de Interesse Ecológico	19
3. CARACTERIZAÇÃO BIÓTICA DA ÁREA DE ESTUDO	22
3.1. Comunidades associadas ao substrato móvel	22
3.1.1. Caracterização estrutural do substrato	22
3.1.2. Caracterização das comunidades	23
3.2. Comunidades associadas ao substrato rochoso	68
3.2.1. Caracterização estrutural do substrato	68
3.2.2. Caracterização das comunidades	72
4. ÁREAS DE INTERESSE ECOLÓGICO	83
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	102
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	104

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). Assim, são necessárias estratégias de gestão ambiental cada vez mais baseadas numa visão integrada dos ecossistemas, de modo a englobar as actividades humanas, mantendo em simultâneo os bens e serviços gerados pelos ecossistemas marinhos (Leslie & McLeod, 2007, Ruckelshaus *et al.*, 2008). No entanto, é importante que a gestão destas actividades tenha em conta a intensidade das pressões, considerando também os seus efeitos cumulativos (Eastwood *et al.*, 2007).

Nas últimas décadas, tem-se assistido à consciencialização de que o meio marinho e as zonas costeiras têm uma importância estratégica em termos ambientais, económicos, sociais, culturais e recreativos, pelo que o aproveitamento das suas potencialidades e a resolução dos seus problemas exigem uma política de desenvolvimento sustentável apoiada numa gestão integrada e coordenada dessas áreas.

Esta constatação determinou o compromisso assumido pelos países com zonas costeiras (incluindo Portugal), no âmbito da Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento Sustentável realizada em 1992 no Rio de Janeiro, de promover o desenvolvimento sustentável e a gestão integrada das zonas costeiras e marinhas. Neste contexto, têm sido desenvolvidos vários documentos estratégicos, nomeadamente ao nível da União Europeia, que visam a implementação de mecanismos legais que assegurem o cumprimento dos compromissos assumidos. Assim, em 2002 surge a Recomendação n.º 2002/413/CE, relativa à execução da gestão integrada da zona costeira, que

define princípios gerais e opções para uma Estratégia de Gestão Integrada de Zonas Costeiras na Europa. A nível europeu, destacam-se ainda a Directiva Quadro da Água (2000/60/CE) e a Directiva Quadro Estratégia Marinha (2008/56/CE). Estas directivas surgem como políticas sectoriais que pretendem promover a utilização sustentável dos bens e serviços e a conservação dos ecossistemas aquáticos, tendo como objectivo atingir o bom estado ecológico/ambiental, indicando medidas para melhorar e prevenir a sua deterioração.

Para além das directivas europeias, salientam-se ainda como instrumentos de maior importância para a gestão sustentável do meio marinho e das zonas costeiras, a nível nacional, o regime dos planos de ordenamento da orla costeira, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 309/93, a Estratégia para a Orla Costeira Portuguesa, pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 86/98, a Estratégia Nacional da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, adoptada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 152/2001, a Estratégia Nacional para o Mar, aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 163/2006 e a Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira, aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 82/2009.

No entanto, apesar dos vários mecanismos legais existentes, o desenvolvimento sustentável das áreas marinhas e costeiras, carece de informação de base científica sólida acerca da estrutura e funcionamento dos ecossistemas tanto ao nível local como regional. Assim, a gestão sustentável das zonas costeiras está extremamente dependente da execução de acções que visem compreender estes aspectos biológicos, de forma a melhor prever a magnitude de futuros efeitos decorrentes da acção humana. O melhor conhecimento das comunidades e ecossistemas permite também que estes efeitos, decorrentes da actividade humana, possam ser diferenciados de outros inerentes a factores de variabilidade natural.

Neste sentido, o presente estudo pretende contribuir para o melhor conhecimento das características biológicas da região marítima do Concelho de Cascais. Esta região constitui uma área de grande interesse ecológico, uma vez que uma parte considerável das zonas costeiras do Concelho de Cascais encontra-se abrigada da ondulação predominante (Noroeste), conferindo a estes locais características únicas, que potenciam a fixação de espécies mais sensíveis ao hidrodinamismo e o desenvolvimento dos juvenis de algumas espécies. A proximidade do estuário do Tejo propicia também a ocorrência de espécies com afinidades estuarinas (Prista *et al.*, 2003).

Para além destes importantes factores biofísicos, há ainda a considerar outros aspectos de caracterização dos habitats, que permitam compreender a estruturação ecológica desta área. A complexidade dos habitats desempenha um papel extremamente importante na estrutura e distribuição das comunidades de peixes (e.g. Friedlander & Parrish, 1998; Gratwicke & Speight, 2005). Vários autores têm demonstrado a elevada importância ecológica dos habitats rochosos e a tendência para ocorrência de maior riqueza específica em locais cuja estrutura dos habitats é mais complexa (e.g. Raedemaeker *et al.*, 2010). As variáveis usualmente utilizadas na caracterização da complexidade de habitats rochosos são: topografia e complexidade ou rugosidade do substrato, diversidade do substrato, variabilidade e dimensão de fendas e cavidades, relevo vertical, percentagem de substrato coberto por organismos vivos (e.g. algas, corais, ervas marinhas) e percentagem de substrato rochoso (Luckhurst & Luckhurst, 1978, Bell & Galzin, 1984, Roberts & Ormond, 1987; Jennings *et al.*, 1996; Guidetti, 2000). No entanto, a maioria dos estudos publicados utiliza apenas uma ou duas das referidas variáveis para caracterizar a complexidade dos habitats.

Assim, na área marítima do Concelho de Cascais 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 importantes zonas de abrigo, alimentação e reprodução, 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 (*e.g.* linguados, solhas). Também a coluna de água é habitada por organismos de vários grupos, entre os quais crustáceos, cefalópodes e peixes, estes últimos muitas vezes organizados em cardumes como estratégia de defesa contra predadores.

Os invertebrados bentónicos têm sido estudados sobretudo no âmbito de actividades 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). 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 com que estes organismos sejam utilizados como indicadores de impactos, mesmo ao nível da estrutura das comunidades (Feder & Jewett, 1981), já 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). A alteração das comunidades bentónicas, geralmente associadas a níveis tróficos mais baixos, repercute-se nos níveis tróficos mais elevados.

No que diz respeito ao estudo dos peixes, a grande maioria dos trabalhos existentes incidiu sobretudo no nível específico, em particular envolvendo as espécies com interesse comercial. Entre as espécies costeiras mais estudadas ao nível nacional estão o polvo, a pescada, a sardinha, o carapau, os linguados

e as raias (e.g. Lourenço e Pereira, 2006; Fonseca et al., 2002; Erzini et al., 2002, 2006). Estes estudos abordaram vários aspectos relacionados com pescarias e da biologia das espécies. As estatísticas de desembarques em lota, da Direcção Geral das Pescas e Aquicultura (DGPA) e do Instituto Nacional de Estatística (INE), são também ferramentas que permitem obter algumas informações, mas mais uma vez, relacionadas com a actividade pesqueira e de fiabilidade variável consoante as espécies. De facto, a pesca constitui uma actividade de grande importância socio-económica para a região de Cascais, reflectindo a já referida importância da zona marinha do Concelho de Cascais. A título de exemplo, em 2009 foram desembarcadas no porto de Cascais 478 toneladas de pescado, o que correspondeu a 2,36 milhões de euros. Os peixes corresponderam a 49% do total desembarcado (1,32 milhões de euros) e os moluscos a 47% das capturas (796000 euros). Dos peixes, as espécies com maiores quantidades desembarcadas foram raias, *Raja* spp., linguados e azevia, *Solea* spp. e *Microchirus azevia* e, robalo, *Dicentrarchus labrax*, com 55 t, 30 t e 18 t, respectivamente. De entre os moluscos, o polvo, *Octopus vulgaris*, foi a espécie mais desembarcada, com um total de 204 t, correspondentes a 726000 euros (DGPA, 2010). Valores aproximados foram registados em anos anteriores, denotando assim, a importância desta actividade na região.

Embora seja globalmente aceite que uma abordagem ao nível das comunidades e dos ecossistemas permite compreender melhor a sua integridade e detectar o efeito das pressões humanas (Whitfield & Elliott, 2002; Henriques et al., 2008a), este tipo de trabalhos na costa portuguesa é raro. 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 eficiente (Whitfield & Elliott, 2002; Henriques et al., 2008b).

Neste sentido, 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, na zona costeira do Concelho de Cascais.

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 dois sub-sectoros (A1, A2; B1, B2; C1, C2) (Hidroprojecto, 2008a)(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 locais de abrigo 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.*, 2008a). Considerando as diferenças entre os substratos móvel e o rochoso e que os métodos de amostragem tradicionalmente utilizados em cada um deles são distintos, o relatório foi estruturado de forma a apresentar separadamente as metodologias e resultados relativos a cada um destes ambientes.

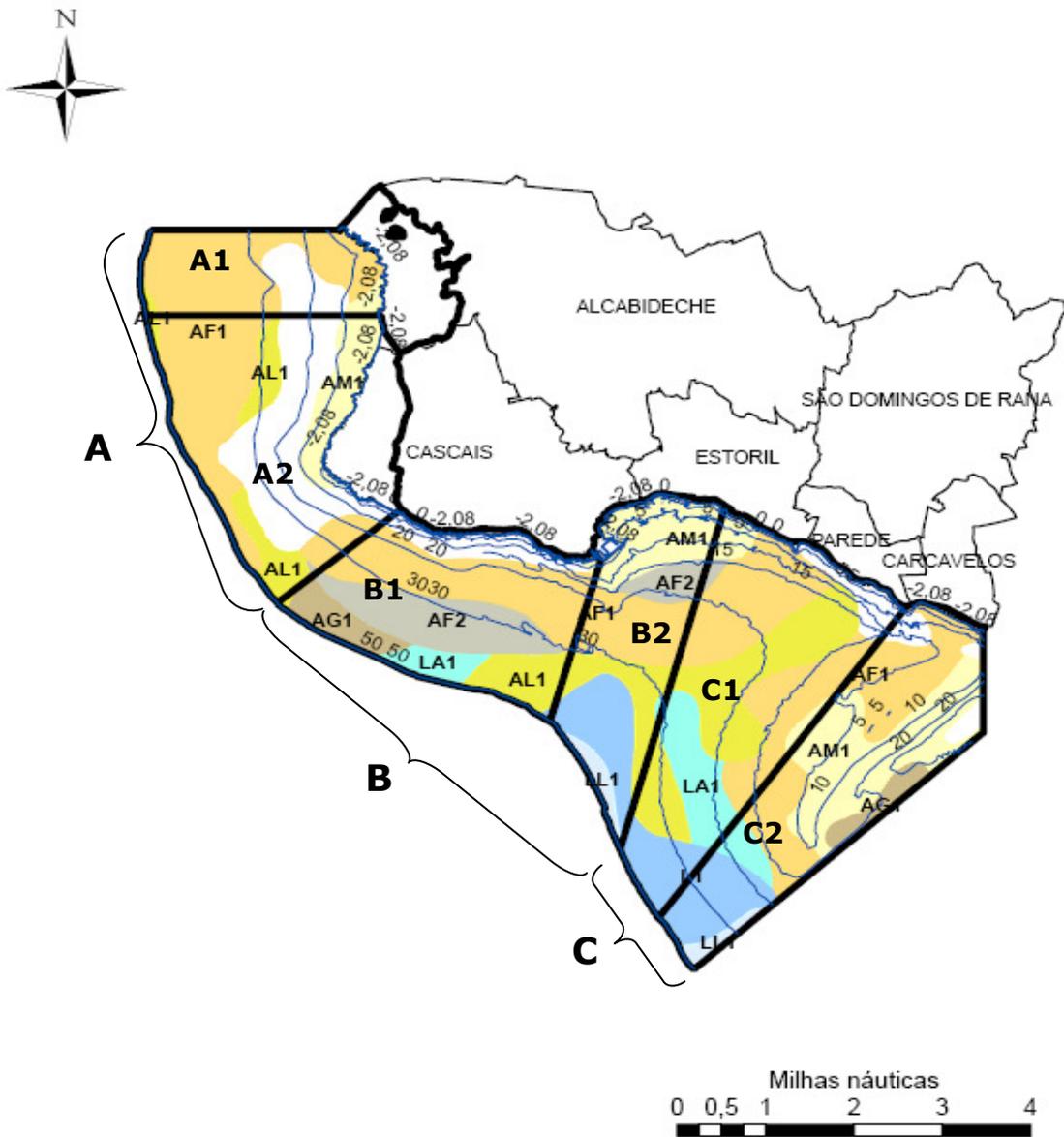


Figura 1. Localização dos sectores de amostragem.

2.2. Comunidades associadas ao substrato móvel

2.2.1. Caracterização estrutural do substrato

O substrato móvel é caracterizado por uma baixa complexidade quando comparado com o substrato rochoso, sendo aspectos como a profundidade e as características físicas do substrato os que influenciam mais a distribuição dos organismos (Prista *et al.*, 2003).

Para caracterizar a estrutura do substrato procedeu-se 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°C, lavadas sob fluxo de água e passadas através de um crivo de 63 µm de malha para determinação da fracção fina (vasa). O restante sedimento (areia e cascalho) foi novamente seco e passado através de uma coluna de 6 crivos (63 µm, 125 µm, 250 µm, 500 µm, 1000 µm e 2000 µm). As fracções de sedimento retidas em cada crivo foram pesadas individualmente e expressas como percentagem em peso das seguintes componentes sedimentares: cascalho – diâmetro (\emptyset) \geq 2000 µm, areia grossa – 2000 µm < \emptyset \leq 250 µm, areia fina – 250 µm < \emptyset \leq 63 µm, e vasa – \emptyset < 63 µm.

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°C, e o peso da mesma amostra após combustão numa mufla a 450°C durante duas horas. Os teores em matéria orgânica foram expressos em percentagens relativamente ao peso total da amostra.

2.2.2. Caracterização das comunidades

Os organismos que se adaptam a este tipo de substrato podem ser bentónicos (capacidade de locomoção inexistente ou muito limitada, passando todo o ciclo de vida, ou parte, 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 sub-sectoros de amostragem acima referidos (A1, A2, B1, B2, C1 e C2) durante as estações de Inverno, Primavera, Verão e Outono 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 sub-sectoros de amostragem foram efectuados 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, tendo-se contabilizado, por amostra, o número de indivíduos de cada um dos *taxa* identificados. Procedeu-se ainda ao cálculo das densidades de indivíduos (número de indivíduos.m⁻²), para cada nível taxonómico identificado, por unidade de amostragem.

A informação obtida foi introduzida em Sistemas de Informação Geográfica (SIG), com recurso ao software "ArcGIS 9.3", onde foram mapeadas, por época e para os vários sectores de amostragem, as densidades totais de indivíduos (número total de indivíduos.m⁻²) e a proporção de indivíduos para os grupos taxonómicos Bivalvia, Cnidaria, Crustacea, Echinodermata, Gastropoda, Nemertina, Polychaeta, Scaphopoda e Sipunculida. Foram também elaborados mapas onde foram representados os números totais de *taxa* identificados em cada unidade de amostragem, por época do ano.



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

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 próximo da costa, e outro mais ao largo (entre 10 e os 60 m de profundidade). Os arrastos tiveram, em geral, a duração de 20 minutos, com algumas exceções devidas ao elevado número de artes de pesca fundeadas junto às zonas de arrasto, o que levou à realização de alguns arrastos de menor duração.

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).

Para cada um dos sectores, calcularam-se as densidades (número de indivíduos.1000 m⁻²) por espécie para as épocas de Inverno, Primavera, Verão e Outono.

Procedeu-se também à elaboração de SIG, com recurso ao software "ArcGIS 9.3", tendo sido elaborados mapas temáticos para as densidades totais de indivíduos (número de indivíduos. 1000 m⁻²) e riqueza específica. Aos mapas de densidade, foram ainda adicionados gráficos da proporção entre as densidades das espécies capturadas. As análises dos SIG foram efectuadas para todos os sectores, por estação do ano.

2.3. Comunidades associadas ao substrato rochoso

2.3.1. Caracterização estrutural do substrato

A estrutura do habitat rochoso tem grande influência no número potencial de espécies que uma zona pode suportar (Rice, 2005), pois determina, entre outros factores, o número e tamanho dos esconderijos, o abrigo face ao hidrodinamismo e a facilidade de fixação de algas e invertebrados. É portanto de grande relevância quantificar as diferenças entre as zonas observadas, de forma a relacioná-las com as comunidades que suportam.

Para caracterizar o habitat e comunidades associadas ao substrato rochoso recorreu-se ao mergulho com escafandro autónomo, pelo que foi necessário descartar os sectores 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. Para caracterizar as comunidades bióticas e a estrutura do substrato de cada sector foram escolhidos dois locais em cada um dos sectores B1, B2 e C1, de forma a abranger os habitats característicos de cada troço de costa (figura 4, tabela 1).

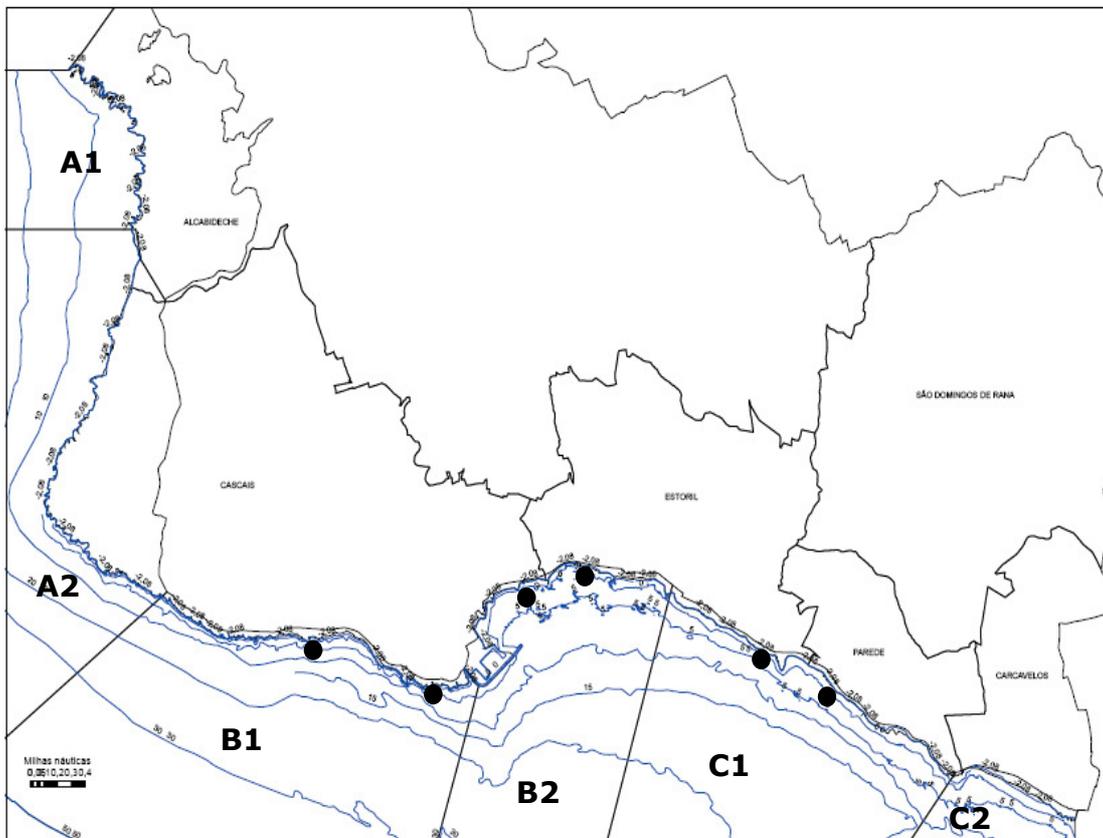


Figura 4. Localização dos locais de mergulho referidos na tabela 1, escolhidos para a caracterização das zonas de substrato rochoso.

Em cada local foi feita uma prospeção inicial para um levantamento descritivo das características do habitat, que se encontram resumidas na tabela 2.

Tabela 1. Locais de amostragem de cada um dos sub-setores.

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	Praia da Duquesa Monte Estoril (Tamariz)
C1	Ponta do Sal (São Pedro do Estoril) Avencas (Zona de Interesse Biofísico das Avencas – ZIBA)
C2	Zona de elevado hidrodinamismo (correntes muito fortes devido à influência do estuário do Tejo)

Tabela 2. Caracterização geral dos locais de amostragem

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 3-4 m de profundidade.
B1 – Pedra da Nau (Sul)	6 – 12	Rocha com fendas e pequenas cavernas, por vezes com grandes paredes verticais até aos 3-4 m de profundidade.
B2 – Palácio da Duquesa	3 – 5	Rocha com fendas e pequenas cavernas.
B2 – Monte Estoril (Tamariz)	3 – 5	Plataforma de rocha-mãe lisa com algumas zonas de buracos.
C1 – Ponta do Sal (Oeste)	4 – 8	Rocha lisa e extensa com alguns blocos mais elevados. Alguns blocos dispersos em zonas de areia.
C1 – Avencas (ZIBA)	2 – 6	Plataformas de rocha-mãe lisa. Algumas zonas com blocos até perto da superfície e zonas de calhau rolado mais perto da costa.

Um dos métodos para quantificar a complexidade topográfica dos recifes rochosos com recurso a mergulho com escafandro autónomo foi desenvolvido por Risk (1972) e mais tarde adaptado por Ferreira *et al.* (2001), o qual consiste na colocação de um cabo com chumbos, de comprimento conhecido, numa determinada direcção, de forma a seguir o contorno do fundo rochoso. Quando o cabo termina, é medida a distância horizontal percorrida, quantificando assim o grau de rugosidade das zonas observadas. Esta metodologia foi aplicada nas campanhas de mergulho realizadas na Primavera e Verão de 2010 utilizando um cabo de 25 m.

Com base neste método foi calculada uma adaptação do índice de complexidade topográfica:

$$\text{Índice de complexidade} = 1 - (dH / dC),$$

sendo dH a distância horizontal e dC a distância do contorno (fixa em 25 metros). Desta forma obtém-se um valor entre 0 e 1, em que os valores mais elevados correspondem às zonas mais acidentadas. Em cada local foram efectuados 3 replicados (6 por sector) e foi tida em conta a média e a variabilidade dos valores obtidos.

Para caracterizar de forma expedita a capacidade de cada local para suportar comunidades de algas e macroinvertebrados, foi estimada a percentagem de cobertura de algas e de grandes grupos de invertebrados das zonas rochosas. Foi utilizado um quadrado de alumínio com 50x50cm com uma matriz de cabos entrecruzados totalizando 49 intersecções (figura 5).

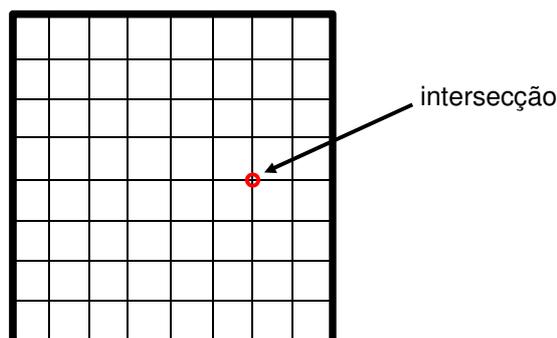


Figura 5. Esquema do quadrado com 50x50cm utilizado para estimar a cobertura de algas e de macroinvertebrados sésseis.

O quadrado foi colocado sobre zonas de substrato com um máximo de 30° de inclinação e, no local imediatamente abaixo de cada intersecção, foi observado o grupo presente, sendo depois convertido o número de intersecções de cada grupo em percentagem do total. Para as algas foi adoptada uma classificação estrutural em duas categorias (tabela 3). Em cada um dos 6 locais foram efectuadas contagens em 8 quadrados em cada estação do ano.

Tabela 3. Categorias adoptadas para classificar a cobertura de algas das zonas rochosas. A cada alga foi atribuída uma classe taxonómica e um tipo de estrutura.

Classe taxonómica
Classe Chlorophyceae (algas verdes)
Classe Rhodophyceae (algas vermelhas)
Classe Phaeophyceae (algas castanhas)
Estrutura
Rasteiras
Tufosas
Filamentosas
Foliáceas
Incrustantes

2.3.2. Caracterização das comunidades

Ao substrato rochoso estão associados inúmeros organismos marinhos com estratégias de vida muito diversas. Desta forma, é expectável que 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 escafandro 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.

Em cada um dos locais representados na figura 4 foram realizados três transectos de largura fixa que totalizaram um conjunto de seis replicados em cada sector, por estação do ano (Inverno, Primavera e Verão)¹. Cada transecto corresponde a uma passagem para observação de peixes não-crípticos (transectos com 2 x 50 m) e uma passagem para peixes crípticos (transectos 1 x 50 m). 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 não-crípticos os peixes que estão na coluna de água ou próximos do substrato e crípticos os peixes que permanecem sobre o substrato ou em buracos e fendas. Por cada transecto é esticado um cabo de 50 m e as observações são realizadas por um mergulhador que, em cada passagem, regista as espécies observadas, o número e o tamanho dos indivíduos.

¹O estado do mar em 2009 e 2010 impossibilitou a amostragem de Outono, devido à forte ondulação e à fraca visibilidade, que se revelou insuficiente para realizar censos visuais.

De forma a completar o número de espécies observadas em cada sector, foram ainda realizados alguns mergulhos para observação livre em percurso aleatório, tendo-se estes revelado desnecessários, uma vez que não se acrescentaram espécies à lista das já observadas nos transectos.

Foram calculadas as densidades de organismos (número de indivíduos.m⁻²) por espécie e por sector, para as estações de Inverno, Primavera e Verão. Procedeu-se também à elaboração de um SIG, com recurso ao software "ArcGIS 9.3", onde foram mapeadas as densidades totais de indivíduos por estação, para cada sector considerado (número de indivíduos.m⁻²), a riqueza específica por estação e sector e a proporção entre a abundância de indivíduos observados, para as espécies mais abundantes.

2.4. Áreas de Interesse Ecológico

As áreas de Interesse Ecológico são zonas com características naturais particulares. Habitualmente, estas zonas têm um elevado interesse conservacionista, sendo na sua maioria por razões de singularidade (ex: contêm espécies endémicas, raras ou espécies em vias de extinção), de utilidade (ex.: contêm espécies com elevado valor comercial) (Primack, 2002) ou ainda por albergarem uma grande biodiversidade.

Existem dois aspectos importantes de analisar quando queremos comparar a diversidade de diferentes comunidades biológicas, são eles o número de espécies e a equitabilidade da distribuição dos indivíduos pelas espécies (Fraser et al., 2008). Neste sentido, e de forma a complementar as análises realizadas nos capítulos anteriores, foram avaliados três índices de diversidade:

1- O índice de Shannon, considerado um índice informativo uma vez que atribui uma importância equitativa a todas as espécies (Shannon, 1948);

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

onde S é o número de total de *taxa* (riqueza específica) e P_i a proporção de indivíduos do taxon i relativamente ao número total de indivíduos. Quanto maior o valor do índice, maior a riqueza específica e/ou a equitabilidade, pelo que o seu significado tem de ser analisado em conjunto com outros índices.

2- O índice de Pielou (Pielou, 1966), considerado um índice de equitabilidade, tem em conta a distribuição dos indivíduos pelas várias espécies;

$$J' = \frac{H'}{H'(\max)}$$

onde H' é o índice de Shannon e $H'(\max)$ é $\ln(S)$, sendo S a riqueza específica. Este índice varia entre 0 e 1, sendo que valores mais elevados correspondem a uma distribuição mais equitativa dos indivíduos pelas espécies.

3- O índice de diversidade de Simpson (Simpson, 1949), que é o inverso do índice de dominância, informando sobre a existência de espécies dominantes;

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2,$$

onde S é o número de *taxa* e P_i a proporção de indivíduos do taxon i relativamente ao número total de indivíduos. Este índice varia também entre 0 e 1, sendo que valores mais elevados indicam maior diversidade e menos dominância.

Estes índices foram calculados para os vários elementos biológicos analisados anteriormente, por sector e estação do ano, recorrendo ao software "PRIMER 5" (Clark & Warwick, 2001) e os seus resultados foram mapeados num SIG utilizando o programa "ArcGIS 9.3". A espécie *Polybius henslowii* foi retirada

dos cálculos dos índices acima mencionados referentes aos peixes e invertebrados capturados com o arrasto de fundo, uma vez que, por ser uma espécie pelágica sazonal, não foi considerada como sendo característica do substrato arenoso.

De forma a compreender quais são os grupos de espécies responsáveis pelas semelhanças entre os vários sectores, foi realizada a análise "Non-metric Multi-Dimensional Scaling" (nMDS), onde é possível agrupar os sectores de acordo com a semelhança que apresentam as respectivas comunidades ao longo das várias estações do ano. A interpretação dos grupos formados com a nMDS, foi realizada através da análise "Similarity Percentage Analysis" (SIMPER) que permite identificar as espécies ou grupos de espécies que são responsáveis pelas semelhanças entre os sectores pertencentes ao mesmo grupo e as diferenças entre grupos. Ambas as análises foram realizadas utilizando o software "PRIMER 5" (Clark & Warwick, 2001).

3. CARACTERIZAÇÃO BIÓTICA DA ÁREA DE ESTUDO

3.1. Comunidades associadas ao substrato móvel

3.1.1 Caracterização estrutural do substrato

A granulometria do sedimento é apresentada na tabela 4. As fracções de cascalho e areia grossa foram em geral muito reduzidas, sendo no entanto mais relevantes na composição do sedimento do sub-sector C2 no Inverno e no Verão. Exceptuando este sub-sector, o sedimento é principalmente constituído por areia fina. A componente vasa ocorreu também com alguma relevância em todos os sub-sectores, tendo sido mais representativa em A2, B2 e C2. Relativamente à percentagem de matéria orgânica no sedimento, verificou-se que os valores obtidos foram extremamente reduzidos na generalidade dos sub-sectores amostrados.

Tabela 4. Percentagem em peso seco das várias componentes sedimentares e teor em matéria orgânica (MO) nas várias estações de amostragem (I – Inverno; P – Primavera; V – Verão; O – Outono).

Sector	Cascalho ($\varnothing > 2000 \mu\text{m}$)				Areia grossa ($2000 < \varnothing < 250 \mu\text{m}$)				Areia fina ($250 < \varnothing < 63 \mu\text{m}$)				Vasa ($\varnothing < 63 \mu\text{m}$)				MO (%)			
	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O
A1	0.02	0.06	0.08	0.14	1.70	1.71	1.31	1.00	75.01	76.35	74.39	79.59	23.28	21.88	24.21	19.27	0.25	0.19	0.32	0.21
A2	0.01	0.06	0.18	0.99	0.28	0.61	0.59	1.05	58.97	75.24	75.35	60.89	40.74	24.09	23.88	37.06	0.25	0.25	0.20	0.21
B1	0.29	0.20	3.19	0.41	5.36	4.64	11.57	5.24	72.81	72.82	73.84	78.77	21.54	22.33	11.40	15.58	0.33	0.21	0.200	0.17
B2	0.53	0.19	27.73	1.66	6.75	4.31	26.58	1.53	66.61	77.19	35.65	54.93	26.11	18.30	10.04	41.88	0.32	0.23	0.25	0.37
C1	3.82	0.36	1.40	1.36	6.68	2.29	4.61	2.37	66.77	82.44	82.01	85.39	22.73	14.91	11.98	10.87	0.22	0.20	0.19	0.15
C2	0.79	0.12	0.25	0.44	29.82	20.10	68.24	32.67	6.75	32.04	24.29	61.86	62.64	47.74	7.21	5.04	0.10	0.12	0.11	0.12

3.1.2 Caracterização das comunidades

Os macroinvertebrados bentónicos identificados nas amostras recolhidas no decurso do presente estudo encontram-se distribuídos por 7 filos, 11 classes, 43 ordens e 125 famílias. Foram identificados 193 *taxa* até aos níveis do género ou espécie, embora em muitas situações a identificação dos organismos só tenha sido possível até níveis taxonómicos superiores (filo, classe, ordem ou família), como pode ser verificar na tabela 5.

A diversidade de *taxa* identificados e a sua densidade na área de estudo registaram flutuações, quer entre sectores de amostragem, quer ao nível das estações do ano (figuras 6 a 13, tabela 5).

De uma forma geral, o Verão foi a época que registou a maior diversidade de *taxa* em toda a área de estudo (122 *taxa*), seguindo-se o Outono (121 *taxa*), o Inverno (115 *taxa*) e, por último, a Primavera (104 *taxa*). Ao nível dos sub-sectores e, considerando todas as épocas de amostragem, verificou-se que a diversidade de *taxa* de macroinvertebrados bentónicos foi mais elevada no sector B (116 *taxa* em B1 e 137 em B2), seguindo-se o sub-sector C1 (108 *taxa*), o sector A (104 *taxa* em A1 e 100 em A2). No sub-sector C2 ocorreu um número de *taxa* significativamente inferior aos restantes, com apenas 39 *taxa*.

Relativamente à densidade de organismos, foi no Outono que ocorreram as maiores densidades na área de estudo (1537 indivíduos. m⁻²), seguindo-se as épocas de Primavera e Verão (909 e 973 indivíduos. m⁻², respectivamente), sendo o Inverno a estação onde as densidades registadas foram menores (787 indivíduos. m⁻²).

Tabela 5. Densidade média (indivíduos.m⁻²) dos *taxa* de macroinvertebrados bentônicos indetificados em cada sector de amostragem, por estação do ano (I – Inverno; P – Primavera; V – Verão; O – Outono). n.i. – não identificado.

Espécies	A1				A2				B1				B2				C1				C2			
	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O
Filo Nemertina																								
Nemertina n.i.	4	6	3	30	10	34	10	48	12	2	8	42	12	12	24	16	30	20	12	26	5	2	10	
Filo Sipuncula																								
Classe Sipunculidea																								
Ordem Golfingiida																								
Família Sipunculidae																								
<i>Sipunculus (Sipunculus) nudus</i>									4															
Sipunculidea n.i.	90	554	5	16	10	96	5		10	2	18		2	4	56		2	5						
Filo Cnidaria																								
Classe Anthozoa																								
Ordem Actiniaria																								
Actinaria n.i.	68	98			2	2				4			2					18						
Ordem Scleractinia																								
Família Oculinidae																								
<i>Madrepora</i> spp.	2																							
Filo Annelida																								
Classe Polychaeta																								
Família Ampharetidae																								
<i>Ampharete finmarchica</i>				4					4			6				18								
<i>Melinna palmata</i>				2												6								
Ampharetidae n.i.							3																	
Família Capitellidae																								
<i>Mediomastus fragilis</i>											16													
<i>Notomastus latericeus</i>																6								

(continua)

Tabela 5. (Continuação).

Espécies	A1				A2				B1				B2				C1				C2							
	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O				
Família Cirratulidae																												
Cirratulidae n.i.	8	6		6	22	8	5	862	38	8	4	90	902	424	76	108	772	352	250	238					4			3
Família Eunicidae																												
<i>Marphysa bellii</i>						2			4								2											
<i>Marphysa fallax</i>											2																	
Família Flabelligeridae																												
<i>Diplocirrus glaucus</i>				16				10	2			8	4					3		8								
Família Glyceridae																												
<i>Glyceria convoluta</i>	4	4		2	2	2		2	2			2					2	6	5	2								
<i>Glyceria gigantea</i>																	2											
Família Goniadidae																												
<i>Goniada maculata</i>					2		3										4	6		2								
<i>Goniadella</i> spp.											6																	
Família Hesionidae																												
<i>Podarkeopsis</i> spp.																				2								
Hesionidae n.i.							3																					
Família Lumbrineridae																												
<i>Lumbrineris</i> spp.	18	12		64	6	2	3	40	238		6	24	58	2	6	174	58	30	26	34								
Família Magelonidae																												
<i>Magelona alleni</i>	2			28	2	4	3	28	2		2	2		2	0	8	10		2	6								
<i>Magelona filiformis</i>	18	74	3	360	70	88	30	284	118	6		38	20	10		34	46	53	10	56								
<i>Magelona johnstoni</i>	12	4	8	288	18	20	113	118	26		8	14		12	14	20	34	113	144	68	5	2						

(continua)

Tabela 5. (Continuação).

Espécies	A1				A2				B1				B2				C1				C2			
	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O
Família Maldanidae																								
<i>Euclymene oerstedii</i>				4					12							10								
<i>Heteroclymene robusta</i>															2									
<i>Praxillura</i> spp.								2	46		2													
<i>Clymenura</i> spp.									2															
Maldanidae n.i.																			2					
Família Nephtyidae																								
<i>Micronephthys</i> spp.		4				6				2				8	2			23	4	2	8	26	34	3
<i>Nephtys assimilis</i>		2		12				4			4	4				2		5		2				
<i>Nephtys cirrosa</i>																					10	2		3
<i>Nephtys hombergii</i>	2	2		18	10	10	5	10	8	2	4	4	6		40	6	5	12	10	15	4	18	18	
Família Nereididae																								
<i>Platynereis dumerilii</i>															2									
<i>Eunereis longissima</i>												4			6									
Família Oeononidae															12									
<i>Arabella (Arabella) iricolor</i>				2											2									
<i>Notocirrus scoticus</i>									2						2									
Família Onuphidae							3																	
<i>Diopatra marocensis</i>		2		6	2		3	2	32	2		18	18	4		64	10	13	36	18				
<i>Hyalinoecia bilineata</i>	12	18	3	42	6	8		12	32	6	4	14	58	50	6	36	58	95	148	96		2	4	
Família Opheliidae																								
<i>Ophelia limacina</i>											2													
Família Orbiniidae																								
<i>Aricia</i> spp.									2								2						2	
<i>Scoloplos armiger</i>	2			6		2		2																

(continua)

Tabela 5. (Continuação).

Espécies	A1				A2				B1				B2				C1				C2				
	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	
Orbiniidae n.i.				4																					
Família Oweniidae																									
<i>Galathowenia oculata</i>		2										6													
<i>Owenia fusiformis</i>		12		14		2							2	2		30		3	10						
Família Paraonidae																									
Paraonidae n.i.	8	24		44	24	26	10	26	50	2			2	26	2	2	18	33	2				5		
Família Pectinariidae																									
<i>Pectinaria auricoma</i>												2													
<i>Pectinaria koreni</i>							2																		
Família Pilargidae																									
<i>Pilargis</i> spp.																4									
Família Spionidae																									
<i>Aonides oxycephala</i>												2													
<i>Malacoceros</i> spp.						2																			
<i>Prionospio</i> spp.				2						2							2	3							
<i>Scolelepis foliosa</i>				4																			3		
<i>Spio</i> spp.									2								2								
<i>Spiophanes bombyx</i>	4			2													4	8							
Família Phyllodocidae																									
<i>Eteone longa</i>													2			2	2		2						
<i>Mysta picta</i>														4	4			5	4						
<i>Eulalia viridis</i>												8													
<i>Paranaitis kosteriensis</i>				2																					
<i>Phyllodoce lineata</i>				4										4				5	6	4					

(continua)

Tabela 5. (Continuação).

Espécies	A1				A2				B1				B2				C1				C2				
	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	
Phyllococidae n.i.					4																				
Família Polynoidae																									
<i>Harmothoe antilopes</i>																									2
<i>Harmothoe (Evarne) impar</i>																									2
<i>Lepidonotus clava</i>												2													
Polynoidae n.i.				2																					
Família Terebellidae																									
<i>Lanice conchilega</i>		4																							
Família Sigalionidae																									
<i>Neoleanira</i> spp.				8			3																		
<i>Sthenelais limicola</i>				8				10	4				4		2				6						
<i>Sigalion mathildae</i>	2	24	10	52	12	26	3	52	4	2		2	2	12	2	2	4	28	4	6	3			2	
<i>Sigalion squamosus</i>			5	2			25	4				4		2									2		
Família Amphinomidae																									
Amphinomidae n.i.																									
Família Pholoidae																									
<i>Pholoe</i> spp.															2	2									
Família Pisionidae																									
<i>Pisione remota</i>												6													
Pisionidae n.i.																								3	
Família Serpulidae																									
<i>Pomatoceros triqueter</i>																									8
<i>Pomatoceros</i> spp.																									4
Família Sabellariidae																									
<i>Sabellaria spinulosa</i>												1410	938												770

(continua)

Tabela 5. (Continuação).

Espécies	A1				A2				B1				B2				C1				C2			
	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O
Família Serpulidae																								
<i>Serpula vermicularis</i>											2	2												
<i>Serpula</i> spp.															6									
Família Siboglinidae																								
Siboglinidae n.i.		4																						
Família Syllidae																								
<i>Syllis gracilis</i>															10									
<i>Syllis</i> spp.											4				2									
Filo Mollusca																								
Classe Scaphopoda																								
Família Dentaliidae																								
<i>Dentalium</i> spp.					2	2																		
Classe Gastropoda																								
Ordem Nudibranchia																								
Nudibranchia n.i.	2																							
Família Hydrobiidae																								
Hydrobiidae n.i.	2					2								6					3					
Família Conidae																								
<i>Mangelia</i> spp.									2											3				
Família Eulimidae																								
<i>Melanella</i> spp.	6	2	3	2	2			2					2							3				
Família Cylichnidae																								
<i>Cylichna cylindracea</i>	10		5	4	10	2		18	2			8	8	10		24	10	13	4	20				
Família Ringiculidae																								
<i>Ringicula</i> spp.	8																							

(continua)

Tabela 5. (Continuação).

Espécies	A1				A2				B1				B2				C1				C2			
	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O
Família Retusidae																								
<i>Volvulella</i> spp.						2								2										
Família Nassariidae																								
<i>Nassarius reticulatus</i>						4									2									
<i>Nassarius pygmaeus</i>	2	14		2	2	2		2	8	4		4			12		2							3
Família Fasciolaridae																								
<i>Fusinus</i> spp.	2																							
Família Naticidae																								
<i>Euspira pulchella</i>	4		68	38		2	35	52	4		8	38	4	2	8	38	2	5	28	6	3			
Família Rissoidae																								
<i>Alvania</i> spp.		2																						
Família Retusidae																								
<i>Retusa obtusa</i>																								2
Família Muricidae																								
<i>Ocenebrina aciculata</i>			5	2				6			4	8	4		22	6			4	2				
Família Cerithiidae																								
<i>Bittium reticulatum</i>											4													
Família Omalogyridae																								
<i>Omalogyra</i> spp.														2										
Família Ellobiidae																								
<i>Auriculinea bidentata</i>								24			2	2				8		35						
Família Pyramidellidae																								
<i>Ondina diaphana</i>											2													

(continua)

Tabela 5. (Continuação).

Espécies	A1				A2				B1				B2				C1				C2				
	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	
Família Turbonillinae													4											2	
<i>Turbonilla crenata</i>																									
Gastropoda n.i.		10																							
Classe Bivalvia																									
Família Astartidae																									
<i>Astarte</i> spp.						2																			
<i>Goodallia</i> spp.	2																2								
Família Hiatellidae																									
<i>Hiatella</i> spp.									6				2		6	4									
Família Pandoridae																									
<i>Pandora albida</i>									2								10						4		
Família Veneridae																									
<i>Clausinella</i> spp.	4												6												
<i>Dosina</i> spp.	8	2		2	6			2	8	16			18	2	2		6	43	10	10				2	
<i>Venus fasciata</i>					4				4					6			4								
<i>Venus striatula</i>													2				2								
<i>Venus spinicarpa</i>																	2								
<i>Venus verrucosa</i>																							2		
<i>Venus</i> spp.	2	2	8	10			13	14			2		4	6	20	42		75	176	382					
Família Corbulidae																									
<i>Corbula gibba</i>	2			6					4				6	14	2	32	12	20	60	94					
Família Mactridae																									
<i>Mactra stultorum</i>	4	8	60	22	8	8	23	10	16	8	12		12	54	12	36	8	3	226	110			2	10	
<i>Spisula solida</i>													2		2										

(continua)

Tabela 5. (Continuação).

Espécies	A1				A2				B1				B2				C1				C2			
	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O
Família Cardiidae																								
<i>Parvicardium</i> spp.	2												2											
Cardiidae n.i.															40									
Família Pharidae																								
<i>Pharus legumen</i>	2	2		34	4			22	4		6		2	4	2	12	2	3	14	22				
<i>Ensis</i> spp.			8								2								14					
Família Scrobiculariidae																								
<i>Scrobicularia plana</i>	4				2								2				2							
Família Solenidae																							4	
<i>Solen</i> spp.																								4
Solenidae n.i.	2									4			8				2							
Família Tellinidae																								
<i>Tellina crassa</i>											2													
<i>Tellina</i> spp.	8	10	23	212	16	2	30	590	60	144	36	194	6	12	18	356		20	16	184	3			10
<i>Macoma</i> spp.						2																		
<i>Arcopagia crassa</i>										4														
Família Thraciidae																								
<i>Thracia papyracea</i>	2	2			4			10	4					2			10	13	2	24				
Família Nuculidae																								
<i>Nucula</i> spp.		4			6	8				8	8					18				164	144			
Família Donacidae																								
<i>Donax</i> spp.			20	14	4		5	132	10		8		4	4		38	4			10	12			

(continua)

Tabela 5. (Continuação).

Espécies	A1				A2				B1				B2				C1				C2			
	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O
Família Mytilidae																								
<i>Modiolus barbatus</i>											2													
<i>Musculus</i> spp.															2									
Mytilidae n.i.					2																			
Família Arcidae																								
<i>Arca tetragona</i>											4				40									
Família Pectinidae																								
<i>Chlamys</i> spp.															2									
Família Ostreidae																								
<i>Ostrea</i> spp.															6									
Bivalvia n.i.	66	38	58	10	170	56	3	16	18	6	40	8	30	86	10	84	14	743	80	64		4	2	
Filo Artropoda																								
Classe Crustacea																								
Ordem Cumacea																								
Família Pseudocumatidae																								
<i>Pseudocuma longicorne</i>	12	102			4	70			8	2	2		6	68	4		4	45		4				
Família Nannastacidae																								
<i>Nannastacus unguiculatus</i>						2																		
Família Diastylidae																								
<i>Diastylis rugosa</i>		4		2							2			4	4			13	2					
Família Nebaliidae																								
<i>Nebalia bipes</i>						2			4	2		2	2	2					8	10				

(continua)

Tabela 5. (Continuação).

Espécies	A1				A2				B1				B2				C1				C2				
	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	
Família Bodotriidae																									
<i>Vaunthompsonia cristata</i>			10	10			15			8	6			10	10			3	64	2					4
<i>Iphinoe trispinosa</i>				4								2								8				2	
<i>Iphinoe</i> spp.																				2					
Cumacea n.i.	4	5	8		14				2	2			26	4	2		10	32	2						
Ordem Ostracoda																									
<i>Diasterope</i> spp.	4		16		2				2	2	4		4	8	6	2	2	25			13	2			
Ordem Copepoda																									
Copepoda n.i.					2								2												
Ordem Tanaidacea																									
Família Apseudidae																									
<i>Apseudes latreillii</i>													6				2								
<i>Apseudes</i> spp.							2			20	8			16				4	4						
Ordem Sessilia																									
Família Chthamalidae																									
<i>Chthamalus</i> spp.									24	28				4											
Ordem Isopoda																									
Família Cirolanidae																									
<i>Eurydice</i> spp.	2				8								10	2	4	4	4	5			3	6	2	5	
Família Joeropsisidae																									
<i>Joeropsis</i> spp.					2																				
Família Ligiidae																									
<i>Ligia</i> spp.													4												

(continua)

Tabela 5. (Continuação).

Espécies	A1				A2				B1				B2				C1				C2			
	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O
Família Gnathiidae																								
Gnathiidae n.i.																	4					3		
Família Anthuridae																								
<i>Anthura gracilis</i>											26				4									
Ordem Amphipoda																								
Sub-ordem Gammaridea																								
Família Ampeliscidae																								
<i>Ampelisca</i> spp.	2	4		24	6	22	8	26	6	8	4	10	14	6		84	4	18	8	4				
Família Amphilochidae																								
<i>Amphilochus manudens</i>	2				6																2			
Família Pontoporeiidae																								
<i>Bathyporeia pilosa</i>						4											28					14		
<i>Bathyporeia</i> spp.	2		3		2			2		2	2					30				2		12	2	5
Família Leucothoidae																								
<i>Leucothoe spinicarpa</i>		2			4					2		4		2			2	25						
<i>Leucothoe</i> spp.								2				4	2								2			
Família Phoxocephalidae																								
<i>Phoxocephalus holbolli</i>				14				10				2			2			3		8				
<i>Phoxocephalus</i> spp.		20				22								18				88				4		
<i>Harpinia</i> spp.																	2							
Família Gammaridae																								
<i>Gammarus</i> spp.					4																			

(continua)

Tabela 5. (Continuação).

Espécies	A1				A2				B1				B2				C1				C2			
	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O
Família Hyalidae																								
<i>Huale</i> spp.					2																			
Família Lysianassidae																								
<i>Hippomedon</i> spp.						2																		
Família Dexaminidae																								
<i>Dexamine</i> spp.									2													2		
Família Oedicerotidae																								
<i>Pontocrates</i> spp.																	10							
Família Talitridae																								
<i>Talitrus saltator</i>																				10				6
Família Haustoriidae																								
<i>Haustorius arenarius</i>								6													2			
<i>Haustorius</i> spp.																						16		2
Gammaridea n.i.	2	12			20	3	2		12	12			20	14			56	83	3					
Sub-ordem Corophiidea																								
Família Pariambidae																								
<i>Pariambus typicus</i>			2						4											3				
Família Caprellidae																								
<i>Phtisica marina</i>			2										2							3				
<i>Caprella linearis</i>						2			2				2									2		
Caprellidae n.i.					2																			

(continua)

Tabela 5. (Continuação).

Espécies	A1				A2				B1				B2				C1				C2			
	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O
Família Ischyroceridae																								
<i>Jassa</i> spp.							5	6							12	4			8	10				
Família Ampithoidae																								
<i>Ampithoe</i> spp.											2		2											
Sub-ordem Hyperiidea																								
Família Hyperiidae																								
Hyperiidae n.i.										2								3	2					
Amphipoda n.i.				6								2		2										3
Ordem Decapoda																								
Infra-ordem Brachyura																								
Família Pilumnidae																								
<i>Pilumnus hirtellus</i>												12			4									
Família Pinnotheridae																								
<i>Pinnotheres pisum</i>															10									
Família Pirimelidae																								
<i>Pirimela denticulata</i>															2									
Família Portunidae																								
<i>Liocarcinus depurator</i>							2		2	4		2												
<i>Carcinus maenas</i>				2																				
<i>Polybius henslowii</i>												4												
Família Atelecyclidae																								
<i>Atelecyclus undecimdentatus</i>															2		2							

(continua)

Tabela 5. (Continuação).

Espécies	A1				A2				B1				B2				C1				C2			
	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O
Família Corystidae																								
<i>Corystes cassivelaunus</i>						4				2														
Família Majidae																								
<i>Maja squinado</i>			3							4				10										
<i>Eurynome</i> spp.														4										
Família Xanthidae																								
<i>Lophozozymus incisus</i>														6										
Família Leucosiidae																								
<i>Ebalia</i> spp.												2				4								
Família Goneplacidae																								
<i>Goneplax rhomboides</i>																2								
Brachyura n.i.															22									
Infra-ordem Anomura																								
Família Porcellanidae																								
<i>Pisidia longicornis</i>													10		14									
<i>Porcellana platycheles</i>															2									
<i>Porcellana</i> spp.		4								2	2			14			3							
Família Paguridae																								
<i>Diogenes pugilator</i>	4	4	18	6		2	3	2	2	28	2	16	12	8	4		20	13	2	14		6	10	
<i>Pagurus bernhardus</i>					2			4	2						4									
<i>Pagurus prideauxi</i>		2		2				2				2					2							5
<i>Anapagurus laevis</i>				2				6				2												
<i>Anapagurus</i> spp.											10					2								
Família Diogenidae																								
<i>Paguristes</i> spp.				4																8				

(continua)

Tabela 5. (Continuação).

Espécies	A1				A2				B1				B2				C1				C2						
	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O			
Família Loveniidae																											
<i>Echinocardium cordatum</i>	16	6		2	18		10	8	6		14	2	8	4	2	4	4	3	12	6	2						
Família Brissidae																											
<i>Brissus unicolor</i>					2																						
Ordem Cidaroda																											
Família Cidaridae																											
<i>Cidaris</i> spp.													2														
Cidaridae n.i.		2							2																		
Classe Asteroidea																											
Família Astropectinidae																											
<i>Astropecten irregularis</i>	2				2				2										2								
Asteroidea n.i.	2					2																					
Ordem Spatangoida																											
Spatangoida n.i.	4	4			6	4			2	4			2	8			2	8							2		
Ordem Echinoida																											
Família Echinidae																											
<i>Paracentrotus lividus</i>											2				28	2									2		
Classe Holothuroidea																											
Família Cucumariidae																											
<i>Leptopentacta elongata</i>																				10							
<i>Labidoplax digitata</i>									2				2														
Holothuroidea n.i.													4		4												
Echinodermata n.i.			3												2				3								

Em média, as maiores densidades foram obtidas nos sub-setores C1 e B2 (1778 e 1318 indivíduos por m^2 , respectivamente, embora as densidades obtidas nos sub-setores A1, A2 e B1 tenham sido também elevadas (923, 1027 e 1174 indivíduos. m^{-2} , respectivamente). Tal como para a diversidade de taxa, o sub-setor C2 apresentou valores muito baixos (90 indivíduos. m^{-2}).

A análise da densidade obtida na globalidade da área de estudo, por época do ano, mostrou que a classe Polychaeta foi a que obteve as maiores densidades, seguindo-se as classes Bivalvia e Crustacea, com valores de densidade bastante inferiores aos verificados para a classe Polychaeta. A classe Polychaeta representou mais de 50% da densidade de organismos capturados em cada época, excepto na Primavera, em que representou apenas 33%. A classe Bivalvia, ocorreu em todas as épocas, representando entre 14% (no Inverno) e 32% (no Outono) das densidades obtidas por época do ano. A classe Crustacea, representou 19% das densidades obtidas na Primavera e entre 6% e 9% nas restantes épocas. O filo Sipuncula mostrou maior relevância na Primavera (onde representou cerca de 12% da densidade total de organismos), comparativamente ao verificado nas restantes épocas. É ainda de salientar que não ocorreram organismos dos filos Cnidaria e Scaphopoda nas épocas de Verão e Outono.

Analisando as densidades médias globais obtidas, verificou-se que a classe Polychaeta foi também a mais representada em todos os sectores, representando entre 36% (na zona A1) e 70% (na zona B1) das densidades totais. A classe Bivalvia foi a segunda mais importante nas densidades totais, representando entre 9% (em C2) e 40% (em C1) da densidade de organismos registada em cada sector. Apenas no sub-setor C2, a classe Crustacea foi a segunda mais importante, em densidade, representando 31% da densidade total de organismos nesta zona. A importância da classe Crustacea no sub-setor C2, em termos relativos, é bastante superior ao verificado nos restantes, onde esta classe manteve a sua importância relativa para a densidade total entre 8% e 12%.

A análise mais pormenorizada das oscilações de diversidade e densidade de macroinvertebrados bentónicos entre os vários sub-sectores, por época do ano, mostrou que os maiores valores de diversidade foram registados no Verão, no sub-sector B2 (73 *taxa*) e, no Outono, no sub-sector A1 (63 *taxa*). No sub-sector C2 foram registados os menores valores de diversidade ao longo de todas as estações, tendo sido o máximo registado na Primavera (20 *taxa*) e o mínimo no Outono (12 *taxa*).

A análise da figura 6 mostra que, no Inverno, o sub-sector C2 apresentou uma diversidade taxonómica bastante inferior à encontrada nos restantes sub-sectores amostrados (16 *taxa*). De entre estes, A1 e A2 (51 e 48 *taxa*, respectivamente) registaram menor diversidade do que B1, B2 e C1 (entre 57 e 59 *taxa*). No que respeita a densidades totais (total de indivíduos por unidade de área), no Inverno, os valores mais elevados ocorreram nos sub-sectores B2 (1348 indivíduos.m⁻²) e C1 (1336 indivíduos.m⁻²). Situação inversa ocorreu no sub-sector C2 (83 indivíduos.m⁻²), onde a densidade foi muito reduzida (figura 7). Nesta época, Polychaeta foi a classe mais representada (excepto no sub-sector A1 e A2, em que passa para 2 segundo lugar), seguindo-se as classes Bivalvia e Crustacea, tal como acima foi referido. Assim, no Inverno os valores de densidade mais elevados para este taxon ocorreram em B2 (1078 indivíduos.m⁻²) e C1 (1042 indivíduos.m⁻²), seguindo-se, por ordem decrescente, B1, A2, A1 e finalmente C2, onde a densidade da classe Polychaeta foi apenas de 50 indivíduos.m⁻².

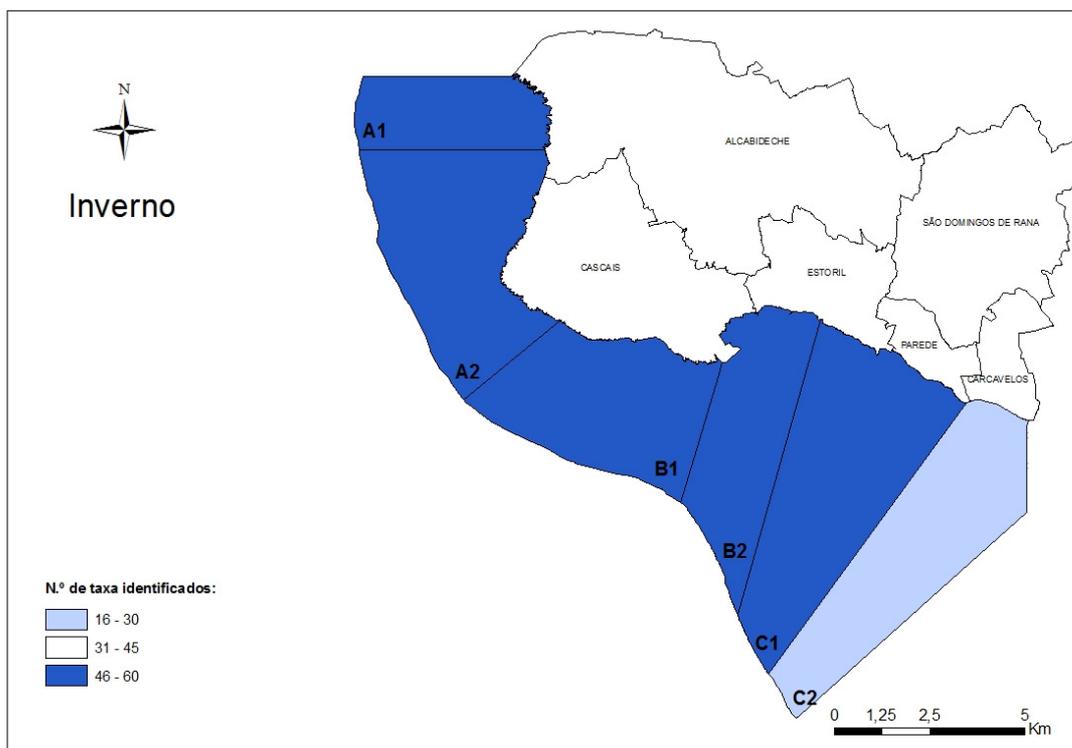


Figura 6. Número total de *taxa* de invertebrados bentónicos, por sub-sector de amostragem, no Inverno.

No que respeita à classe Bivalvia, as densidades foram bastante menores, embora menos discrepantes entre sub-sectores, sendo o máximo registado $226 \text{ indivíduos.m}^{-2}$, em A2, e o mínimo $3 \text{ indivíduos.m}^{-2}$ na zona C2 (figura 7). É de salientar ainda que, no sector A, a dominância de Bivalvia e Polychaeta foi menos pronunciada que nos restantes sectores, em que Polychaeta representou mais de metade da densidade total. O sub-sector A1 foi o que apresentou maior equilíbrio entre as densidades relativas dos vários grupos taxonómicos considerados na análise. Foi neste sub-sector que Gastropoda, Cnidaria e Sipuncula ocorreram com maior importância relativa (figura 7).

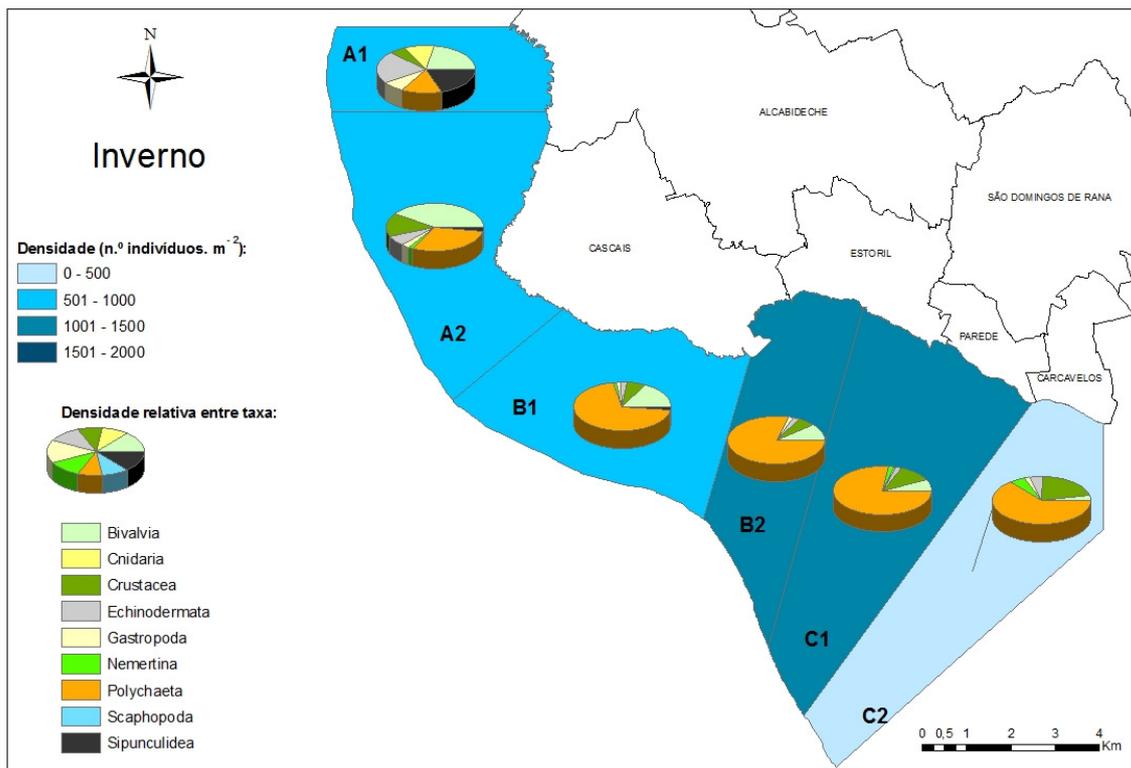


Figura 7. Densidade média de indivíduos (número de indivíduos.m⁻²) de invertebrados bentónicos, por sub-setor de amostragem, no Inverno. Os gráficos circulares representam a proporção entre grupos taxonómicos.

Na Primavera, verificou-se que, em geral, o número de *taxa* identificados foi superior ao encontrado para o Inverno, com excepção dos sub-setores B1 e B2, onde se registaram respectivamente 37 e 52 *taxa* (figura 8). De facto, estes foram os menores valores de diversidade registados para o sector B. Em relação às densidades totais na Primavera, registaram-se valores mais elevados que no Inverno, com excepção do sector B (figura 9). No sub-setor B1 a densidade passou de 906 indivíduos.m⁻² no Inverno, para 338 indivíduos.m⁻² na Primavera; em B2 a diminuição das densidades foi menos significativa, tendo sido de 1006 indivíduos.m⁻². Nesta época, a densidade mais elevada ocorreu em C1 (2218 indivíduos.m²), tendo sido também neste sub-setor que o aumento de densidades, relativamente ao Inverno, foi mais acentuado.

Tal como verificado para o Inverno, o sub-sector C2 voltou a registar densidades muito inferiores ($102 \text{ indivíduos.m}^2$) às restantes (figuras 7 e 9). Nesta época, é ainda de referir a diminuição da importância relativa da classe Polychaeta na densidade da generalidade dos sub-sectores amostrados e o conseqüente aumento da importância relativa dos grupos Sipuncula e Crustacea no sector A, Bivalvia e Crustacea nos sectores B e C (Figura 9).

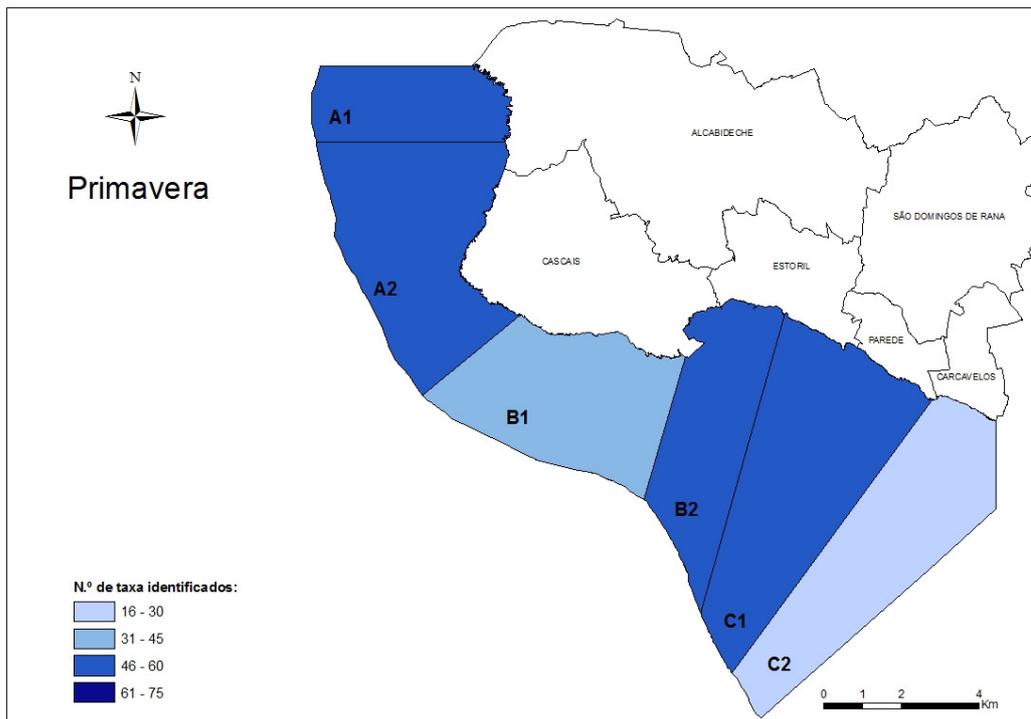


Figura 8. Número total de *taxa* de invertebrados bentónicos, por sub-sector de amostragem, na Primavera.

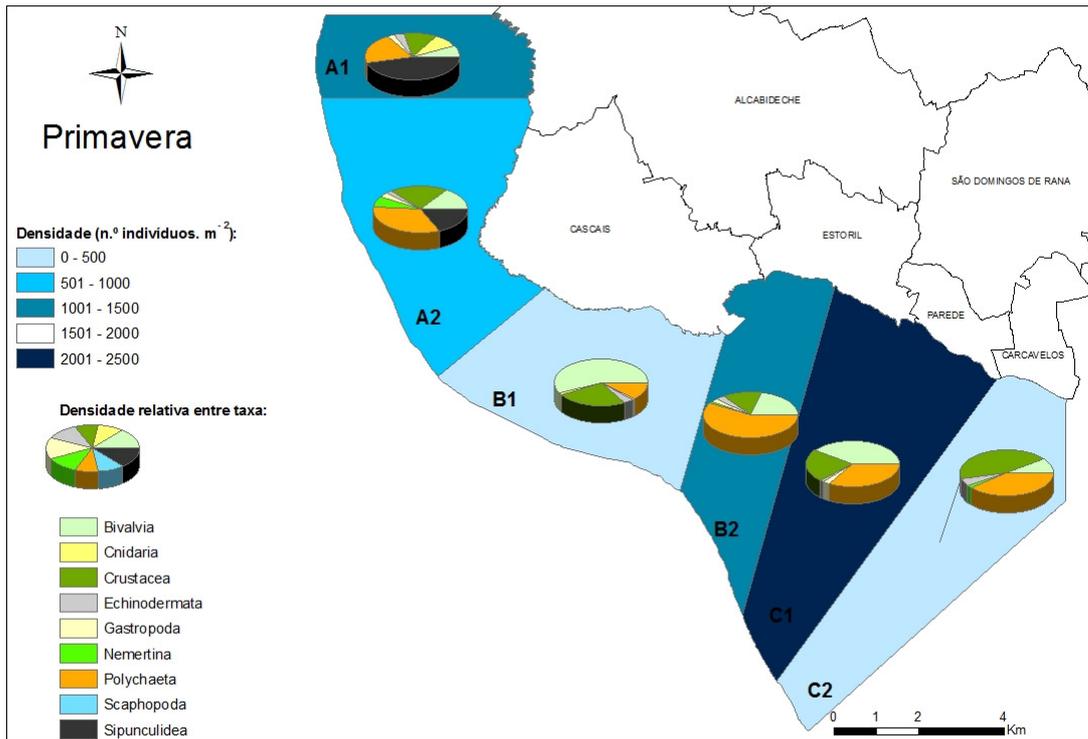


Figura 9. Densidade média de indivíduos (número de indivíduos.m⁻²) de invertebrados bentónicos, por sub-sector de amostragem, na Primavera. Os gráficos circulares representam a proporção entre grupos taxonómicos.

No Verão, o sector A apresentou valores de diversidade taxonómica bastante inferiores aos verificados nas restantes estações (27 e 33 *taxa* em A1 e A2, respectivamente). Pelo contrário, em B2 foi registado o maior número de *taxa*, de todas as estações do ano amostradas (figura 10). Relativamente às densidades, a tendência para valores inferiores aos das restantes épocas foi também verificada (figura 11). Excepções a esta regra foram as zonas do sector B, onde ocorreram valores de densidade total bastante elevados. B1 registou mesmo a densidade máxima (1804 indivíduos.m⁻²) e em B2 registaram-se 1400 indivíduos.m⁻², valor muito próximo do máximo ocorrido (1476 indivíduos. m⁻², no Outono). À semelhança do que se verificou nas épocas de Inverno e Primavera, também no Verão o sub-sector C2 apresentou densidades, que embora bastante reduzidas (114 indivíduos. m⁻²), foram os valores máximos registados durante as quatro épocas de amostragem (figuras 7, 9, 11 e 13).

No que respeita à importância relativa dos grupos taxonómicos analisados, verificou-se novamente o grande predomínio da classe Polychaeta na maioria dos sectores, constituindo o sub-sector A1 excepção. Neste sub-sector, cerca de metade dos indivíduos capturados pertenciam à classe Bivalvia. Esta classe apresentou também grande importância relativa no sub-sector C1. É de salientar ainda que a classe Sipunculidea perdeu relevância no sector A, atingido, no entanto, valores superiores ao verificado no Inverno e Primavera no sector B (figura 11).

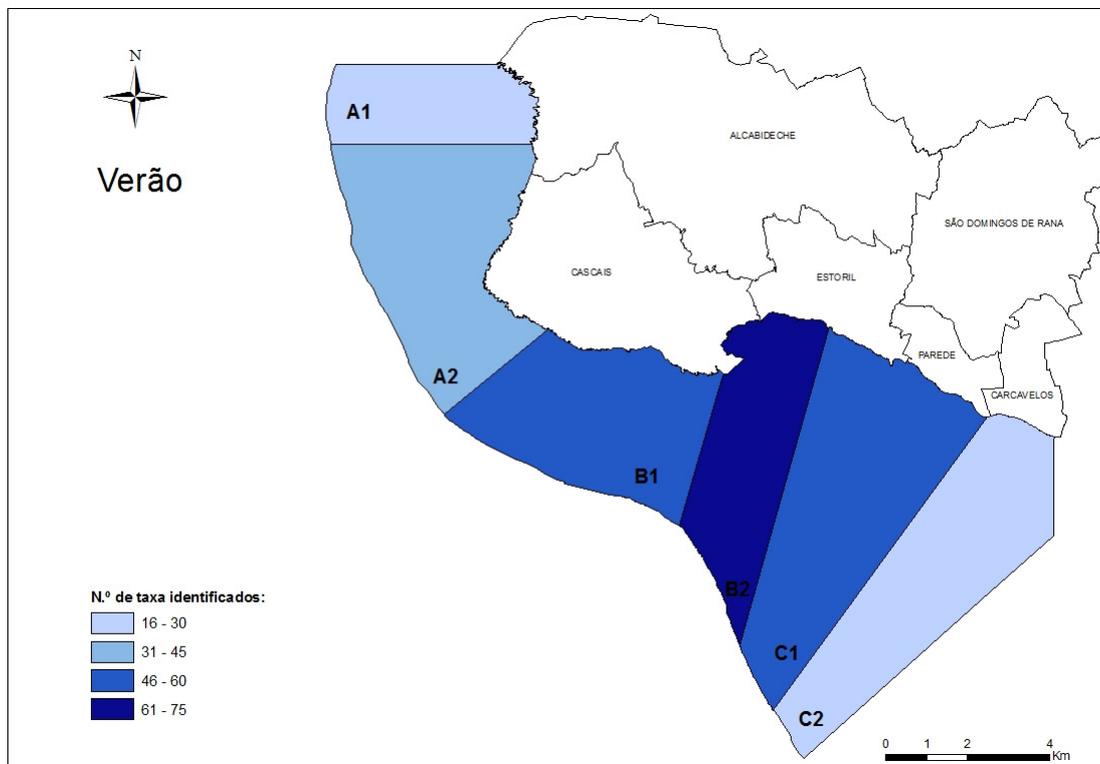


Figura 10. Número de *taxa* de invertebrados bentónicos, por sub-sector de amostragem, no Verão.

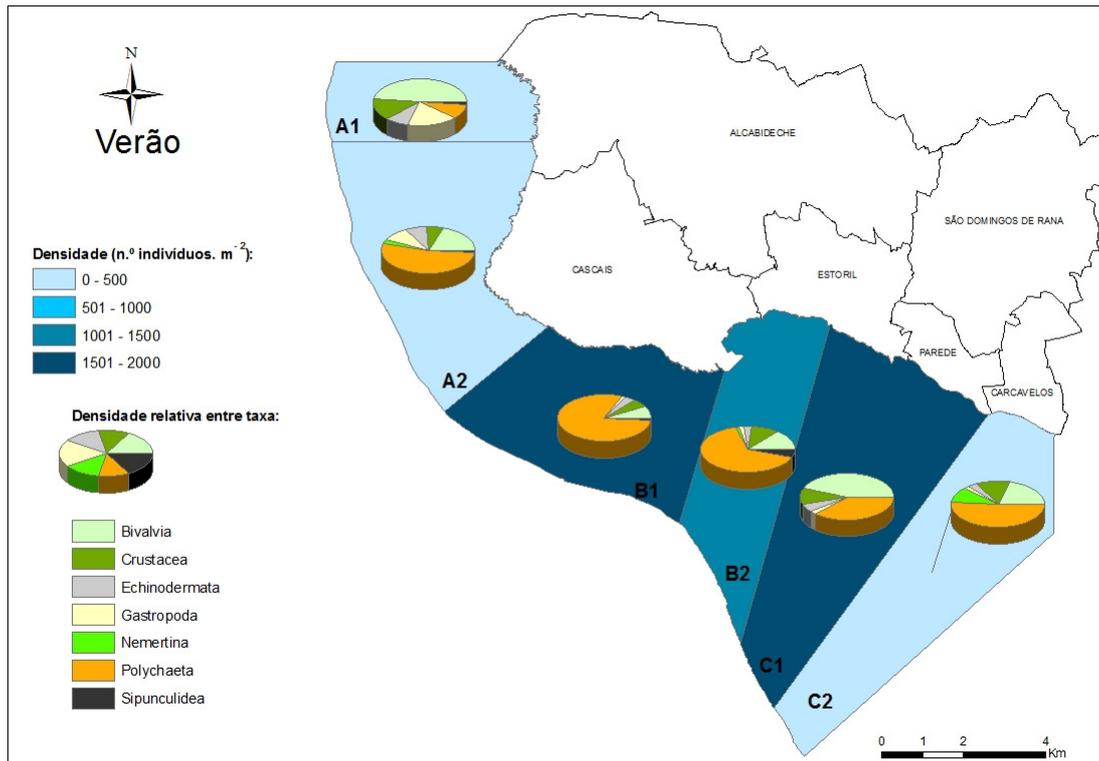


Figura 11. Densidade média de indivíduos (número de indivíduos.m⁻²) de invertebrados bentónicos, por sub-sector de amostragem, no Verão. Os gráficos circulares representam a proporção entre grupos taxonómicos.

No Outono, verificaram-se, em geral, valores de diversidade elevados, à excepção do sub-sector C2 que apresentou o seu valor mínimo (12 *taxa*). Nesta época, a diversidade identificada no sub-sector A1 atingiu o seu máximo, 63 *taxa* (figura 12). As densidades totais seguiram uma tendência semelhante ao verificado para o número de *taxa* (figura 13), tendo sido, por norma, os mais elevados de entre as quatro épocas amostradas. O sub-sector C2 seguiu a tendência oposta e registou os valores de densidade mais baixos, 60 indivíduos.m⁻². É de salientar que o sector A registou densidades bastante superiores ao verificado nas restantes épocas (1630 indivíduos.m⁻² em A1 e 2566 indivíduos.m⁻² em A2), tendo sido em A2 cerca de cinco vezes superior. Foi nesta época que a classe Polychaeta obteve maior relevância no sector A, onde teve uma importância relativa bastante superior ao verificado nas restantes épocas do ano. A classe Bivalvia ocorreu também com alguma relevância em todos os sectores, mas foi o grupo Crustacea que registou o

maior nível de relevância das quatro épocas amostradas, no sub-setor C2. Os restantes grupos taxonómicos apresentaram uma importância relativa diminuta, não tendo ocorrido nem Cnidaria, nem Scaphopoda e Sipuncula apenas ocorreu em A1 (figura 13).

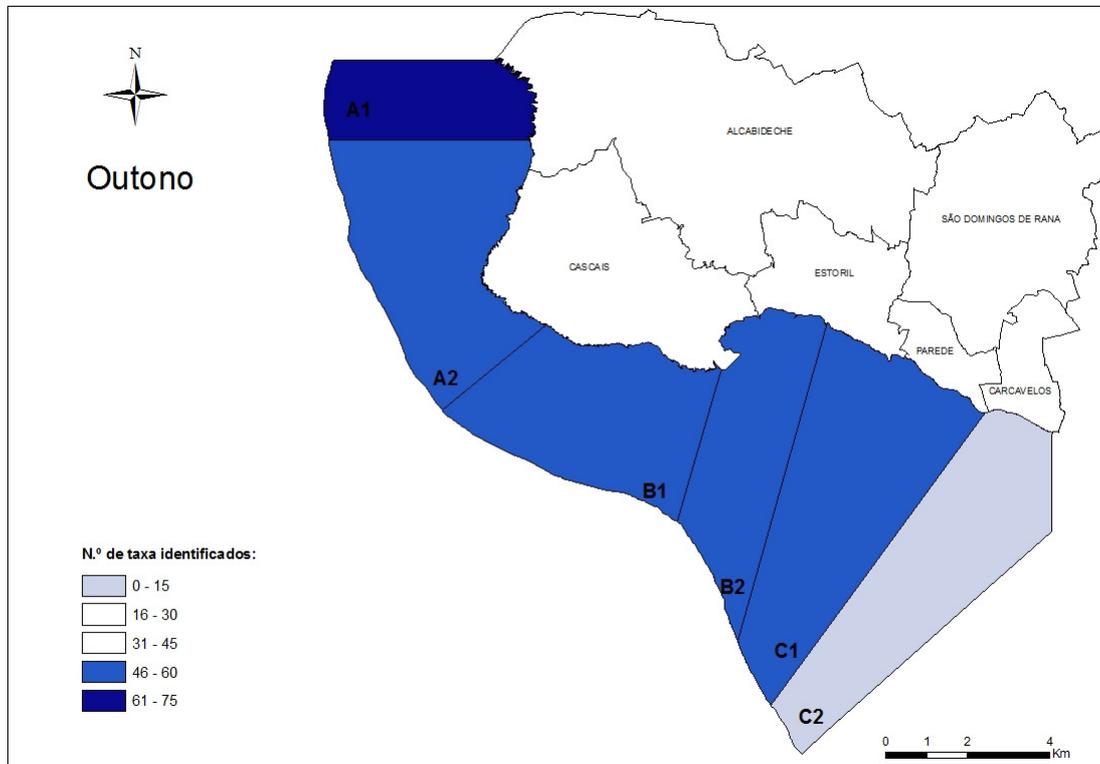


Figura 12. Número de *taxa* de invertebrados bentónicos, por sub-setor de amostragem, no Outono.

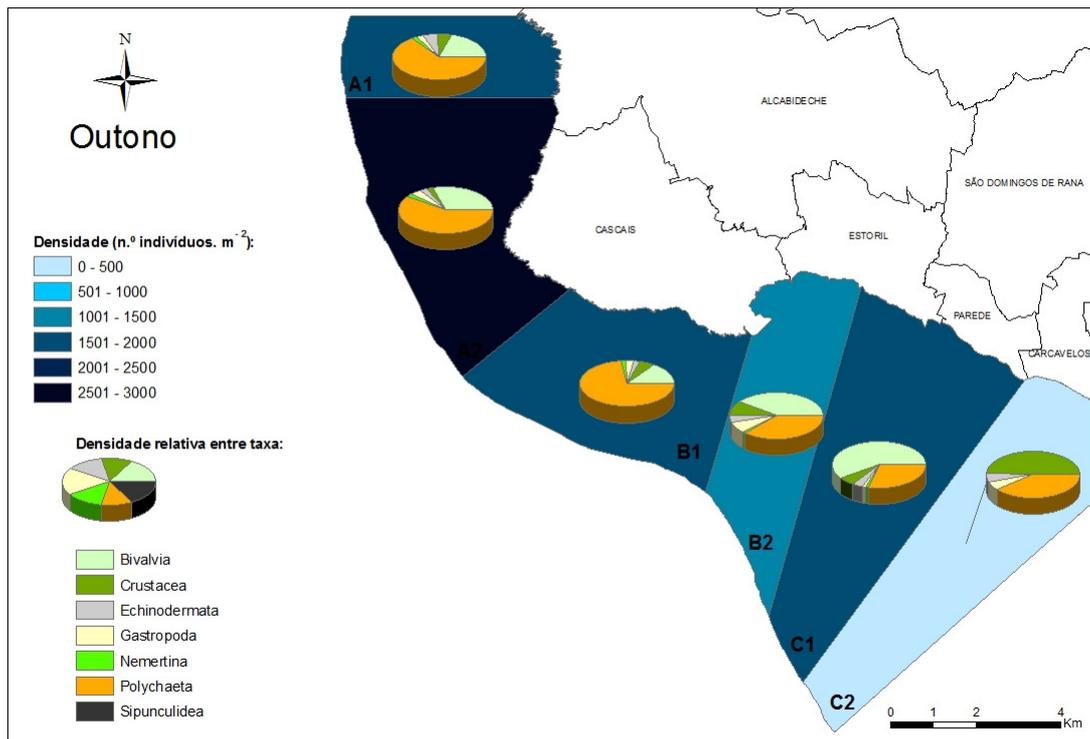


Figura 13. Densidade média de indivíduos (número de indivíduos.m⁻²) de invertebrados bentónicos, por sub-setor de amostragem, no Outono. Os gráficos circulares representam a proporção entre grupos taxonómicos.

As espécies demersais associadas ao substrato móvel encontram-se listadas nas tabelas 6 e 7, 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 quatro épocas de amostragem foram identificadas 56 espécies, das quais 43 de peixes, 8 de crustáceos e as restantes 5 de cefalópodes (tabelas 6 e 7). Esta diversidade de organismos demersais está de acordo com estudos anteriormente 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 a diversidade de espécies observada é característica 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 6 e 7). Relativamente ao grupo dos peixes, registou-se um aumento do número de espécies do Inverno para a Primavera e desta época para o Verão, enquanto o Outono registou a menor diversidade de espécies (figuras 14, 15, 16 e 17).

Dos vários sectores analisados, o sector C 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). Os menores valores de riqueza específica (10 espécies) registaram-se nos sectores C e B, no Inverno e no Outono, respectivamente (figuras 14, 15, 16 e 17). As famílias mais representadas nos três sectores foram as famílias Sparidae (6 espécies), Soleidae (8 espécies) e Triglidae (4 espécies), como se pode verificar na tabela 6. Quanto às densidades por sector, verificou-se que os valores médios globais (número de indivíduos.1000 m⁻²) foram máximos durante a Primavera para todos os sectores, com excepção do sector A, que manteve valores semelhantes de densidade durante o Verão e o Outono, em que a densidade estimada foi a maior registada no sector C. O sector C apresentou sempre valores médios de densidade mais baixos, excepto no Outono, época em que os valores de densidade no sector C foram ligeiramente superiores aos dos outros sectores (figura 17). 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-lira (*Callionymus lyra*), a língua (*Dicologlossa cuneata*) e o sargo-do-senegal (*Diplodus bellottii*), tal como se pode observar nos diagramas circulares das figuras 14, 15, 16 e 17.

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

Tabela 6. Densidade média (número de indivíduos.1000m⁻²) das espécies de peixes identificadas nos sectores de amostragem em substrato móvel (A, B e C), no Inverno (I), na Primavera (P), no Verão (V) e no Outono (O).

Nome científico	Densidade (ind.1000 m ⁻²)											
	A				B				C			
	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O
Classe Chondrichthyes												
Ordem Carcharhiniformes												
Família Scyliorhinidae												
<i>Scyliorhinus canicula</i>	Pata-roxa	0.067	0.028	0.026	0.054		0.119					
Família Triakidae												
<i>Mustelus mustelus</i>	Cação-liso							0.086				
Ordem Rajiformes												
Família Myliobatidae												
<i>Myliobatis aquila</i>	Ratão-águia							0.056				
Família Rajidae												
<i>Dipturus batis</i>	Raia-oirega						0.030					
<i>Raja clavata</i>	Raia-lenga	0.206	0.026		0.142		0.030					
<i>Raja undulata</i>	Raia-curva				0.047		0.042		0.030			
Classe Actinopterygii												
Ordem Atheriniformes												
Família Atherinidae												
<i>Atherina presbyter</i>	Peixe-rei											0.055
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	0.645		2.162	2.274	0.280	0.476	0.146	1.257

(continua)

Tabela 6. (Continuação).

Nome científico	Nome comum	Densidade (ind.1000 m ⁻²)											
		A				B				C			
		I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O
Família Merlucciidae													
<i>Merluccius merluccius</i>	Pescada-branca	0.994	0.297	0.087	2.132	0.263	0.129	0.030	0.838				0.522
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	0.190		0.786	0.768	0.030		0.298	0.051	0.035
Família Mullidae													
<i>Mullus barbatus</i>	Salmonete-de-vasa				0.156					0.381		0.051	0.581
<i>Mullus surmuletus</i>	Salmonete-legítimo											0.102	
Família Sparidae													
<i>Diplodus bellottii</i>	Sargo-do-Senegal	0.035				1.129		0.976	6.268	0.651	2.083	0.990	4.843
<i>Diplodus puntazzo</i>	Sargo-bicudo			0.026									
<i>Diplodus sargus</i>	Sargo-legítimo							0.083					
<i>Diplodus vulgaris</i>	Sargo-safia			0.234	0.054	0.124	0.393	0.143	0.056		0.030		0.179
<i>Pagellus acarne</i>	Besugo			0.026	0.054					0.127			
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Choupa		0.028	0.052	0.054		0.393			0.127			
Família Trachinidae													
<i>Echiichthys vipera</i>	Peixe-aranha-menor									0.468	0.387	0.153	
Família Scombridae													
<i>Scomber scombrus</i>	Sarda		0.028										
Família Callionymidae													
<i>Callionymus lyra</i>	Peixe-pau-lira	1.247	2.188	1.571	1.445	8.408	6.101	3.250	5.311	0.127		0.175	4.509
<i>Callionymus risso</i>	Peixe-pau-pintado	0.032				0.078							

(continua)

Tabela 6. (Continuação).

Nome científico	Nome comum	Densidade (ind.1000 m ⁻²)											
		A				B				C			
		I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O
Ordem Scorpaeniformes													
Família Triglidae													
<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	0.142		0.129	0.060		0.119	0.051	0.179	
<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 Perciformes													
Família Sciaenidae													
<i>Argyrosomus regius</i>	Corvina								0.061				1.057
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	7.220	2.306	7.218	1.857	3.402	0.778	2.232	1.573	2.468
<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	0.054	2.027	1.687	1.375	0.609	0.921	0.089	0.422	
<i>Dicologlossa hexophthalma</i>	Linguado-de-olhos					0.062							
<i>Microchirus azevia</i>	Azevia		0.026				0.197	0.190					
<i>Monochirus hispidus</i>	Cascarra				2.650				0.233				3.525
<i>Solea lascaris</i>	Linguado-de-areia			0.026	0.047					0.030			
<i>Solea senegalensis</i>	Linguado-do-Senegal	0.160		0.061	0.149			0.030	0.061			0.102	0.089
<i>Solea solea</i>	Linguado-legítimo												0.035
Ordem Tetradontiformes													
Família Balistidae													
<i>Balistes capricus</i>	Cangulo-cinzeno												0.035

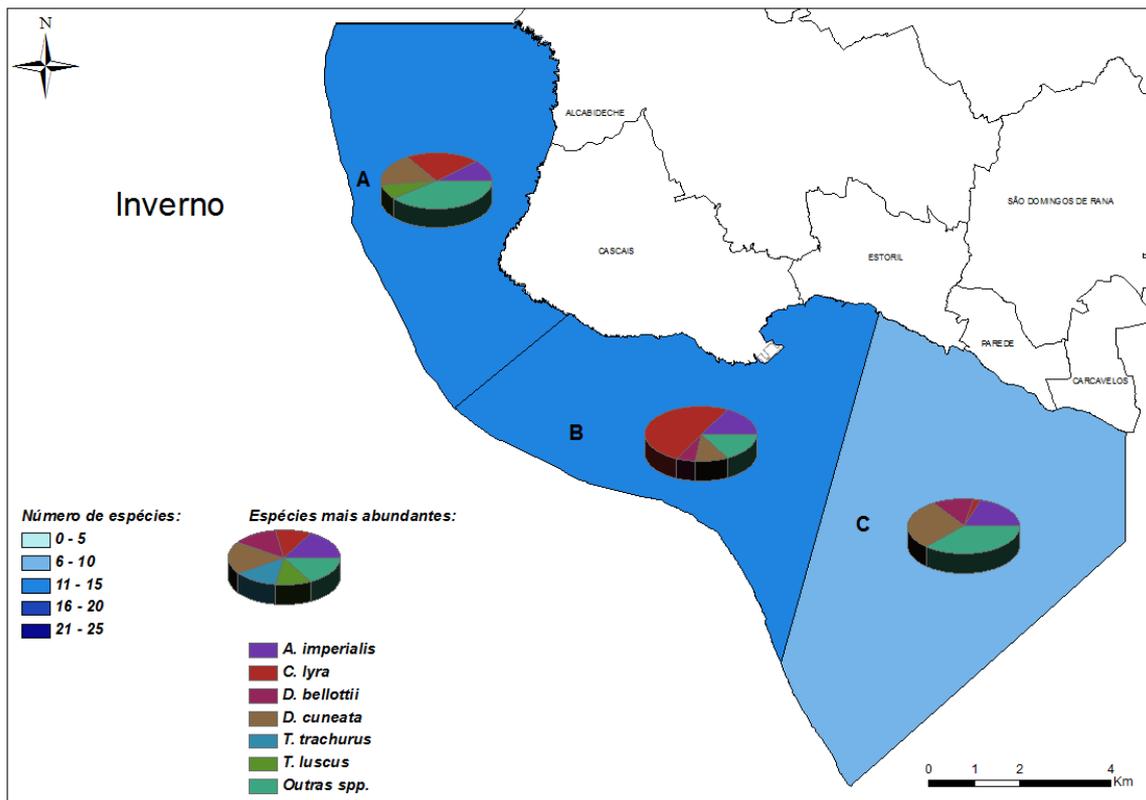


Figura 14. Número total de espécies de peixes por sector de amostragem, no Inverno. Os gráficos circulares representam a abundância (número total de indivíduos observados) das espécies mais representativas nesta estação do ano.

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 traduz 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).

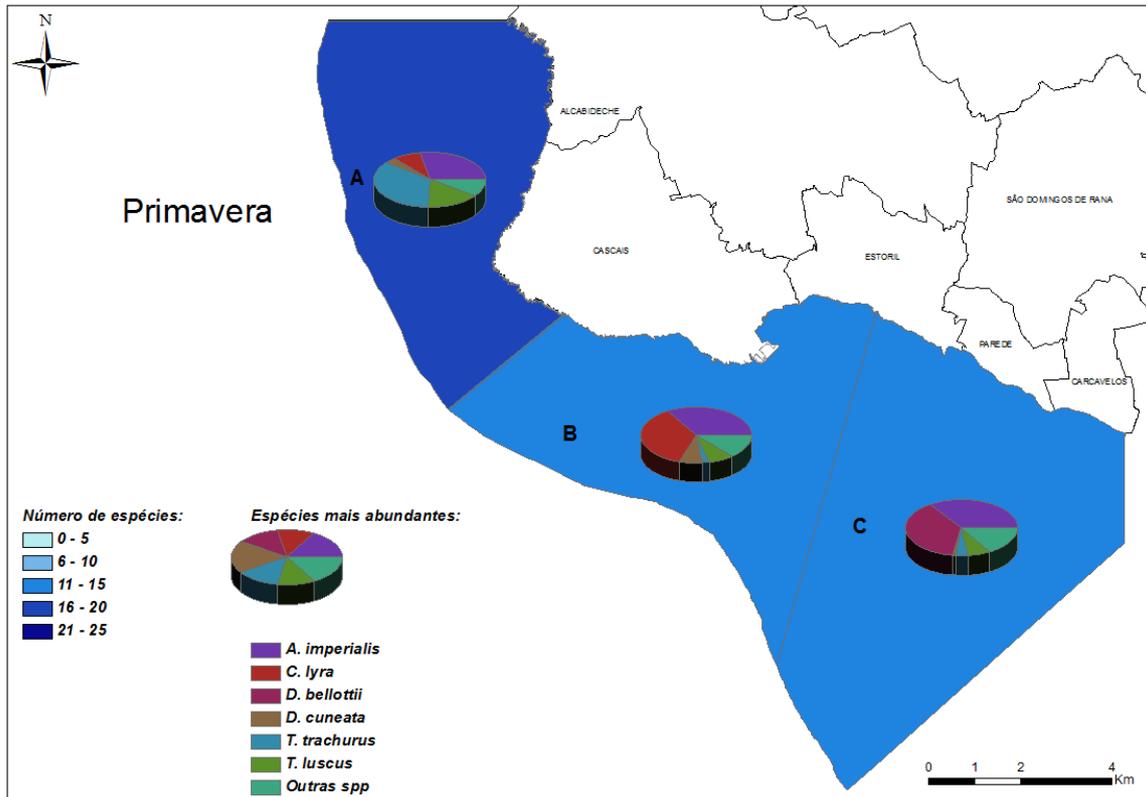


Figura 15. Número total de espécies de peixes por sector de amostragem, na Primavera. Os gráficos circulares representam a abundância (número total de indivíduos observados) das espécies mais representativas nesta estação do ano.

Apesar de marcado pela sua forte agitação marítima, este sector contém ainda, quase na sua totalidade, uma plataforma rochosa até à batimétrica dos 30 m 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 (figura 18). Estes factos explicam o aumento da densidade de espécies zooplanctonívoras nos meses mais quentes, como é o caso do carapau (*Trachurus trachurus*), cuja densidade neste sector aumentou consideravelmente do Inverno para a Primavera (de 0,035 para 7,509 indivíduos.1000 m⁻²) (tabela 6). A maior abundância de zooplâncton nesta época pode explicar as diferenças sazonais de densidade para a maioria das

espécies capturadas (todas as espécies com exceção do cavalo-marinho, *Hippocampus hippocampus*) 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.

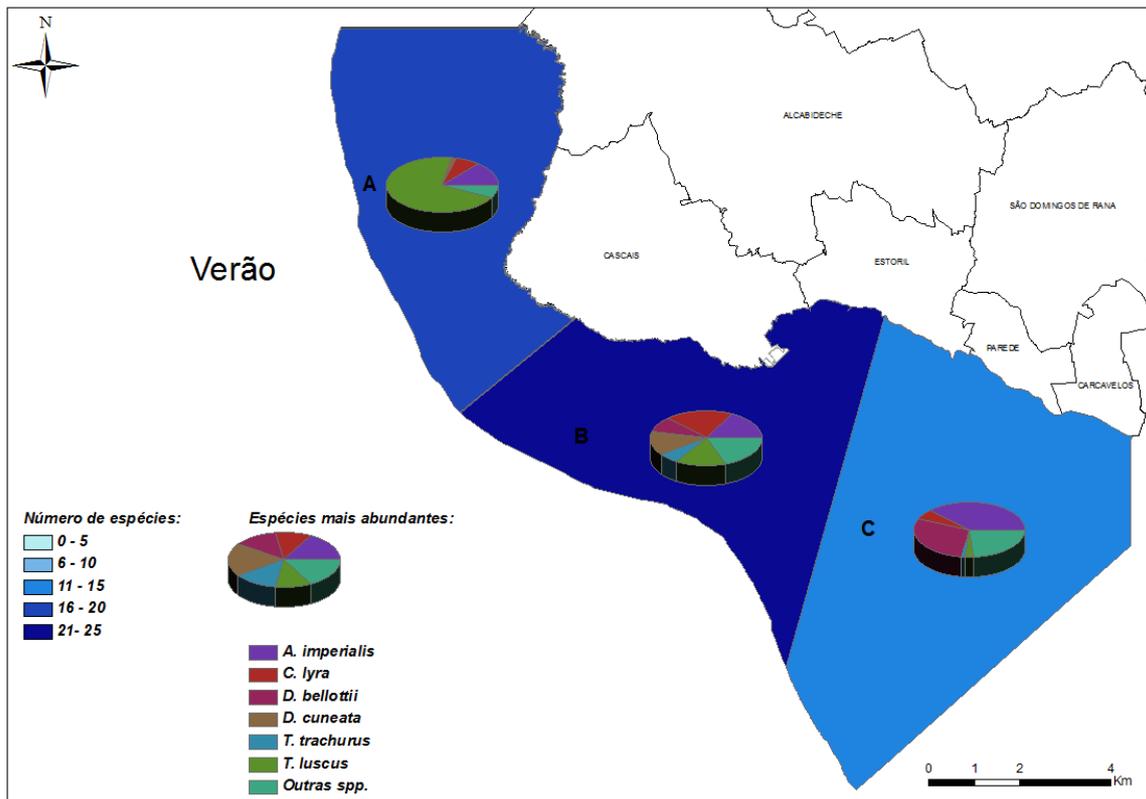


Figura 16. Número total de espécies de peixes por sector de amostragem, no Verão. Os gráficos circulares representam a abundância (número total de indivíduos observados) das espécies mais representativas nesta estação do ano.

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.1000 m⁻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).

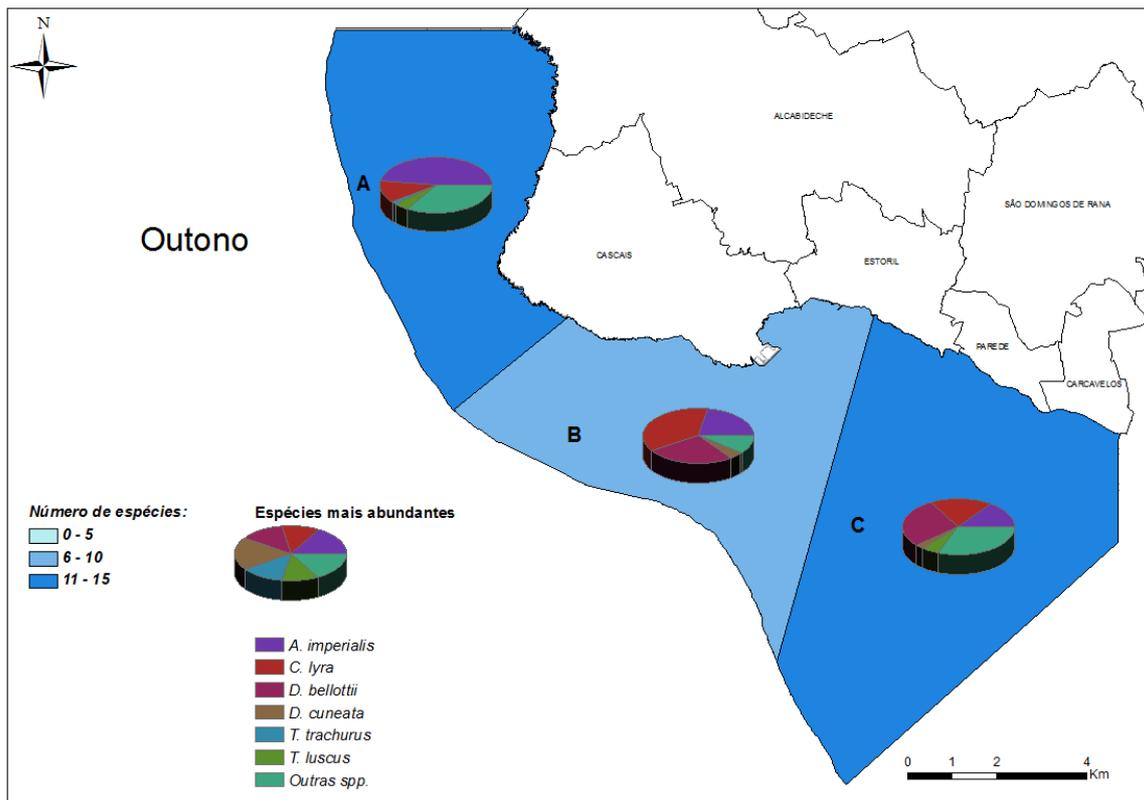


Figura 17. Número total de espécies de peixes por sector de amostragem, no Outono. Os gráficos circulares representam a abundância (número total de indivíduos observados) das espécies mais representativas nesta estação do ano.

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, ocorreu, na generalidade das épocas amostradas, uma marcada dominância de duas

espécies, nas estações de Inverno, Primavera e Verão: o peixe-pau-lira (*Callionymus lyra*) e a carta-imperial (*Arnoglossus imperialis*) (figuras 14 a 17). No Outono, o sargo-do-Senegal (*Diplodus bellottii*) juntou-se às duas espécies referidas no grupo das mais representativas deste sector. No caso do peixe-pau-lira, 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 o pico reprodutor da carta-imperial ocorre na Primavera, o que pode explicar as densidades mais elevadas nesta época do ano (tabela 6). Em geral, muitas destas espécies demersais concentram-se nas zonas costeiras nas épocas de reprodução.

Por fim, o sector C, pela sua localização junto à 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 (25 espécies) e que houvesse um maior equilíbrio de densidades entre as espécies mais capturadas (tabela 6), 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 (*Spondylionoma cantharus*), entre outras (tabela 6).

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*, *Mustelus mustelus*, *Myliobatis aquila*) poderão não ser exclusivas de um destes sectores, mas antes serem mais difíceis de capturar em resultado da sua baixa abundância (tabela 6). No entanto, analisando a composição específica de cada sector, pode referir-se que, na generalidade, nos sectores 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 6). No sector C, as espécies marinhas estuário-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 6).

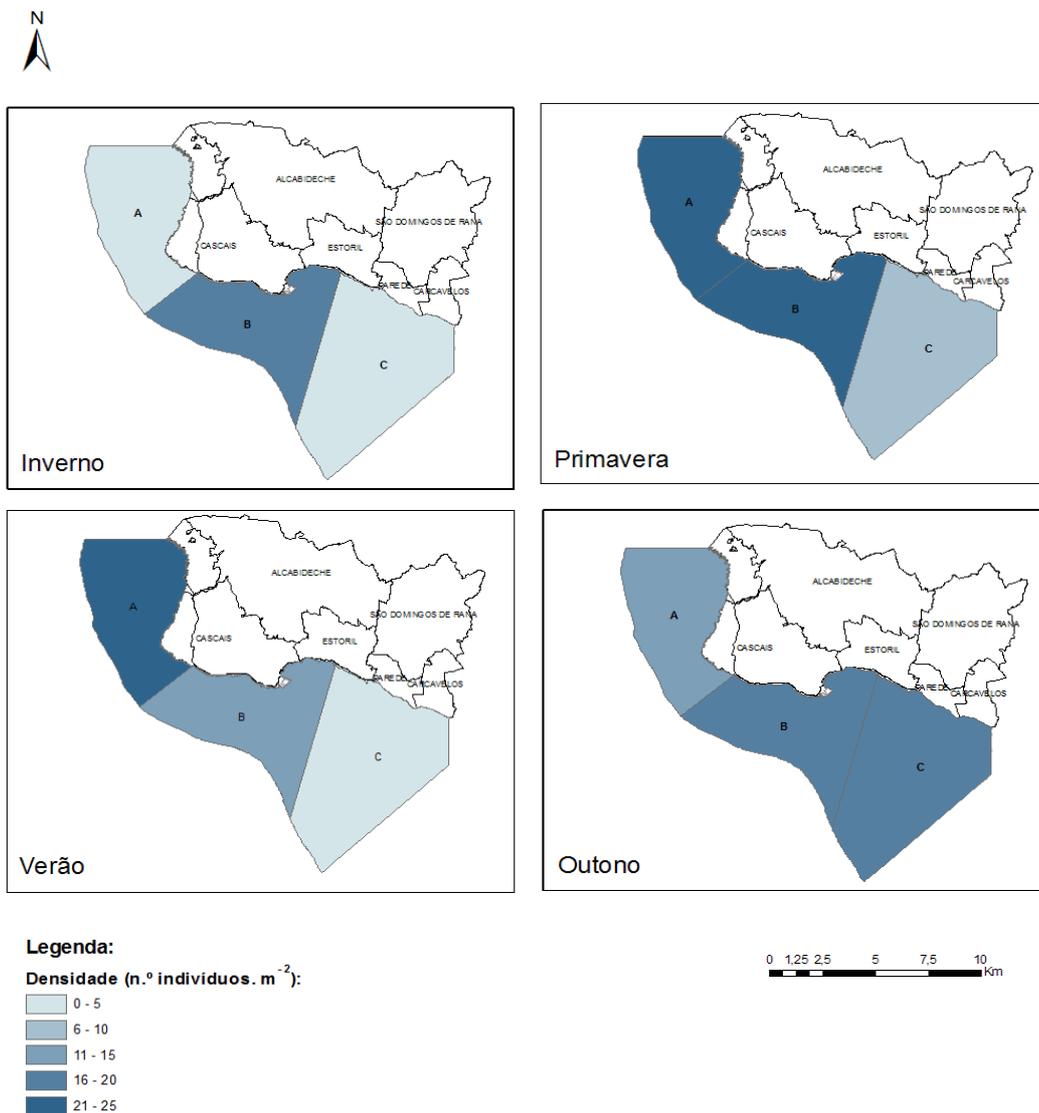


Figura 18. Densidade média de peixes (número de indivíduos.1000 m⁻²) por sector de amostragem, em cada uma das épocas do ano.

Na tabela 7 apresentam-se os valores de densidade (número de indivíduos. 1000 m⁻²) das espécies de crustáceos decápodes e cefalópodes capturados na pesca de arrasto, cuja variação sazonal e por sector é apresentada nas figuras 19, 20, 21 e 22.

As espécies de cefalópodes com interesse comercial capturadas foram a lula-vulgar (*Loligo vulgaris*), o choco (*Sepia officinalis*) e o polvo (*Octopus vulgaris*). A lula, atingiu densidades relativamente elevadas durante o Outono em todos os sectores, tendo atingido valores máximos no sector A (tabela 6).

Dos resultados obtidos para o grupo dos crustáceos é de salientar a elevada dominância de caranguejo-pilado (*Polybius henslowii*) nos três sectores, tendo-se registado as densidades mais elevadas durante o Verão nos sectores A e B. Esta dominância pode ser igualmente observada nos gráficos circulares das Figuras 19 a 22, onde se verifica uma dominância dos crustáceos nestes dois sectores, responsável pelo aumento abrupto da densidade global.

Tabela 7. Densidade média (número de indivíduos.1000m⁻²) das espécies de crustáceos decápodes e cefalópodes identificadas nos vários sectores de amostragem (A, B e C), no Inverno (I), na Primavera (P),Verão (V) e Outono (O).

Nome científico	Nome comum	Densidade (ind.1000 m ⁻²)											
		A				B				C			
		I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O
Phylum Arthropoda													
Sub-phylum Crustacea													
Classe Malacostraca													
Família Corystidae													
<i>Corystes cassivelaunus</i>	Caranguejo	0.227											
Família Portunidae													
<i>Polybius henslowii</i>	Caranguejo-pilado	120.272	107.339	392.405	4.713	1.021	15.714	517.714	0.303		0.179	0.269	0.104
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		0.055
Phylum Mollusca													
Classe Cephalopoda													
Família Loliginidae													
<i>Alloteuthis subulata</i>	Lula-bicuda-comprida		0.333	0.026	1.514	0.604		0.119	0.814	0.254	0.595	0.320	1.613
<i>Loligo vulgaris</i>	Lula-vulgar	0.067	0.109		3.918				1.790	0.579	0.089		2.052
Família Sepiidae													
<i>Sepia officinalis</i>	Choco	0.104		0.035	0.102	0.139		0.119	0.086	0.127	0.030	0.073	0.298
Família Sepiolidae													
<i>Sepiola atlantica</i>	Choco-anão-orelhudo		0.028										
Família Octopodidae													
<i>Octopus vulgaris</i>	Polvo			0.026	0.054	0.062	0.848		0.208				0.035

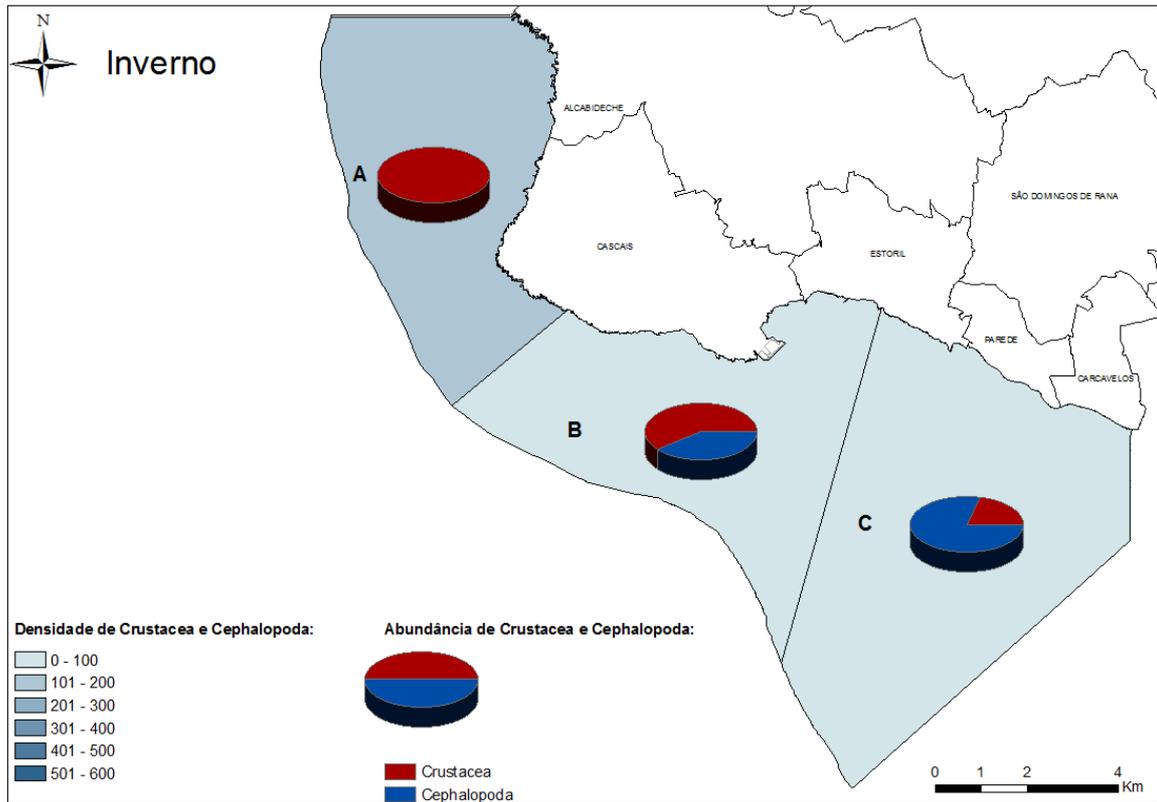


Figura 19. Densidade de crustáceos decápodes e cefalópodes (número de indivíduos.1000 m⁻²) por sector de amostragem, no Inverno. Os gráficos circulares representam a abundância (número total de indivíduos observados), em proporção, de ambos os grupos.

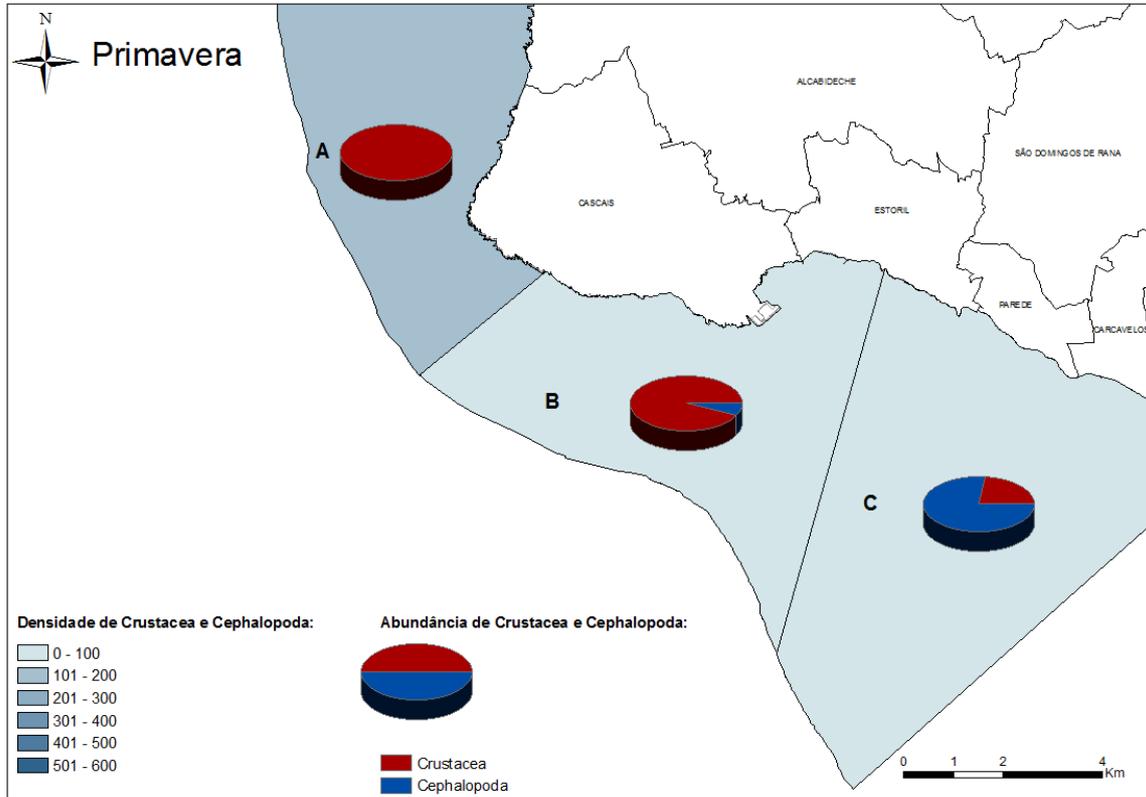


Figura 20. Densidade de crustáceos decápodes e cefalópodes (número de indivíduos.1000 m⁻²) por sector de amostragem, na Primavera. Os gráficos circulares representam a abundância (número total de indivíduos observados), em proporção, de ambos os grupos.

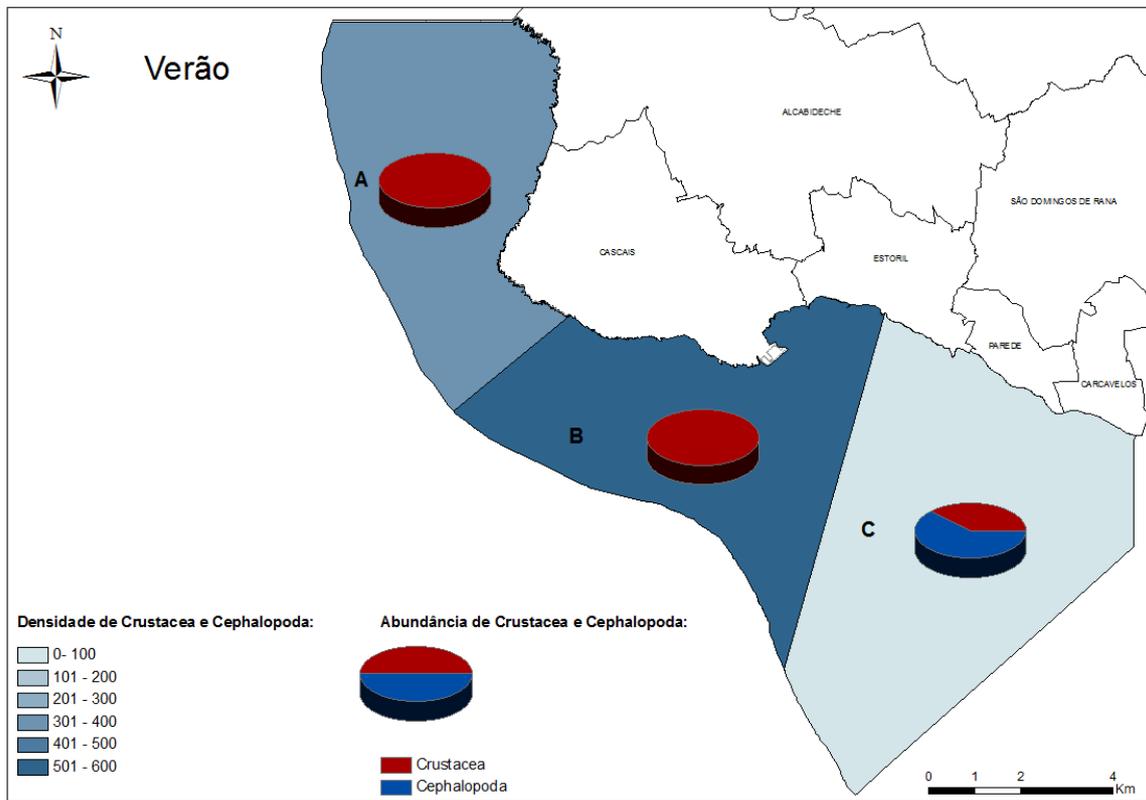


Figura 21. Densidade de crustáceos decápodes e cefalópodes (número de indivíduos.1000 m⁻²) por sector de amostragem, no Verão. Os gráficos circulares representam a abundância (número total de indivíduos observados), em proporção, de ambos os grupos.

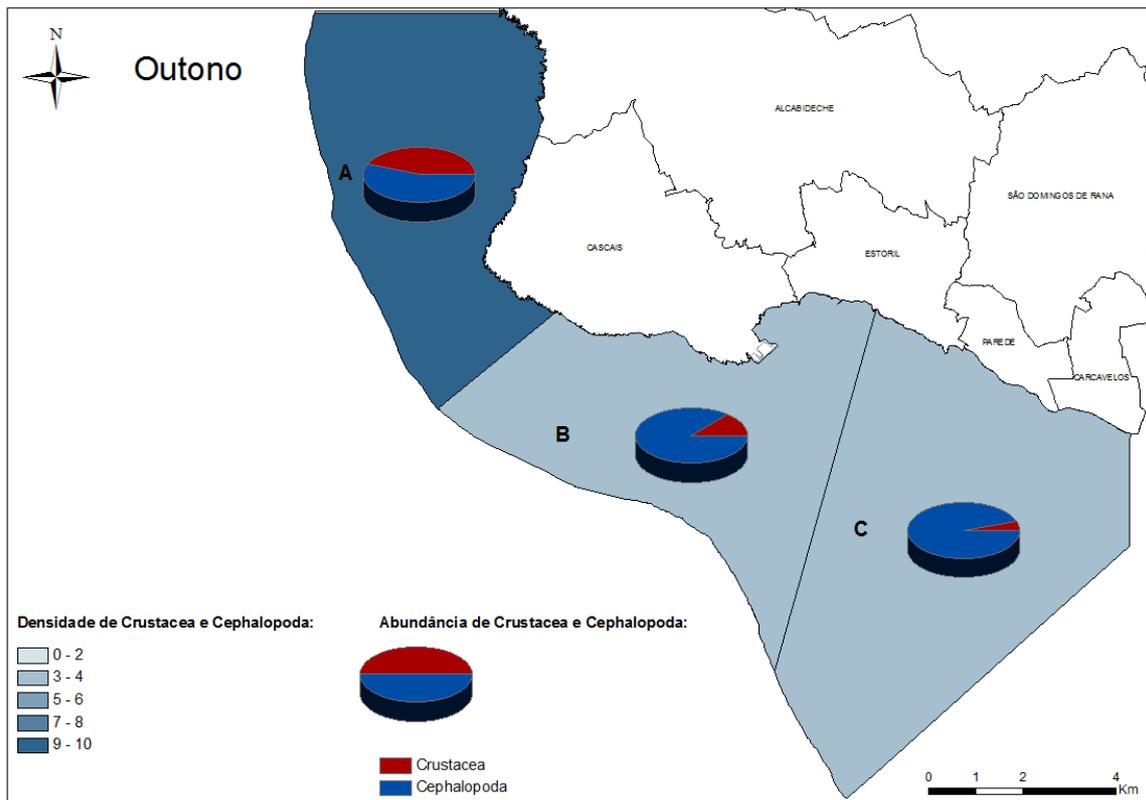


Figura 22. Densidade de crustáceos decápodes e cefalópodes (número de indivíduos.1000 m²) por sector de amostragem, no Outono. Os gráficos circulares representam a abundância (número total de indivíduos observados), em proporção, de ambos os grupos.

Estes resultados devem-se não só ao facto do caranguejo-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).

3.2. Comunidades associadas ao substrato rochoso

3.2.1. Caracterização estrutural do substrato

Os resultados obtidos na caracterização da complexidade topográfica dos locais (figura 23) revelam um padrão claro de acordo com o sub-sector, sendo B1 o mais complexo e C1 o menos complexo. Verifica-se também que o sub-sector B1 (Praia da Duquesa e Tamariz) é o mais variável em termos de complexidade, com algumas zonas de rocha lisa com ocorrência de blocos rochosos, que por vezes influenciam o aparecimento de diferentes espécies de peixes, contribuindo para o aumento da riqueza específica destes locais. A zona da praia das Avencas possui grandes placas rochosas lisas, fazendo com que todos os replicados resultassem em índices de complexidade baixos.

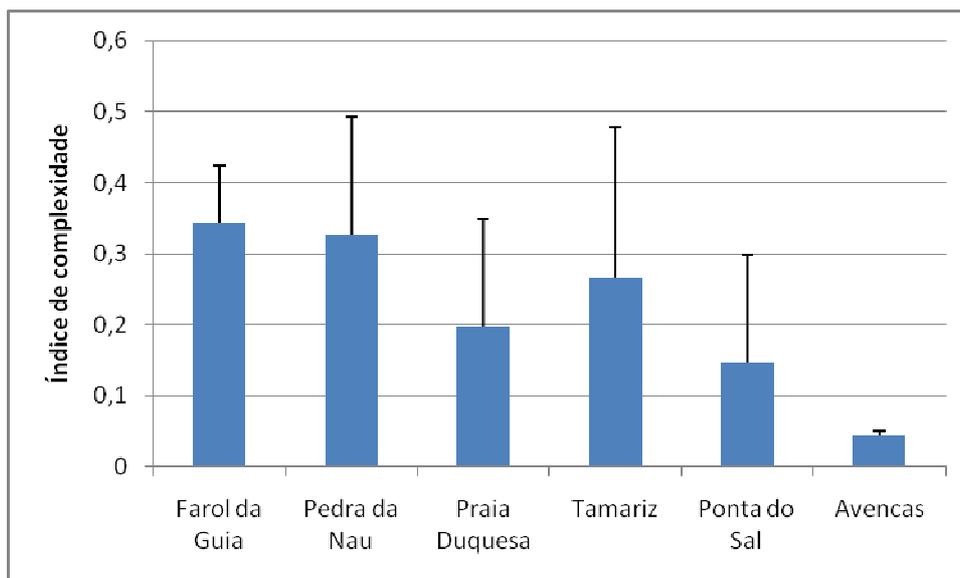


Figura 23. Índice de complexidade médio por local. As barras de erro representam o desvio-padrão.

A percentagem de cobertura de algas total e por categorias (figuras 24 e 25) foi estimada sazonalmente, no entanto, no Inverno foi amostrado apenas um local por sector (Farol da Guia, Praia da Duquesa e Ponta do Sal), devido às condições adversas de ondulação que impossibilitaram este tipo de trabalho.

Em geral, verificou-se um aumento da cobertura total do Inverno para o Verão, o que é esperado devido ao menor hidrodinamismo que se verifica no Verão e à maior penetração da luz solar, que favorece a fotossíntese. Um dos factores responsáveis pela limitação da disponibilidade de luz é a escorrência sedimentar proveniente das ribeiras adjacentes à área de estudo, que aumenta no período de Inverno devido à pluviosidade (Hidroprojecto, 2008b). A predominância de algas rasteiras que formam uma fina camada sobre a rocha é claramente ilustrada pelo gráfico da figura 24, verificando-se no sector B1 uma redução da cobertura rasteira na Primavera com aumento de tamanho das algas foliáceas e filamentosas, voltando as algas rasteiras a dominar no período de Verão, sendo responsáveis pelo aumento da cobertura total que se verifica.

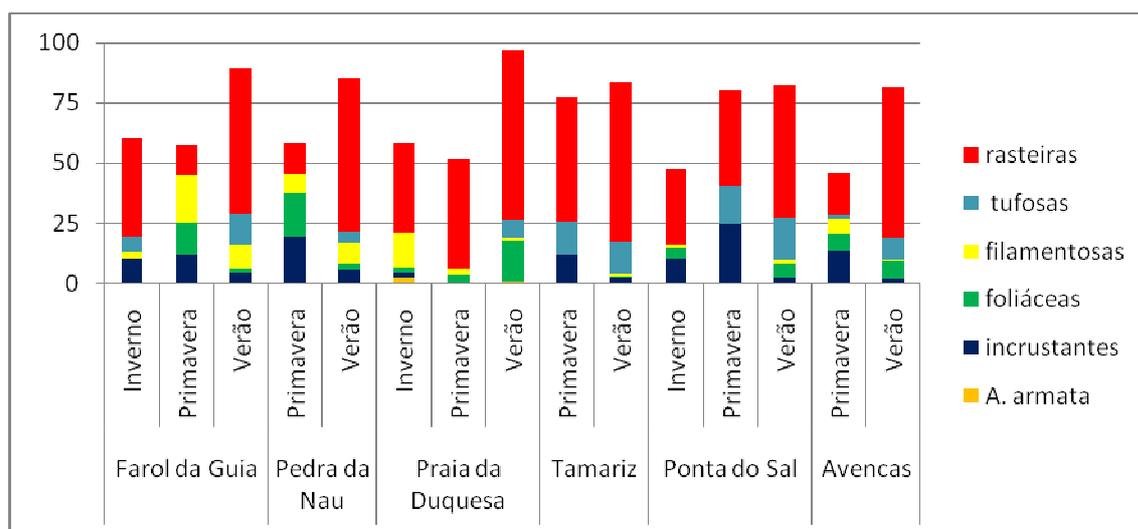


Figura 24. Percentagem de cobertura de algas de acordo com o tipo de estrutura.

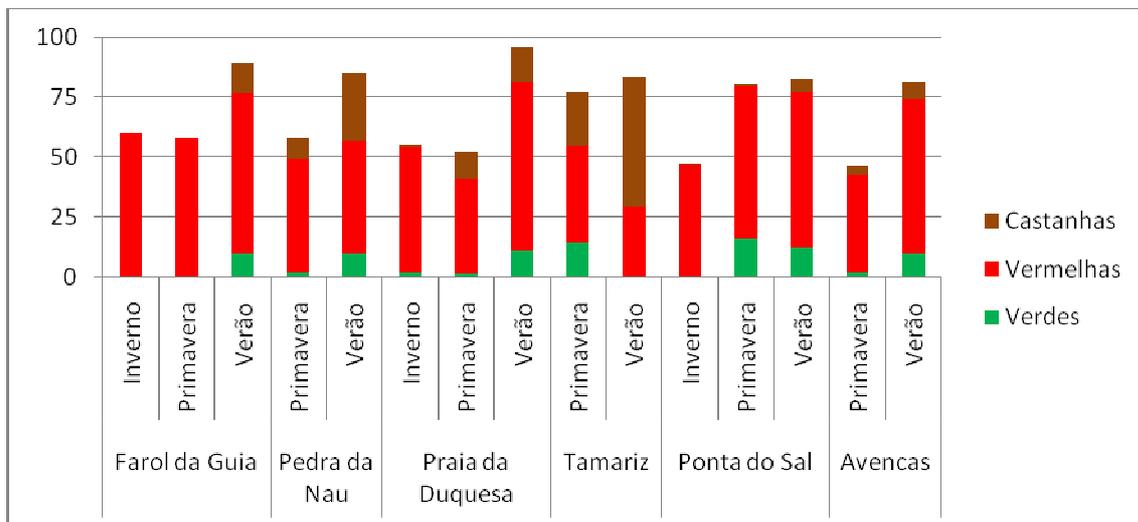


Figura 25. Percentagem de cobertura de algas de acordo com a classe taxonómica.

A paisagem característica dos locais amostrados reveste-se sobretudo de algas vermelhas (figura 25), muitas delas rasteiras. O pigmento vermelho destas algas permite absorver a radiação azul, que penetra a maiores profundidades, o que as torna dominantes em zonas subtidais. Algumas espécies de algas vermelhas revestem-se de carbonato de cálcio, quer em tufo, quer sob a forma de camadas incrustantes (Leukart, 1994). Estas últimas encontram-se em maior abundância na Pedra da Nau e na Ponta do Sal (figura 24). Devido à sua maior necessidade de luz, a ocorrência de algas verdes concentra-se na Primavera e no Verão (figura 25), altura em que a luz chega a maiores profundidades. As algas castanhas encontram-se em pouca quantidade em todos os locais, surgindo em maior percentagem no Verão e tendo maior representatividade no Tamariz, apesar de formarem uma cobertura rasteira (figuras 24 e 25).

Os invertebrados sésseis estão fixos ao substrato rochoso e, como tal, a sua ocorrência depende da estrutura do habitat e das condições abióticas (luz, temperatura, inclinação e rigidez do substrato, hidrodinamismo, etc.). Já os

invertebrados móveis, como os equinodermes (holotúrias e estrelas-do-mar), os gastrópodes e os crustáceos decápodes podem deslocar-se para os locais que lhes propiciam alimento e/ou abrigo. Na figura 26 verifica-se que os macropovoamentos de invertebrados nas zonas rochosas na costa de Cascais são principalmente constituídos por esponjas, anémonas e poliquetas.

O sub-sector B1 destacou-se em termos de diversidade de grupos, sendo que a Praia da Duquesa, no sub-sector B2, também apresenta grande diversidade, apesar de ter um índice de complexidade médio mais baixo (figura 23). Este facto pode estar relacionado com a diversidade de microhabitats disponíveis nestes três locais para a fixação de invertebrados sésseis (pequenas cavidades, blocos com rocha vertical).

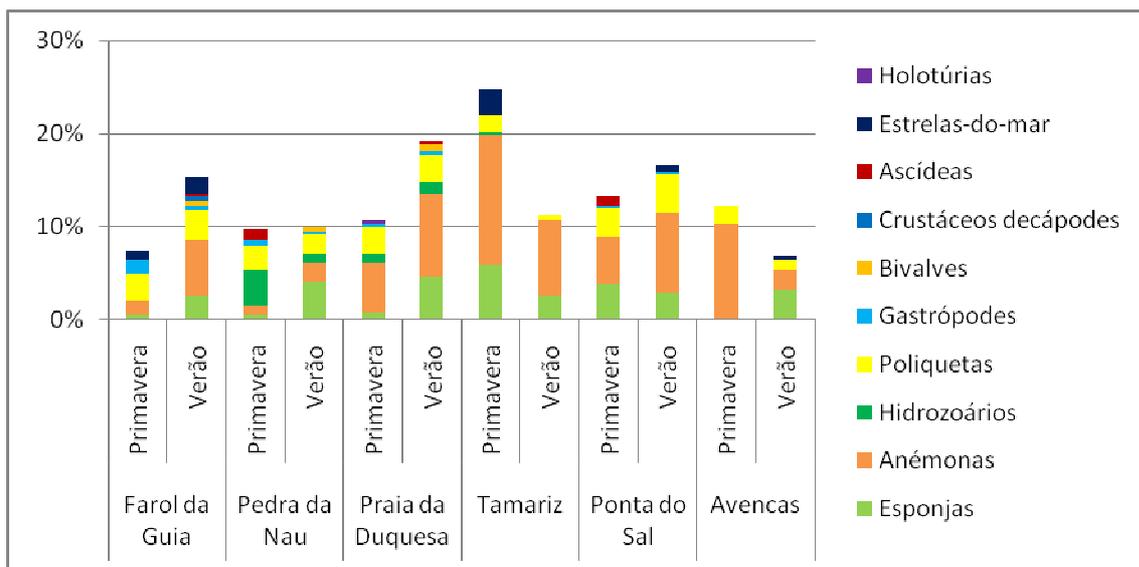


Figura 26. Percentagem de cobertura dos principais grupos de macroinvertebrados.

Verificou-se que a abundância de anémonas foi mais acentuada nos sub-sectores B2 e C1. Este facto deve-se sobretudo à espécie *Anemonia sulcata* (Pennant, 1777), muito abundante na nossa costa. Estas anémonas, de cor verde ou acastanhada, encontram-se sobretudo em zonas de baixa

profundidade, pois estabelecem relações de simbiose com microalgas, que, através da fotossíntese, contribuem para colmatar deficiências nutricionais (Taylor, 1969).

No quadro geral, a cobertura por invertebrados e algas nas zonas rochosas ao largo de Cascais parece ser sobretudo influenciada por factores associados à sazonalidade e à disponibilidade de pequenos nichos que permitem um aumento da diversidade de grupos encontrados.

A principal vulnerabilidade destas comunidades está relacionada com a descarga sedimentar proveniente do rio Tejo e das ribeiras adjacentes à área de estudo, que aumentam frequentemente a turbidez, o que limita a penetração da luz, limitando a ocorrência de organismos fotossintéticos aos patamares superiores de profundidade.

3.2.2. Caracterização das comunidades

Nas zonas de substrato rochoso verificaram-se variações na ocorrência e densidade de espécies de acordo com as estações do ano, bem como de acordo com a complexidade do habitat.

Ao longo dos sectores e estações do ano, as famílias Sparidae, Labridae, Blenniidae e Gobiidae foram as mais representadas, com uma ampla distribuição espacial e temporal (tabela 8). 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 27, 28 e 29 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 contribuiu certamente para o aumento do número de espécies observadas da campanha de Inverno (figura 27) para a campanha de Primavera (figura 28), devido à ocorrência adultos de espécies que utilizam as zonas rochosas para a reprodução, como o serrano-alecrim (*Serranus cabrilla*).

No total das campanhas foram identificadas 49 espécies de peixes nas zonas rochosas até aos 15 metros de profundidade.

Tabela 8. Densidade média (número indivíduos.m⁻²) das espécies de peixes associadas ao substrato rochoso, nos sectores amostrados no Inverno (I), na Primavera (P) e no Verão (V). 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 (número indivíduos.m ⁻²)								
		B1			B2			C1		
		I	P	V	I	P	V	I	P	V
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>Trisopterus luscus</i>	Faneca		0,192	0,048		0,047	0,062		0,085	0,005
<i>Phycis phycis</i>	Abrótea	0,002								
<i>Pollachius pollachius</i>	Juliana			0,008			0,003			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	0,040	0,027	0,020	0,040		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	0,010	0,010	0,005	0,007	0,022	0,027	0,003	0,007	0,015
<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 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 8. (Continuação).

Nome científico	Nome comum	Densidade (número indivíduos.m ⁻²)								
		B1			B2			C1		
		I	P	V	I	P	V	I	P	V
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>	Cabrito	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 da juliana (*Pollachius pollachius*). No caso da juliana, uma espécie com o limite de distribuição sul em Portugal, foram observados indivíduos de dimensões consideráveis (20-30 cm), que se aproximam da costa em busca de presas (Suquet *et al.*, 2005). 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).

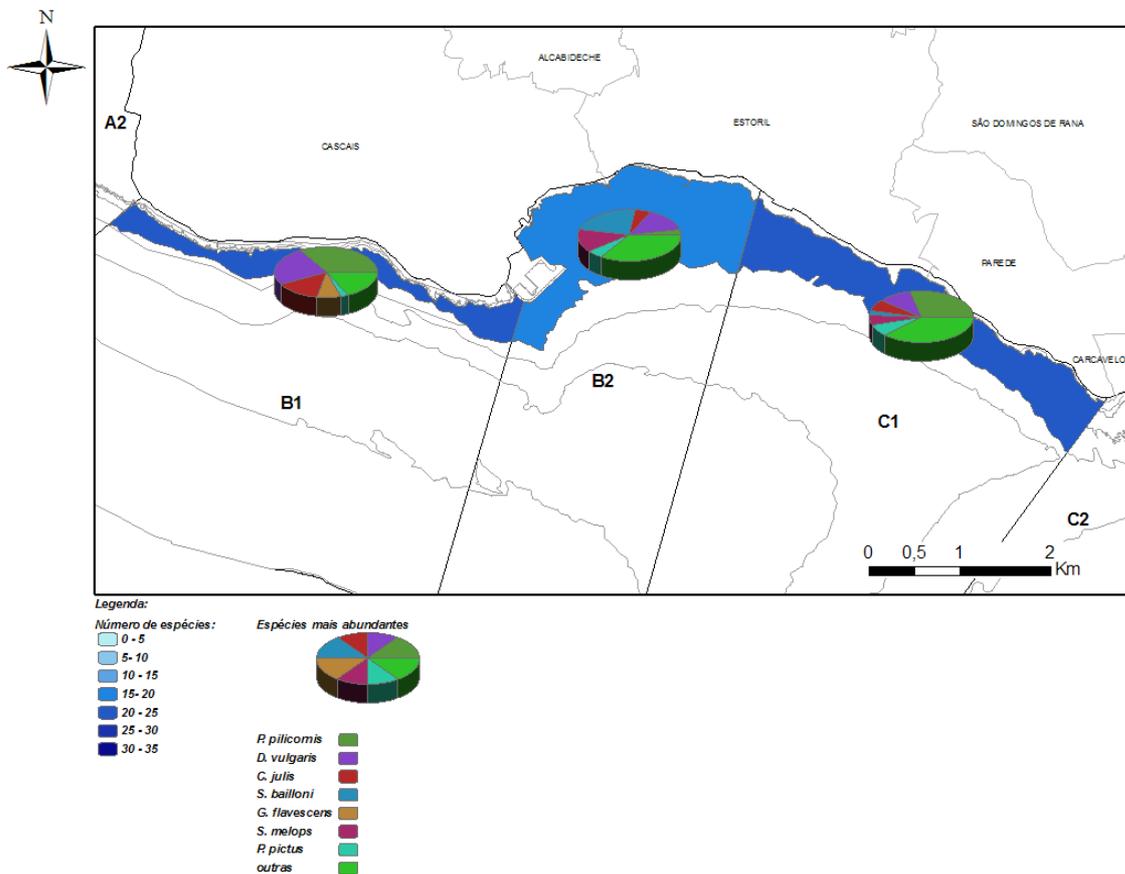


Figura 27. Número total de espécies de peixes observadas em substrato rochoso ao longo da área de estudo, durante a campanha de amostragem de Inverno. Os gráficos circulares representam a abundância (número total de indivíduos observados) das espécies mais representativas nesta estação do ano.

Para além da riqueza específica, verificou-se uma variação da densidade média total dos sectores, sobretudo no sector B1 (figura 30), que revelou um aumento considerável na Primavera. Na tabela 8 e nos gráficos circulares das figuras 27, 28 e 29 verifica-se que o principal responsável foi 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.

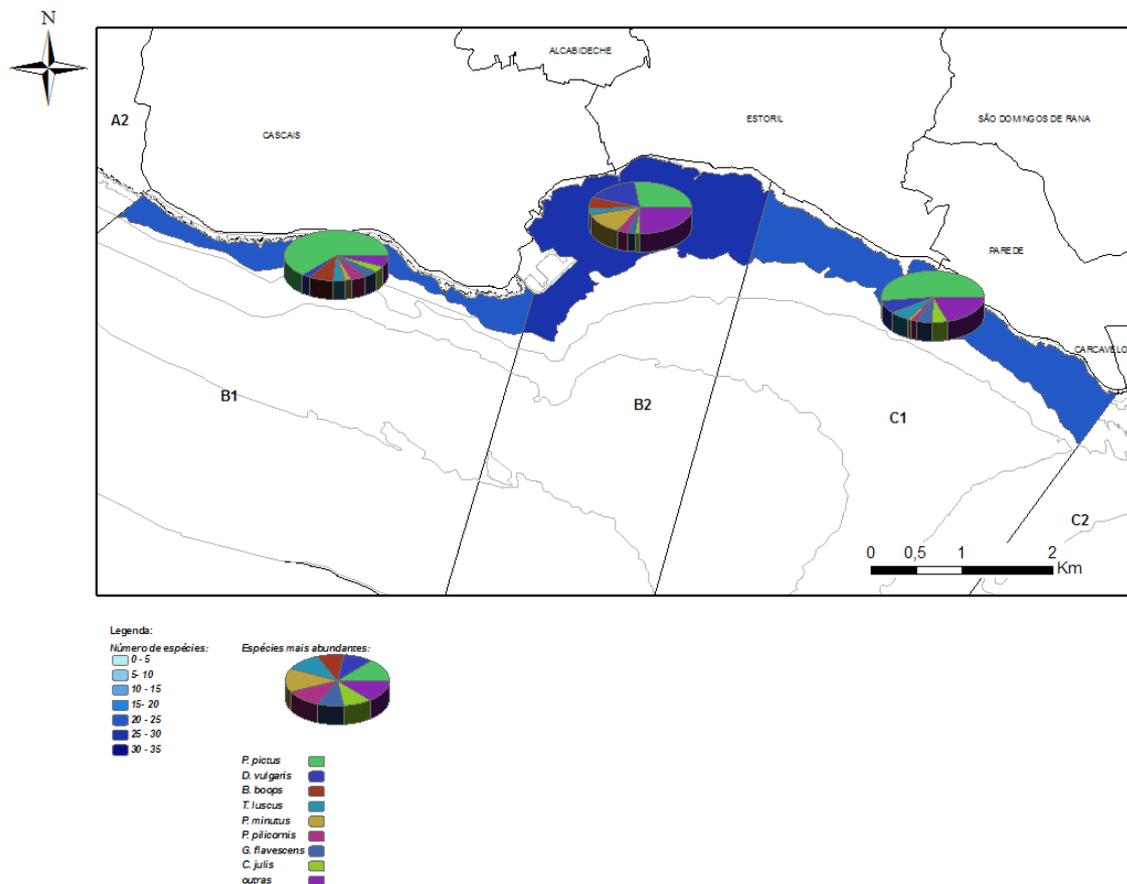


Figura 28. Número total de espécies de peixes observadas em substrato rochoso ao longo da área de estudo, durante a campanha de amostragem de Primavera. Os gráficos circulares representam a abundância (número total de indivíduos observados) das espécies mais representativas nesta estação do ano.

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 de algas) (Angel & Ojeda, 2001). Este aspecto é de grande importância na área de estudo, onde a grande variedade de habitats existentes (figuras 23, 24 e 25) influencia as diferenças verificadas entre os vários sectores.

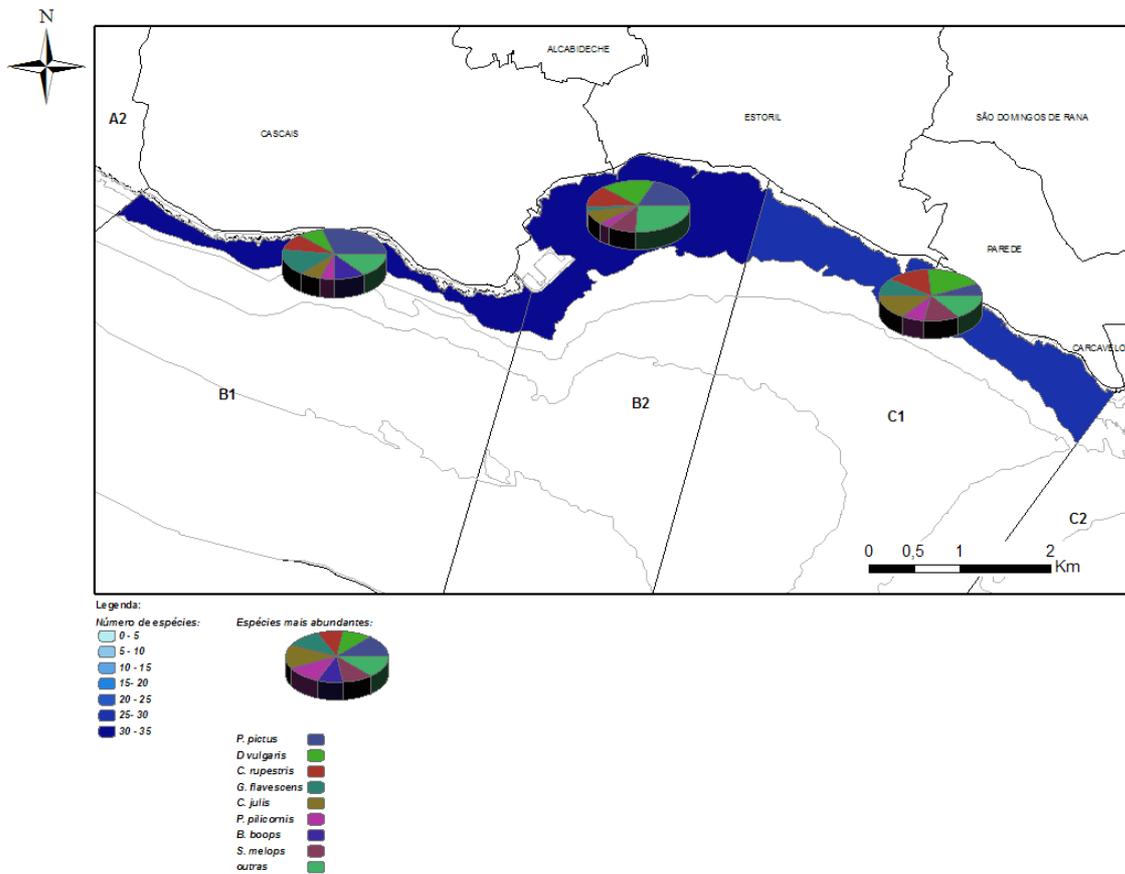


Figura 29. Número total de espécies de peixes observadas em substrato rochoso ao longo da área de estudo, durante a campanha de amostragem de Verão. Os gráficos circulares representam a abundância (número total de indivíduos observados) das espécies mais representativas nesta estação do ano.

O sub-sector B1 (Farol da Guia e Pedra da Nau) possui os locais mais profundos e caracteriza-se essencialmente por blocos rochosos de grandes dimensões, com paredes verticais que se estendem desde os 10-12 m aos 3-4 m de profundidade, com muitas fendas e grutas. 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 verificada nestes locais (figura 23) 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 de maior tamanho, como é o caso da faneca (*Trisopterus luscus*), da abrótea (*Phycis phycis*) e do serrano-alecrim (*Serranus cabrilla*) (tabela 8), tendo-se registado um elevado número de espécies ao longo do ano (figuras 27, 28 e 29).

Na coluna de água, junto aos planaltos rochosos e blocos que caracterizam as zonas amostradas ocorreram cardumes de sargos (*Diplodus vulgaris*), de pequenas e médias dimensões, durante todo o ano (tabela 8). Devido à elevada complexidade este sector apresenta também excelentes condições de abrigo para peixes crípticos territoriais, como algumas marachombas (*Parablennius* spp.), bem como 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 30, tabela 8).

Os locais de amostragem do sector B2 (Praia da Duquesa e Tamariz) localizam-se nas zonas adjacentes a praias e apresentam alguma heterogeneidade. São caracterizados por uma baixa profundidade,

apresentando zonas de rocha lisa, alternada por áreas com rochas rugosas muitas vezes dispersas na areia e com cobertura de algas rasteiras, o que se traduziu em valores intermédios de complexidade (figura 23). 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 favorece, em geral, a ocorrência de um maior número de espécies (figuras 27, 28 e 29).

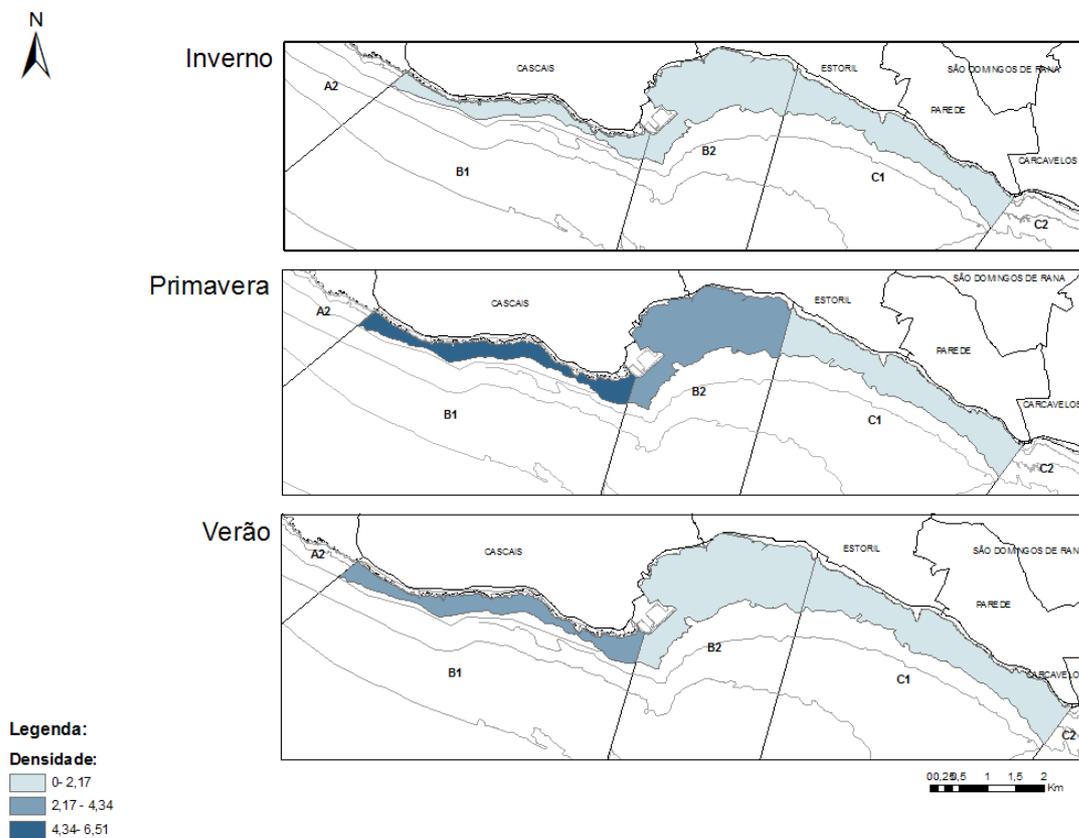


Figura 30. Densidade média de peixes em substrato rochoso (número indivíduos.m⁻²), por estação do ano.

Neste sector as cavidades e fendas são bastante abundantes mas de menores dimensões que no sub-sector B1. A cobertura de algas rasteiras (figura 24) desempenha um papel importante ao permitir abrigo a pequenos bodiões

(*Symphodus* spp.) e aos sargos (*Diplodus vulgaris*), que dominam este sector durante todo o ano (tabela 8). A ocorrência de cardumes de juvenis de caboz-da-areia (*Pomatoschistus pictus*) na Primavera (figura 28) verificou-se também neste sector. 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 sub-sector C1 inclui uma zona mais profunda de rocha lisa e cobertura por 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, à baixa profundidade e à dominância de algas rasteiras (figura 24), as zonas amostradas neste sector foram as que apresentaram menor diversidade (figuras 27, 28 e 29). 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 30). 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 28) que, não sendo tão abundantes como no sub-sector B1 (tabela 8), 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 (0-5 m). 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.

Após a análise conjunta dos dados quantitativos de complexidade do habitat com as comunidades que nele habitam, 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). Estes dados constituem uma boa base para a compreensão do interesse ecológico dos locais amostrados, servindo de suporte à decisão num contexto de gestão ambiental da zona marinha adjacente ao concelho de Cascais.

4. ÁREAS DE INTERESSE ECOLÓGICO

Comparando os resultados obtidos com os índices de diversidade relativos aos macroinvertebrados (figura 31), verificou-se que, no geral, os sectores A e C apresentam valores médios de diversidade mais elevados (índices de Simpson e Shannon) comparativamente com os valores obtidos para o sector B (tabela 9). Embora essa diferença não seja muito significativa em relação ao sub-sector B2, apresenta maior discrepância no B1, que contém os valores médios de diversidade mais baixos relativamente aos macroinvertebrados (tabela 9).

Relativamente à equitabilidade verificou-se que o sector B apresentou os valores médios mais baixos para o índice de Pielou (tabela 9). Estes resultados sugerem que, apesar da diversidade no sector B não ser significativamente mais baixa, a forma como os indivíduos se distribuem pelas espécies não é equitativa, o que pode ser explicado pela dominância de algumas espécies neste sector, tendo maior relevância no sector B1 (valores mais baixos para os índices de Simpson e de Pielou).

Tabela 9. Valor médio anual dos índices de diversidade calculados para o grupo dos macroinvertebrados: Índice de Pielou (J'), índice de Shannon (H'), índice de diversidade de Simpson (D).

	J'	H'	D
A1	0,72	2,74	0,87
A2	0,72	2,74	0,87
B1	0,56	2,18	0,68
B2	0,60	2,44	0,74
C1	0,66	2,67	0,83
C2	0,87	2,41	0,87

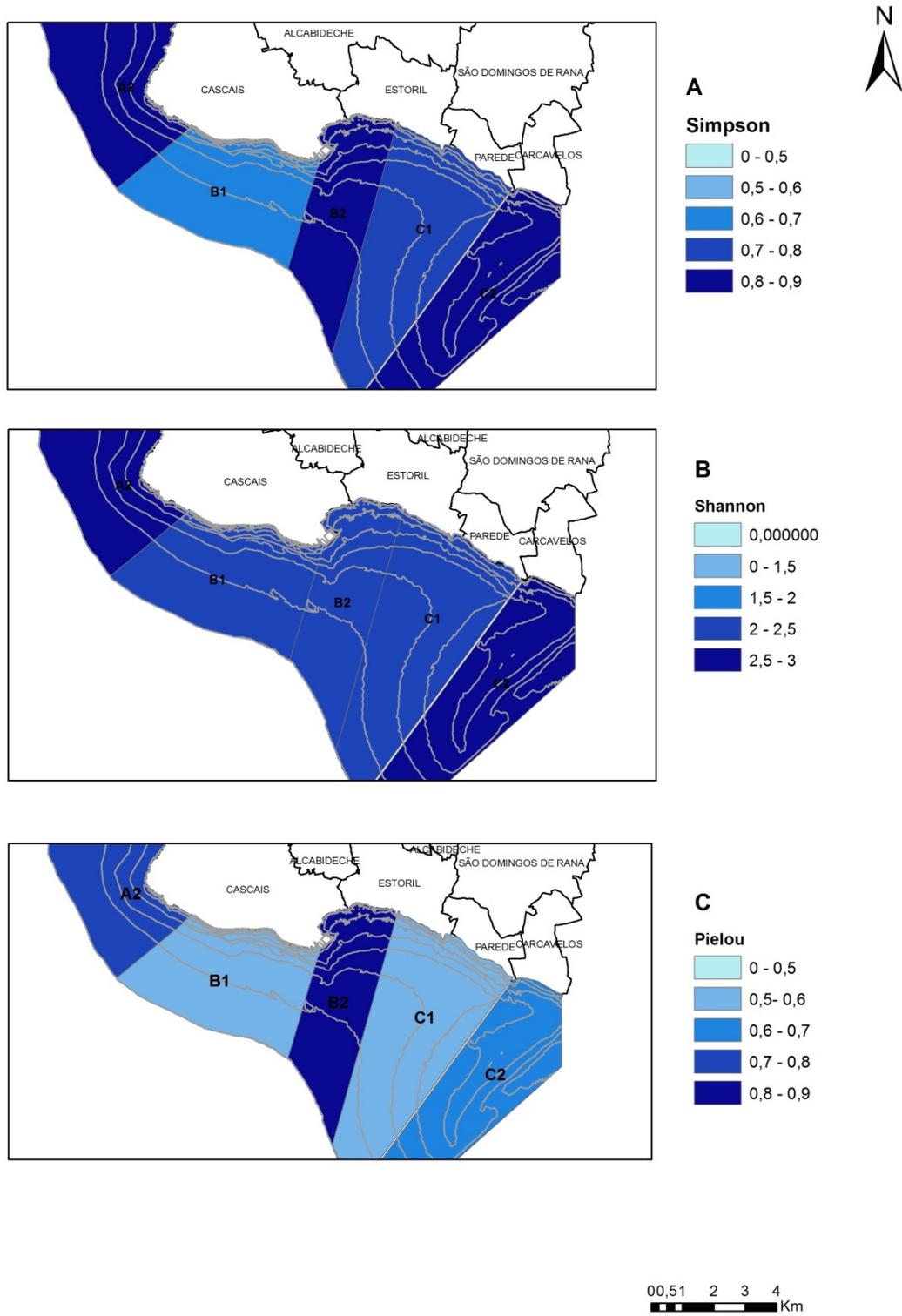


Figura 31. Valores médios anuais dos índices de diversidade calculados para o grupo dos macroinvertebrados bentónicos.

Os resultados da análise “Non-metric Multi-Dimensional Scaling” (nMDS) sugerem a existência de cinco grupos ordenados de acordo com as espécies capturadas em cada sector, nas várias estações do ano amostradas: o grupo 1 constituído exclusivamente pelo sub-sector C2; o grupo 2 constituído pelo sub-sector B1 no Outono e os sub-sectores B1 e B2 no Verão; o grupo 3 pelos sub-sectores A1 e o A2 no Verão; o grupo 4 pelos sub-sectores A1, A2, B2 e C1 no Outono e C1 no Verão, e por fim o grupo 5 constituído pelos vários sub-sectores no Inverno e Primavera, com excepção do sector C2 (figura 31).

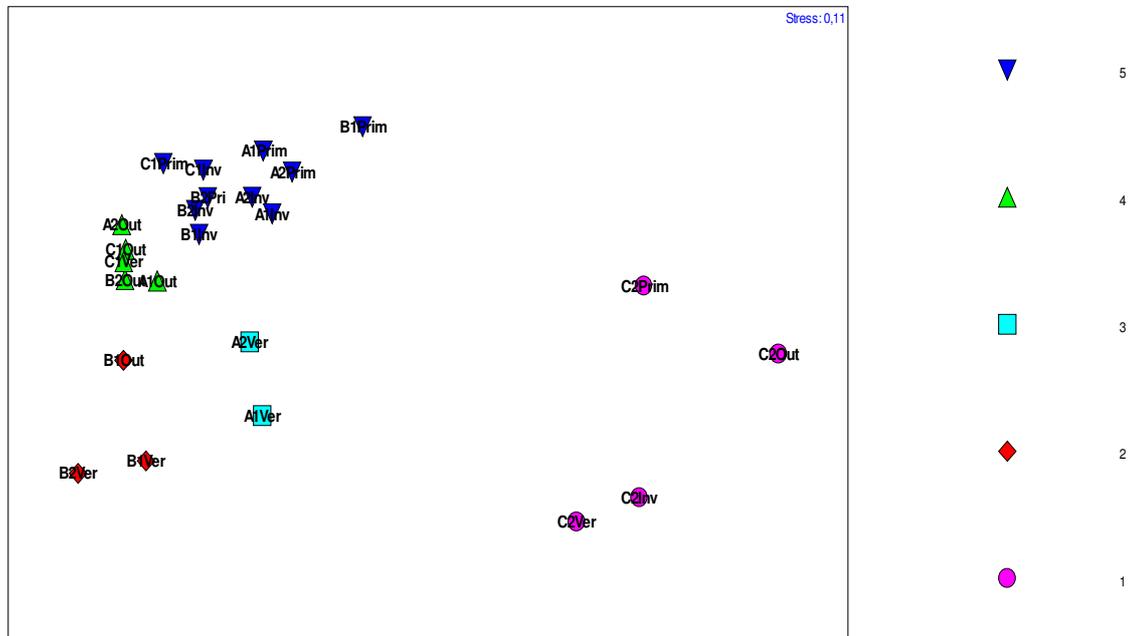


Figura 32. Diagrama de ordenação resultante da análise “Non-metric Multi-Dimensional Scaling” (nMDS) realizada para os macroinvertebrados. Os cinco grupos considerados a partir desta análise estão sinalizados e respectivamente identificados pela legenda.

Dada a variabilidade natural que se faz sentir ao longo do ano, os diferentes ciclos de vida inerentes a cada espécie e a contiguidade dos sectores entre si, estes resultados já eram esperados. No entanto, da análise "Similarity Percentage Analysis" (SIMPER) é possível identificar alguns padrões de espécies associados aos grupos identificados na MDS, que não só explicam os resultados obtidos para os índices de diversidade, como também, permitem a caracterização da importância ecológica dos vários sectores.

O grupo 1, constituído pelo sub-sector C2 apresentou 32,43% de similaridade, maioritariamente devido a uma grande dominância dos poliquetas *Nephtys hombergii* e *Micronephtys* spp., respectivamente com 35,67% e 25,34% de contribuição para esta similaridade. Este resultado pode estar associado à grande variabilidade e instabilidade granulométrica dos sedimentos neste sector (tabela 4 do capítulo 3.1.1), que conseqüentemente pode ser devida à influência do caudal e transporte de sedimentos do estuário do Tejo, uma vez que é o sector mais próximo da sua barra. De facto, muitas das espécies da família Nephtyidae, como é o caso de *Nephtys hombergii*, são consideradas espécies tolerantes, com ciclos de vida curtos, com maturação precoce e crescimento rápido (estrategistas r), pelo que facilmente respondem a ambientes instáveis ou sujeitos a pressão humana, aumentando o seu efectivo populacional (Arndt & Schiedek, 1997; Simboura & Zenetos, 2002), sendo neste sector a única família que está bem representada. Estes resultados explicam ainda os valores elevados obtidos para os 3 índices de diversidade (tabela 9), uma vez que foram capturadas poucas espécies neste sector e, conseqüentemente, existe uma distribuição mais equitativa dos indivíduos por essas espécies.

O grupo 2 apresentou 61,56% de similaridade entre os seus sub-sectores (B1 e B2). Esta similaridade é sobretudo devido à elevada abundância de indivíduos da espécie *Sabellaria spinuosa* (82,17% de contribuição para esta similaridade). Apesar de ser relativamente resistente à poluição, esta espécie de poliqueta é de um enorme interesse conservacionista, uma vez que são

organismos sésseis que formam recifes (grandes extensões de inúmeros tubos de areia consolidada), aumentando a complexidade do habitat arenoso, sendo por isso extremamente importantes para muitas espécies que aqui encontram abrigo ou alimento (e.g. crustáceos e peixes) (Rees *et al.*, 2007). Dada a sua importância, alguns autores afirmam que estes recifes deveriam ser abrangidos pela Directiva Habitats (Jones *et al.*, 2000; Vicki & Foster-Smith, 2006). Apesar desta espécie ser relativamente resistente à poluição, principalmente orgânica, os recifes que formam são sensíveis ao efeito de abrasão provocado por algumas artes de pesca, como por exemplo artes de arrasto de fundo, ganchorra, entre outras (Rees *et al.*, 2007). Neste sentido, e tendo em consideração a sua importância ecológica, seria muito interessante determinar a dimensão desta extensão de *Sabellaria spinuosa* e acompanhar ao longo do tempo a sua evolução de forma a verificar se alguma das artes de pesca local está a afectar estes recifes. Estes resultados explicam ainda os valores médios anuais baixos de equitabilidade (índice de Pielou) para os sub-sectores B1 e B2 e de diversidade baixa para o sub-sector B1 (índices de Simpson e Shannon) (tabela 9).

O grupo 3, constituído pelos sub-sectores A1 e A2 apenas no Verão, apresentou 40,91% de similaridade. Mais de metade dessa semelhança é devida ao gastrópode *Euspira pulchella* (22,22% de contribuição para esta similaridade), aos bivalves do género *Tellina* spp. (14,29% de contribuição para esta similaridade) e da espécie *Maetra stultorum* (14,29% de contribuição para esta similaridade), e também à espécie de equinoderme *Echinocyamus pusillus* (14,29% de contribuição para esta similaridade). Apesar da densidade máxima observada para estas espécies não ocorrer exclusivamente no Verão, mas prolongar-se também pelo Outono, estes resultados sugerem que este grupo poderá estar associado a padrões de recrutamento. O início da época de reprodução e os fenómenos de *upwelling* levam ao aumento da densidade destas espécies quando as águas estão mais quentes o que, conseqüentemente, tem reflexos nas densidades encontradas durante o Outono (Reiss & Kroncke, 2005). De facto, alguns autores verificaram que as

espécies *Macra stultorum*, *Echinocyamus pusillus* e *Tellina* spp. (e.g. *Tellina tenuis*) são bastante sensíveis às condições ambientais, nomeadamente às águas mais frias do Inverno, período em que as suas densidades atingem valores muito baixos (Dekker & Beukema, 1999; Kroh & Hansson, 2010; Rufino *et al.*, 2010). Neste sentido, poderá ser especialmente interessante o acompanhamento das alterações neste tipo de comunidades sensíveis à temperatura num futuro próximo, uma vez que poderão ser potenciais indicadores no contexto das alterações climáticas.

O sector A, contém ainda uma grande diversidade de outras espécies com abundâncias muito equilibradas, tal como se pode verificar na tabela referente às densidades médias dos vários taxa identificados (tabela 5) e se confirma pelos valores elevados de todos os índices de diversidade calculados (tabela 9). Sendo constituído principalmente por areias finas e vasa (tabela 4), em profundidades baixas (15-25m), seria expectável que contivesse uma elevada diversidade com abundâncias igualmente elevadas (Hoey *et al.*, 2004).

O grupo 4 é constituído por todos os sectores no Outono, com excepção do sector C2. Este grupo apresenta uma percentagem de similaridade de 42,15% e nele destacam-se as espécies de bivalve *Tellina* spp. (17,79% de contribuição para esta similaridade) e dos poliquetas pertencentes à família Cirratulidae (13,25% de contribuição para esta similaridade). Pelos motivos apresentados no parágrafo anterior, esta contribuição pode ser explicada pelo pico de densidade que as espécies *Tellina* spp. apresentaram no Outono (Dekker & Beukema, 1999) e pela grande semelhança de densidades que a família Cirratulidae apresenta no Outono, especialmente nos sub-sector A2, B2 e C1 (tabela 5).

O grupo 5 foi o que apresentou a percentagem de similaridade mais baixa (30,24%), sendo constituído por todos os sectores no Inverno e Primavera, com excepção do sub-sector C2. Neste grupo é de salientar a elevada densidade de poliquetas pertencentes à família Cirratulidae (18,04% de contribuição para esta similaridade) e da classe Bivalvia (11,24% de

contribuição para essa similaridade), sendo a dominância da família Cirratulidae especialmente evidente nos sub-setores B2 e C1, tal como acontecia para o Outono (tabela 5). Este resultado pode ser indicativo de um problema de *input* orgânico nestes sub-setores, uma vez que a dominância de espécies pertencentes à família Cirratulidae está normalmente associada a zonas com perturbações orgânicas pois são espécies oportunistas e tolerantes a este tipo de perturbações, que conseguem reproduzir-se e fixar-se facilmente perante a diminuição da competição por espaço e alimento (estrategistas r) (Giangrande *et al.*, 2005). Apesar desta grande dominância da família Cirratulidae, estes sectores apresentam ainda uma grande diversidade de outras espécies com abundâncias mais equilibradas (valores medianos para ambos os índices de Simpson e Shannon) (tabela 9).

No contexto da identificação de áreas de interesse ecológico é ainda importante referir que algumas espécies, cuja contribuição para os grupos acima referidos não foi elevada, como o bivalve *Corbula gibba* e as espécies de poliquetas *Mediomastus fragilis* (família Capitellidae) e *Syllis gracilis*, que por serem consideradas como indicadores de *inputs* orgânicos (Rosenberg *et al.*, 2004; Giangrande *et al.*, 2005; Rees *et al.*, 2007) reforçam o que foi acima referido para os sectores B e C, uma vez que apenas foram capturadas nestes sectores.

Em resumo, os resultados obtidos para o grupo dos macroinvertebrados bentónicos mostraram que o sector A é o que apresenta um maior interesse ecológico, no entanto, o sector B, apesar de apresentar espécies indicadoras de contaminação orgânica, contém uma elevada densidade da espécie de poliqueta *Sabellaria spinuosa* que, tal como referido anteriormente, tem um elevado interesse conservacionista em consequência do aumento da complexidade das zonas arenosas adjacentes.

Os macroinvertebrados tomam especial relevância no contexto de identificação de áreas com potencial ecológico uma vez que, por terem uma mobilidade

muito reduzida, reflectem mais facilmente o estado dos vários sectores. Apesar dos restantes invertebrados com maior mobilidade (e.g. lulas, chocos, polvos) e o grupo dos peixes associadas ao substrato arenoso serem indicadores importantes, até pelo interesse comercial que têm, em consequência da sua elevada mobilidade, torna-se mais difícil a identificação de padrões distintivos entre os vários sectores. Neste caso, é extremamente importante ter em conta os resultados de composição e dominância de espécies discutidos nos capítulos anteriores na definição de áreas de interesse ecológico.

Neste sentido e comparando os resultados dos índices de diversidade obtidos para os invertebrados e peixes capturados com arrasto de fundo (figura 33), verificou-se que, no geral, os valores de todos os índices de diversidade foram muito próximos (tabela 10). Apesar disso, os sectores A e B apresentaram valores ligeiramente mais baixos de equitabilidade (índice de Pielou) que o sector C. Tal como foi referido nos capítulos anteriores, dada a sua proximidade com o estuário do Tejo, este sector 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, com uma média de 16 espécies capturadas em cada estação do ano, mas que por outro lado houvesse um maior equilíbrio na distribuição dos indivíduos pelas várias espécies, o que explica os valores encontrados para o índice de Pielou. Quanto aos índices de diversidade de Simpson e de Shannon, os valores mais baixos foram obtidos para o sector B.

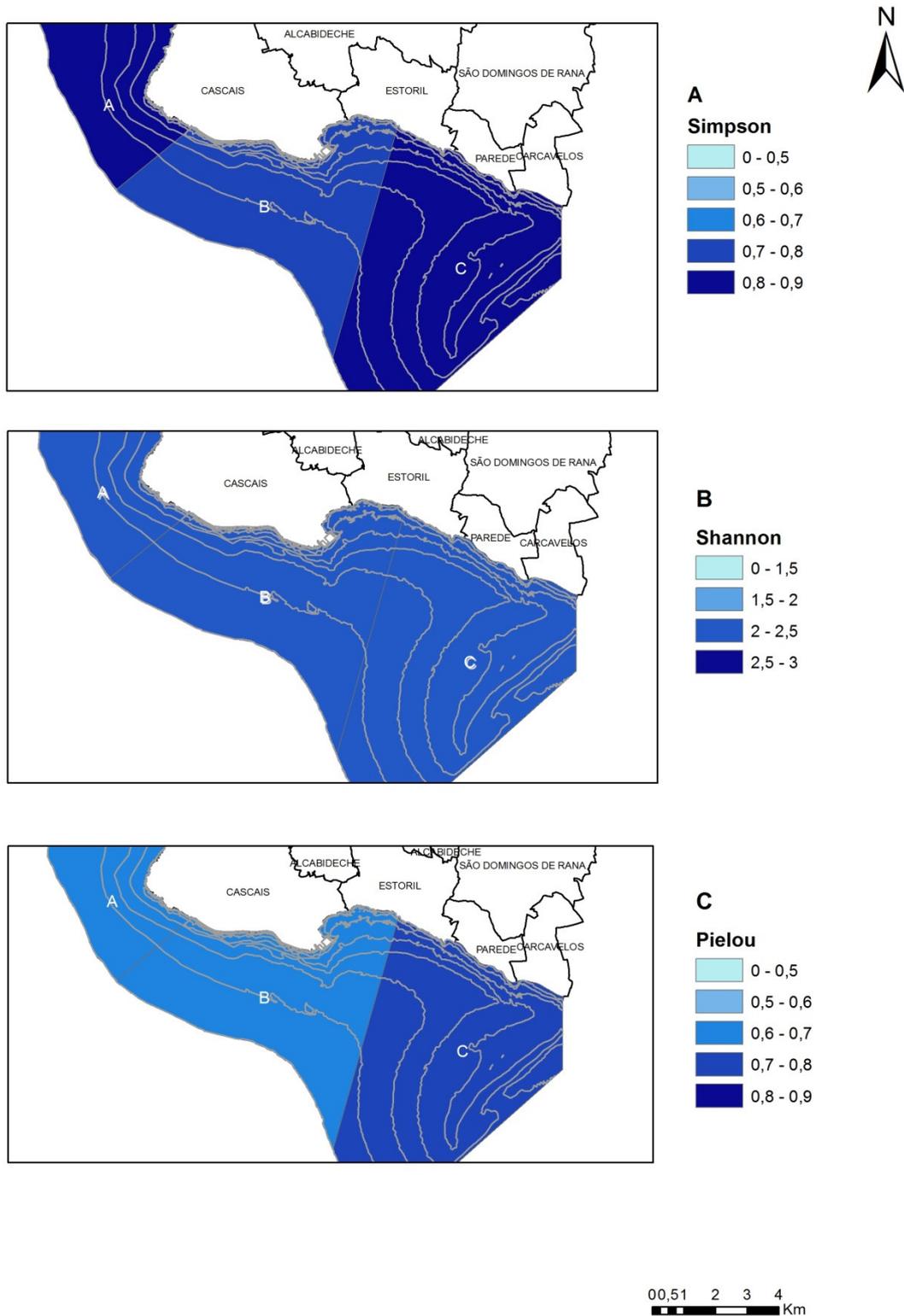


Figura 33. Valores médios anuais dos índices de diversidade calculados para o grupo dos peixes e invertebrados capturados com arrasto.

Tabela 10. Valor médio anual dos índices de diversidade calculados para o grupo dos invertebrados e peixes capturados com arrasto de fundo: Índice de Pielou (J'), índice de Shannon (H'), índice de diversidade de Simpson (D).

	J'	H'	D
A	0,69	2,07	0,82
B	0,68	2,01	0,80
C	0,77	2,14	0,83

Os resultados da análise “Non-metric Multi-Dimensional Scaling” (nMDS) (figura 34) sugerem a formação de 3 grupos distintos: grupo 1 formado pelos três sectores na estação do Outono; grupo 2 formado pelo sector 2 nas restantes estações; grupo 3 formado pelos sectores A e B nas restantes estações com excepção do sector A no Inverno, que aparece isolado no diagrama de ordenação.

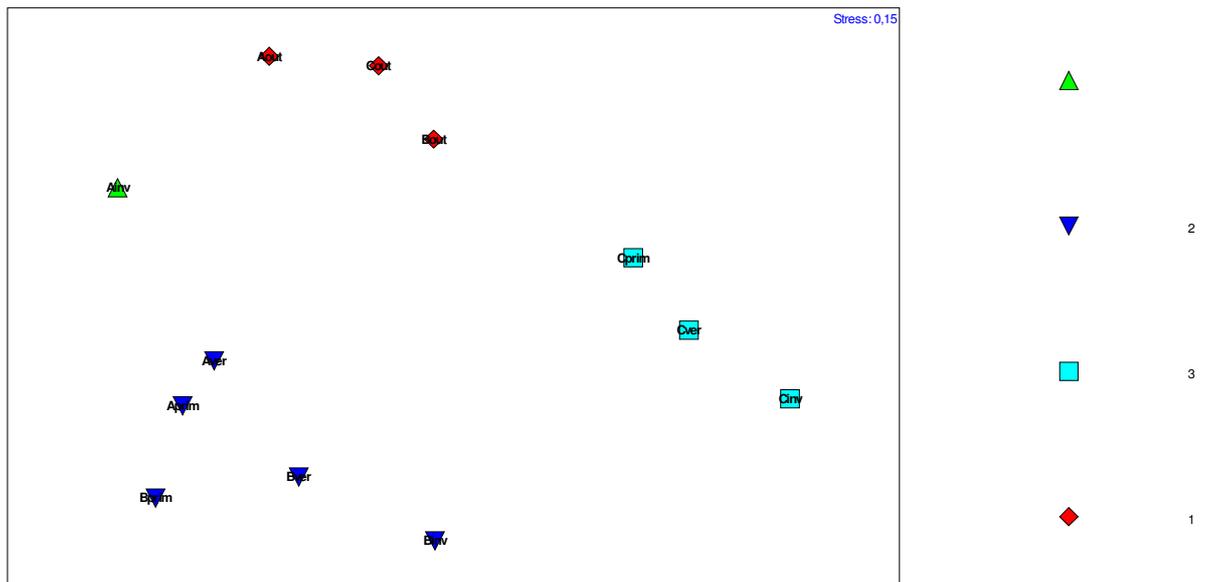


Figura 34. Diagrama de ordenação resultante da “Non-metric Multi-Dimensional Scaling” (nMDS) realizada para os macroinvertebrados e peixes capturados com arte de arrasto de fundo. Os três grupos considerados a partir desta análise estão sinalizados e respectivamente identificados na legenda.

Tal como verificado para o grupo dos macroinvertebrados, a heterogeneidade nos resultados era expectável, dada a contiguidade entre os vários sectores e a variabilidade natural e ciclo de vida das várias espécies que influenciam a estrutura das comunidades. Tendo em conta as espécies que mais contribuem para a formação destes grupos, foi evidenciada a forte relação entre a sazonalidade e as variações nas comunidades marinhas.

O grupo 1, com 57,26% de similaridade entre os sectores A, B e C no Outono, é influenciado essencialmente pela maior abundância da carta-imperial (*Arnoglossus imperialis*) (22,6% de contribuição para a similaridade) e do peixe-pau-lira (*Callionymus lyra*) (19,79%) e da lula (*Loligo vulgaris*) (15,16%). Vários autores referem que os picos de abundância destas espécies parecem estar relacionados com os seus ciclos reprodutores. No caso da lula (*Loligo vulgaris*), o desenvolvimento das gónadas inicia-se no fim do Verão, simultaneamente com a migração dos adultos para as zonas de menor profundidade, onde ocorre a reprodução durante o Inverno (Sauer *et al.*, 1992; González *et al.*, 2010). Situação idêntica sucede com o peixe-pau-lira (*Callionymus lyra*) (King *et al.*, 1994). No caso da carta-imperial (*Arnoglossus imperialis*), que se reproduz durante a Primavera, observa-se uma grande abundância de juvenis no Outono, resultantes desse pico reprodutor (Daniel, 1983).

O grupo 2 apresenta uma percentagem de similaridade de 55,06% e é constituído maioritariamente pelos sectores A e B na Primavera e Verão. O peixe-pau-lira e a carta-imperial foram as espécies que mais contribuíram para a formação deste grupo, representando 30,28% e 26,91%, respectivamente. Outras espécies, como a a língua (*Dicologlossa cuneata*) (10,23%), cujo pico reprodutor ocorre na Primavera (Jiménez *et al.*, 1998), e a faneca (*Trisopterus luscus*) (15,92%), cuja densidade de juvenis é elevada junto à costa na Primavera, na sequência da reprodução no Inverno (Hamerlynck & Hostens, 1993; Duque, 2000), também contribuíram para a distinção deste grupo, mas com uma contribuição mais reduzida.

O grupo 3, formado apenas pelo sector C, apresentou uma similaridade de 51,30% entre as estações do ano do Inverno, Primavera e Verão. As espécies que mais contribuíram para esta similaridade foram a carta-imperial (*Arnoglossus imperialis*) (37,41%), uma vez que a sua densidade foi significativamente mais baixa neste sector, e o sargo-do-Senegal (*Diplodus bellottii*) (27,45% de contribuição), que foi capturado sempre no sector C em todas as estações.

No contexto da identificação de áreas de interesse ecológico é ainda importante referir algumas espécies, cuja contribuição para os grupos acima referidos não foi elevada, nomeadamente as espécies de raias *Raja clavata*, *Raja undulata*, *Dipturus batis* e *Myliobatis aquila*, e as espécies de pequenos tubarões *Scyliorhinus canicula* e *Mustelus mustelus* que, para além do elevado interesse comercial que têm, são espécies com estratégias reprodutivas K, ou seja, têm um crescimento lento, ciclos de vida longos, maturidade sexual tardia e baixa fecundidade, sendo por isso espécies que, face a alterações nas suas populações, demoram muito tempo a recuperar (Stevens *et al.*, 2000). A maioria destas espécies estão assinaladas na lista vermelha de espécies ameaçadas da International Union for Conservation of Nature (IUCN) como ameaçadas, vulneráveis ou mesmo em perigo (IUCN, 2010). No presente estudo, estas espécies apenas foram capturadas nos sectores A e B.

Foi registada uma grande variabilidade sazonal e espacial, associada aos ciclos de vida de muitas espécies de vários grupos taxonómicos. No entanto, tendo em conta o que foi referido anteriormente, os sectores A e B, pelas suas condições singulares bióticas e abióticas, são aqueles que apresentaram, para a maioria das espécies uma maior relevância ecológica.

Quanto aos recifes rochosos, devido à sua maior exposição ao hidrodinamismo e à necessidade de recorrer ao mergulho para a obtenção de dados, apenas foi possível analisar os sub-sectores B1, B2 e C1, e os dados de ictiofauna apenas

cobriram três estações do ano (Inverno, Primavera e Verão). No entanto, tal como verificado por outros autores, é nos períodos de menor hidrodinamismo e pluviosidade (Primavera e Verão) que o crescimento de algas e a ocorrência de juvenis de um maior número de espécies são favorecidos (Henriques & Almada, 1998; Almada *et al.*, 1999; Henriques *et al.*, 1999), pelo que são estes as melhores épocas para caracterizar o potencial destes ecossistemas.

Na figura 35 estão representados os índices médios anuais para os sub-sectores considerados, onde se verifica que o valor de equitabilidade (índice de Pielou) foi em média mais baixo no sector B1, evidenciando a dominância de um número reduzido de espécies. Devido ao forte efeito da sazonalidade e das características estruturais de cada local (conforme referidos no capítulo 3.2), os índices de diversidade para os recifes rochosos foram calculados sazonalmente para cada local, para permitir uma melhor avaliação da relevância ecológica de cada sub-sector (tabela 11).

Tal como referido nos capítulos anteriores, é importante verificar como a riqueza específica (S) de cada local tem tendência a aumentar no sentido da maior complexidade estrutural do habitat, apresentando valores mais altos no sub-sector B1, com índice de complexidade mais elevado (figura 23). Este facto reflecte a importância da morfologia do fundo rochoso como forma de criação de nichos para espécies mais exigentes e de protecção para pequenos peixes (Almada *et al.*, 1999; Henriques *et al.*, 1999).

Verifica-se também, dentro de cada local, um acréscimo da riqueza específica do Inverno para o Verão. Este aspecto reflecte a forte influência das estações do ano neste tipo de habitat, sendo que o aumento da temperatura, a diminuição do hidrodinamismo e a redução da pluviosidade nas estações quentes favorecem a fixação e crescimento de algas que servem de abrigo a muitos juvenis de peixes (Henriques & Almada, 1998), bem como o aparecimento de adultos de algumas espécies menos resistentes ao hidrodinamismo.

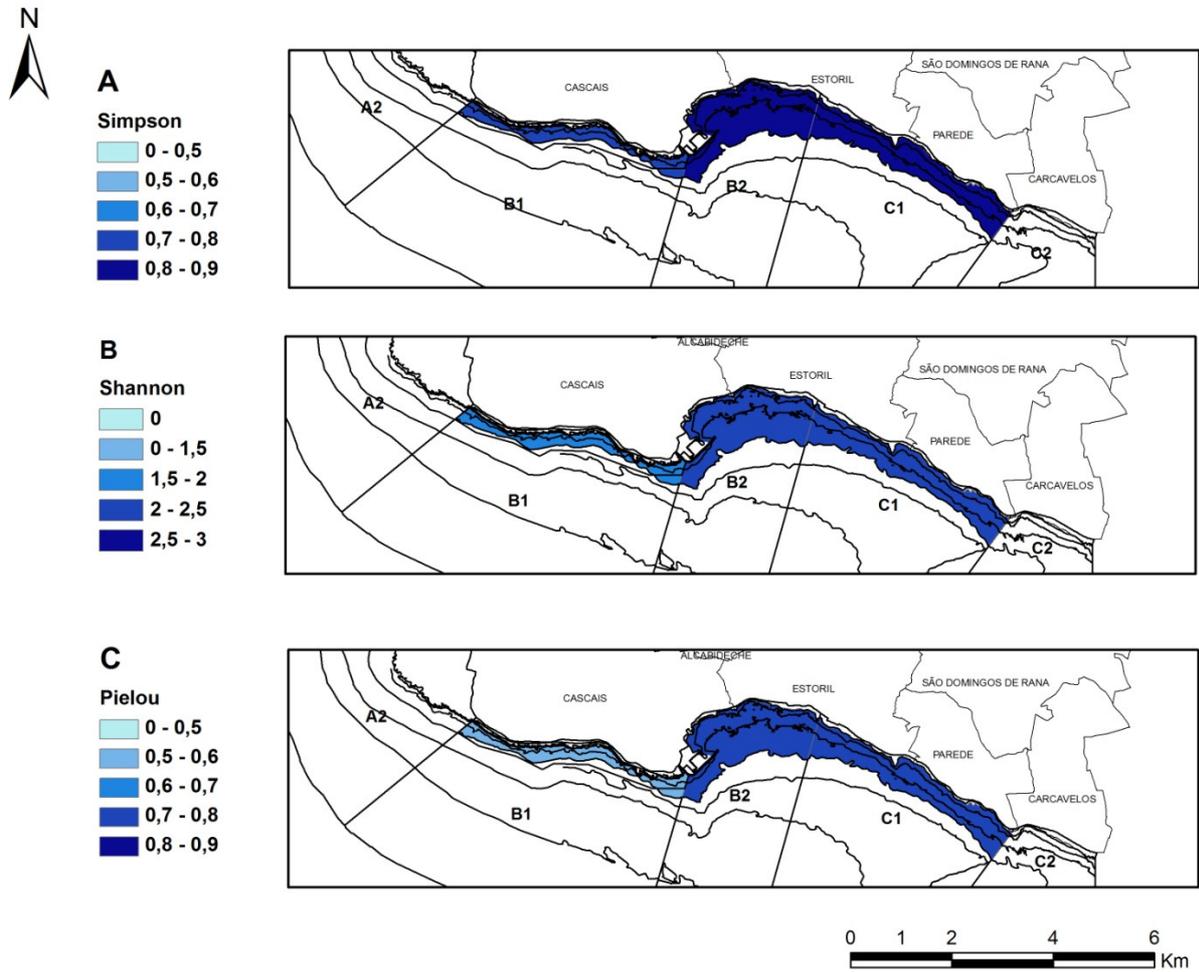


Figura 35. Valores médios anuais dos índices de diversidade calculados para o grupo dos peixes de rocha.

Tabela 11. Índices de diversidade para as comunidades de peixes das zonas rochosas, por local e estação do ano: número total de espécies (S), índice de equitabilidade de Pielou (J'), índice de Shannon (H'), índice de diversidade de Simpson (D).

Sub-sector	Local	Estação	S	J'	H'	D
B1	Guia	Inverno	16	0,66	1,83	0,74
		Primavera	22	0,53	1,64	0,68
		Verão	27	0,59	1,94	0,77
	Pedra da Nau	Inverno	14	0,65	1,72	0,73
		Primavera	19	0,39	1,15	0,45
		Verão	26	0,79	2,57	0,90
B2	Praia da Duquesa	Inverno	17	0,79	2,24	0,84
		Primavera	22	0,70	2,17	0,81
		Verão	23	0,75	2,35	0,87
	Tamariz	Inverno	15	0,87	2,36	0,88
		Primavera	23	0,71	2,21	0,82
		Verão	23	0,73	2,28	0,83
C1	Ponta do Sal	Inverno	15	0,82	2,23	0,83
		Primavera	18	0,52	1,50	0,57
		Verão	21	0,77	2,33	0,85
	Avenças	Inverno	17	0,80	2,28	0,84
		Primavera	18	0,69	1,99	0,75
		Verão	19	0,82	2,42	0,89

Independentemente da riqueza específica, os valores dos índices de diversidade podem igualmente ser influenciados pela forma como os indivíduos estão numericamente distribuídos pelas várias espécies. Este facto faz com que a ocorrência de espécies gregárias (*i.e.* que formam cardumes) possa ter uma influência negativa no valor dos índices, pelo que a sua interpretação deve ser feita em conjunto com a riqueza específica e com a densidade média de cada espécie (tabela 8). Um índice de equitabilidade baixo pode indicar que há uma dominância de algumas espécies, mas só a análise das densidades permite concluir quais as espécies em causa, e para permitir inferir sobre consequências de possíveis impactos antropogénicos (*e.g.* dominância de

espécies detritívoras resultante de contaminação orgânica) ou de acontecimentos naturais ligados ao ciclo de vida das espécies (e.g. dominância de juvenis de uma espécie).

O baixo valor do índice de equitabilidade de Pielou (J') no sector B1 decorre da grande quantidade de espécies gregárias registadas na Primavera (tabela 8), como é o caso do peixe-rei (*Atherina presbyter*), da boga (*Boops boops*) e do caboz-nadador (*Gobiusculus flavescens*). Verificou-se também, como já foi referido, a ocorrência em grande número do caboz-da-areia *Pomatoschistus pictus*, uma espécie com adultos de hábitos bentónicos, mas que forma cardumes de muitos indivíduos na fase juvenil (Beldade *et al.*, 2007). Estes dados permitem concluir que este sector apresenta grande importância ecológica, nomeadamente como local de abrigo para pequenos peixes.

Relativamente à evolução sazonal dos índices, verificou-se um padrão global de decréscimo do valor de equitabilidade (J') na Primavera, correspondente, na grande maioria dos casos, ao aumento do efectivo de juvenis com comportamento gregário. Após este período, a distribuição numérica dos indivíduos pelas diferentes espécies foi mais equitativa no Verão, o que, juntamente com o aumento da riqueza específica (S), fez aumentar os índices de Simpson (D) e de Shannon (H').

Estas observações podem ser confirmadas nos resultados da análise nMDS (figura 36), onde, ao invés da definição de grupos bem individualizados, verificou-se um gradiente de influência maioritariamente sazonal, onde o Inverno e a Primavera se posicionaram em extremos opostos, pois apresentaram menos espécies em comum. Este facto foi evidenciado pela análise SIMPER, na qual se obteve um valor de 80,66% de dissimilaridade média entre as comunidades destas duas estações.

Apesar de ter sido visível um gradiente, verificou-se uma sobreposição entre os pontos relativos à Primavera e ao Verão, demonstrando que as

comunidades reflectem sobretudo uma “época quente”, por oposição a uma “época fria” constituída pelo Outono e Inverno, como já foi referido por vários autores (e.g. Almada *et al.*, 1999; Oliveira *et al.*, 1999). É também de salientar que o Farol da Guia, o Tamariz e a Pedra da Nau são locais de grande importância para a fixação de juvenis.

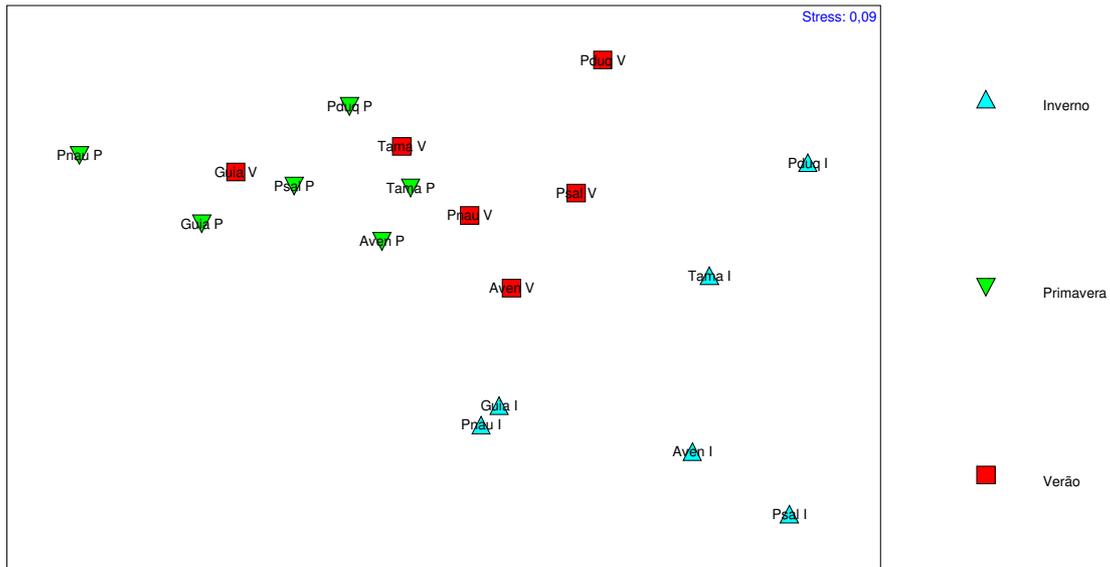


Figura 32. Diagrama de ordenação resultante da análise “Non-metric Multi-Dimensional Scaling” (nMDS) realizada para as comunidades de peixes das zonas rochosas. Para ilustrar o gradiente sazonal encontrado, os pontos encontram-se agrupados por estação do ano.

Os locais amostrados na Primavera obtiveram uma similaridade média de 50,17%, sobretudo devido ao sub-sector B1, que se destacou nesta época devido à ocorrência de cardumes com grande efectivo de juvenis, sobretudo de caboz-da-areia (*Pomatoschistus pictus*), responsável por 57,75% da similaridade entre os locais, na Primavera.

No Verão a similaridade entre locais foi semelhante à Primavera (47,66%) (figura 36). Nesta estação, o caboz-da-areia reduziu os seus efectivos em todos os locais (tabela 8), com o assentamento dos cardumes em zonas de areia, à medida que os indivíduos aumentam de tamanho (Beldade *et al.*, 2007). O bodião-rupestre (*Ctenolabrus rupestris*) e o sargo-safia (*Diplodus vulgaris*) foram as espécies de ocorrência mais constante ao longo dos vários locais, apresentando contribuições de 22,31% e 17,45%, respectivamente.

Por último, verificou-se que o Inverno foi o período de menor coesão no que toca à composição das comunidades de cada um dos locais (34,57% de similaridade), evidenciando-se claramente a distinção entre os três sub-sectores (figura 36). Este facto é de extrema importância na definição de áreas de interesse ecológico, pois reflecte a resiliência de cada local, numa zona com uma sazonalidade muito marcada (Hidroprojecto, 2008b).

Nesta época do ano, a forte ondulação que afecta a zona costeira exerce uma grande pressão sobre estas áreas, fazendo com que sejam as espécies crípticas mais comuns as que conseguem ocorrer em todos os locais, nomeadamente as espécies *Parablennius pilicornis* e *Gobius paganellus*, respectivamente responsáveis por 31,27% e 15,27% da similaridade entre locais. Para além destas espécies, o sargo-safia (*Diplodus vulgaris*) contribuiu também com uma percentagem elevada (15,72%) para similaridade entre locais, pois é uma espécie que resiste facilmente à ondulação, observando-se em pequenos cardumes durante todo o ano.

Na figura 36 verifica-se que, no Inverno, o sector C1 (Avenças e Ponta do Sal) é o mais afastado das comunidades da época quente, sobretudo devido à sua baixa complexidade (figura 23) e à sua exposição elevada à ondulação (Hidroprojecto, 2008b), o que torna difícil o abrigo e sobrevivência de espécies menos resistentes.

O sub-sector B2 (Tamariz e Praia da Duquesa) destaca-se por se encontrar abrigado pela marina de Cascais, sofrendo menos influência da ondulação, o que permite a ocorrência de um maior número de espécies, que encontram abrigo em áreas com alguma complexidade topográfica.

O sub-sector B1 (Farol da Guia e Pedra da Nau), por sua vez, é aquele que apresenta maior proximidade às comunidades da estação quente, por permitir, face à sua elevada complexidade topográfica (figura 23), o abrigo de um maior número de indivíduos e espécies face ao elevado hidrodinamismo.

Os resultados obtidos para os recifes rochosos adjacentes à zona de Cascais evidenciam assim um forte variabilidade sazonal, bem como uma clara distinção entre sectores, sendo que o sub-sector B1, representado pelas zonas do Farol da Guia e da Pedra da Nau, se destaca dos restantes. A importância da complexidade estrutural do habitat rochoso é claramente ilustrada pelos dados, sendo que não só permite a sobrevivência e crescimento de juvenis na altura da Primavera e Verão, como permite a ocorrência de adultos de espécies crípticas de grande tamanho (*e.g.* *Phycis phycis*, *Serranus cabrilla*, *Parablennius gattorugine*). É também de realçar a capacidade de resistência destes locais às pressões ambientais naturais características do Inverno.

Os resultados obtidos sublinham a importância da preservação dos habitats nestes locais (Henriques & Almada, 1998; Henriques *et al.*, 2008a,b), sendo a sua estrutura topográfica é responsável pela capacidade de fixação de algas e outros invertebrados, bem como pela ocorrência de uma maior diversidade de nichos, que poderão ser ocupados por um maior número de espécies (Rice, 2005).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos após várias campanhas de amostragem revelaram uma elevada diversidade de espécies nos grupos faunísticos analisados no presente estudo, verificando-se, em geral, um aumento da riqueza de espécies 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 dos habitats junto à costa.

Face às observações efectuadas é possível afirmar que a zona costeira adjacente ao Concelho de Cascais é extremamente importante como habitat, local de abrigo e de reprodução para muitas espécies de invertebrados marinhos e peixes, alguns dos quais com elevado interesse comercial. Da análise da distribuição e composição dos vários grupos de organismos amostrados, podemos dizer que, de um modo geral, os sectores A e B foram os que apresentaram maiores valores de densidade e diversidade. No entanto, algumas espécies indicadoras sugerem que o sector B apresenta alguns sinais de contaminação orgânica, embora também contenha inúmeros habitats fundamentais para muitas espécies de elevado interesse ecológico.

É ainda de salientar que, no caso do habitat rochoso, a sua complexidade e exposição parecem ser os factores determinantes para a estrutura das suas comunidades de peixes. Neste sentido, foram realizadas duas campanhas adicionais em duas zonas com complexidades distintas (Farol da Guia e Avencas), de forma a caracterizar as comunidades de invertebrados e verificar se existe alguma relação destas com a comunidade de peixes observada. Estas campanhas decorreram durante o Verão e o Outono de 2010 e, tendo em conta a morosidade na triagem e identificação deste grupo de invertebrados, ainda não é possível apresentar quaisquer resultados.

De um modo geral, a variabilidade sazonal parece ser o factor determinante na estruturação das comunidades avaliadas dada a contiguidade dos sectores entre si e a importância que as zonas costeiras têm como viveiro para muitas espécies marinhas. Embora no presente relatório tenha sido possível identificar quais os sectores que possuem um maior interesse ecológico, é de salientar que esta é ainda uma abordagem preliminar, uma vez que só estará completa com a realização de uma análise mais profunda da pressão humana local, permitindo analisar a vulnerabilidade destes sectores.

Uma das vertentes que está também a ser desenvolvida, embora não estando contemplada no início do projecto, mas que foi considerada de grande importância dado o contexto Político Europeu com a implementação da Directiva Quadro da Água (DQA) e a Directiva-Quadro Estratégia Marinha (DQEM), é a determinação do Estado Ecológico das comunidades amostradas. Sendo um tema muito actual e ainda pouco explorado no caso das comunidades marinhas, poderá ser relevante para Cascais, o que o tornaria pioneiro no que respeita a estas matérias. É de salientar, no entanto, que este tipo de avaliação requer um acompanhamento da evolução da zona abrangida, uma vez que só assim é possível compreender qual a influência das actividades humanas sobre as comunidades marinhas e, havendo planos de medidas de forma a minimizar essa influência, avaliar a sua evolução e recuperação.

6. 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.
- Arndt, C. & Schiedek, D., 1997. *Nephtys hombergii*, a free-living predator in marine sediments: energy production under environmental stress. Marine Biology 129, 643–650.
- 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., Zarzycki, 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.
- Beldade, R., Pedro, T., Gonçalves, E.J., 2007. Pelagic larval duration of 10 temperate cryptobenthic fishes. Journal of Fish Biology 71, 376–382.
- Bell, J.D. & Galzin, R., 1984. Influence of live coral cover on coral reef fish communities. Marine Ecology Progress Series 15, 265–274.
- 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.N., 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.N., Lopes, M., Loeper, R., 2002. Trophic niche overlap between flatfishes in a nursery area on the Portuguese coast. *Scientia Marina* 66, 293–300.
- Cabral, H.N., Duque, J., Costa, M.J., 2003. Discards of the beach seine fishery in the central coast of Portugal. *Fisheries Research* 63, 63–71.
- Clark, K.R. & Warwick, R.M., 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2nd edition. PRIMER-E, Plymouth.
- Daniel, C., 1983. Reproduction of scaldfishes in Douarnenez Bau: Sexual cycles and fecundity of *Arnoglossus thori*, *A. laterna*, *A. imperialis*. *Cahiers de biologie marine*, Paris. Vol. 24, no. 2, 231-252.
- Dekker, R. & Beukema, J.J., 1999. Relations of summer and winter temperatures with dynamics and growth of two bivalves, *Tellina tenuis* and *Abra tenuis*, on the northern edge of their intertidal distribution. *Journal of Sea Research* 42, 207-220.
- 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, 54 pp.

- Eastwood, P.D., Mills, C.M., Aldridge, J.N., Houghton, C.A., Rogers, S.I., 2007. Human activities in UK offshore waters: an assessment of direct, physical pressure on the seabed. *ICES Journal of Marine Sciences* 64, 453–463.
- 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.
- Erzini, K., Costa, M.E., Bentes, L., Borges, T.C., 2002. A comparative study of the species composition of discards from five fisheries from the Algarve (southern Portugal). *Fisheries Management and Ecology* 9, 31–40.
- Erzini, K., Gonçalves, J.M.S., Bentes, L., Moutopoulos, D.K., Casal, J.A.H., Soriguer, M.C., Puente, E., Errazkin, L.A., Stergiou, K.I., 2006. Size selectivity of trammel nets in southern European small-scale fisheries. *Fisheries Research* 79, 183–201.
- 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), Portugal. Tese de Doutoramento, 293 pp.
- 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 Bering Sea Shelf: Oceanography and Resources*. Office of Marine Pollution Assessment, NOAA, University of Washington Press, Seattle, Wash, Volume II, 1229–1261 pp.

- Ferreira, C.E.L., Gonçalves, J.E.A., Coutinho, R., 2001. Community structure of fishes and habitat complexity on a tropical rocky shore. *Environmental Biology of Fishes* 61, 353-369.
- Fonseca, P., Campos, A., Garcia, A., 2002. Bottom trawl codend selectivity for cephalopods in Portuguese continental waters. *Fisheries Research* 59, 263–271.
- Fraser, M.H., Greenstreet, S.P.R., Fryer, R.J. and Piet, G.J., 2008. Mapping spatial variation in demersal fish species diversity and composition in the North Sea: accounting for species- and size-related catchability in survey trawls. *ICES Journal of Marine Science* 65, 531-538.
- Friedlander, A.M. & Parrish, F., 1998. Habitat characteristics affecting fish assemblages on a Hawaiian coral reef. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 224, 1–30.
- Giangrande, A., Licciano, M., Musco, L., 2005. Polychaetes as environmental indicators revisited. *Marine Pollution Bulletin* 50, 1153- 1162.
- González, Á. F., Otero, J., Pierce, G. J. and Guerra, Á., 2010. Age, growth, and mortality of *Loligo vulgaris* wild paralarvae: implications for understanding of the life cycle and longevity. *ICES Journal of Marine Science* 67, 1119–1127.
- Gratwicke, B., Speight, M.R., 2005. The relationship between fish species richness, abundance and habitat complexity in a range of shallow tropical marine habitats. *Journal of Fish Biology*, 66, 650–667.
- Guidetti, P., 2000. Differences among fish assemblages associated with nearshore *Posidonia oceanica* seagrass beds, rocky-algal reefs and

- unvegetated sand habitats in the Adriatic Sea. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 50, 515–529.
- Hamerlynck, O. & Hostens, K. 1993. Growth, feeding, production, and consumption in 0-group bib (*Trisopterus luscus* L.) and whiting (*Merlangius merlangus* L.) in a shallow coastal area of the south-west Netherlands. *ICES journal of Marine Science* 50, 81-91.
- 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. 473–519 pp.
- 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, 29 pp.

- 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, 181 pp.
- Hoey, G.V., Degraer, S., Vincx, M., 2004. Macrobenthic community structure of soft-bottom sediments at the Belgian Continental Shelf. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 59, 599-613.
- INE, 2010. Estatísticas da Pesca 2009. Instituto Nacional de Estatística, I.P., Lisboa. 100 pp.
- IUCN, 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>. Última consulta: 20 de Dezembro de 2010.
- Jennings, S., Bouille, D.P., Polunin, N.V.C., 1996. Habitat correlates of the distribution and biomass of Seychelles reef fishes. *Environmental Biology of Fishes* 46, 15–25.
- Jones, L.A., Hiscock, K, Connor, D.W., 2000. Marine habitat reviews. A summary of ecological requirements and sensitivity characteristics for the conservation and management of marine SACs. Peterborough, Joint Nature Conservation Committee. (UK Marine SACs Project report).
- 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.
- Kroh, A. & Hansson, H., 2010. *Echinocyamus pusillus* (O.F. Müller, 1776). In: Kroh, A. & Mooi, R. (2010) World Echinoidea Database. Accessed through: Kroh, A. & Mooi, R. (2010) World Echinoidea Database at

<http://www.marinespecies.org/Echinoidea/aphia.php?p=taxdetails&id=124273> on 2010-12-17

- Leslie, H.M., McLeod, K.L., 2007. Confronting the challenges of implementing marine ecosystem-based management. *Frontiers in Ecology and Environment* 5, 540–548.
- Leukart, P., 1994. Field and laboratory studies on depth dependence, seasonality and light requirement of growth in three species of crustose coralline algae (Corallinales, Rhodophyta). *Phycologia* 33 (4), 281-290.
- Lourenço, S. & Pereira, J., 2006. Estimating standardised landings per unit effort for an octopus mixed components fishery. *Fisheries Research* 78, 89-95.
- Luckhurst, B.E. & Luckhurst, K., 1978. Analysis of the influence of substrate variables on coral reef fish communities. *Marine Biology* 49, 317–323.
- Oliveira, R.F., Almada, V.C., Forsgren, E., Gonçalves, E.J., 1999. Temporal variation in male traits, nesting aggregations and mating success in the peacock blenny. *Journal of Fish Biology* 54, 499-512.
- 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.
- Primack, R.B., 2002. *Essentials of Conservation Biology*, Third Edition. Sinauer Associates, Sunderland, MA. 698 pp.

- Prista, N., Vasconcelos, R.P., Costa, M.J., Cabral, H.N., 2003. The demersal fish assemblage of the coastal area adjacent to the Tagus estuary (Portugal): relationships with environmental conditions. *Oceanologica Acta* 26, 525–536.
- Raedemaeker, F.D., Miliou, A., Perkins, R., 2010. Fish community structure on littoral rocky shores in the Eastern Aegean Sea: Effects of exposure and substratum. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 90, 35-44.
- Rees, H. L., Eggleton, J. D., Rachor, E., and Vanden Berghe, E. (Eds), 2007. Structure and dynamics of the North Sea benthos. ICES Cooperative Research Report No. 288, 258 pp.
- Reiss, H. & Kröncke, I., 2005. Seasonal variability of infaunal community structures in three areas of the North Sea under different environmental conditions. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 65, 253-274.
- Rice, J.C., 2005. Understanding fish habitat ecology to achieve conservation. *Journal of Fish Biology* 67 (suppl. B), 1–22.
- Risk, M., 1972. Fish diversity on a coral reef in the Virgin Islands. *Atoll Research Bulletin* 153, 1–6.
- Roberts, C.M., Ormond, R.F.G., 1987. Habitat complexity and coral reef fish diversity and abundance on Red Sea fringing reefs. *Marine Ecology Progress Series* 41, 1–8.
- Rosenberg, R., Blomqvist, M., Nilsson, H.C., Cederwall, H., Dimming, A., 2004. Marine quality assessment by use of benthic species-abundance distribution: a proposal new protocol within the European Union Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin* 49, 728-739.

- Ruckelshaus, M., Klinger, T., Knowlton, N., DeMaster, D.P., 2008. Marine ecosystem-based management in practice: Scientific and governance challenges. *Bioscience* 58, 53–63.
- Rufino, M.M., Gaspar, M.B., Pereira, A.M., Maynou, F., Monteiro, C.C., 2010. Ecology of megabenthic bivalve communities from sandy beaches on the south coast of Portugal. *Scientia Marina* 74, 163-178.
- 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.
- Sauer, W.H.H., Smale, M.J., Lipinski, M.R., 1992. The location of spawning grounds, Spawning and schooling behaviour of the squid *Loligo vulgaris reynaudii* (Cephalopoda: Myopsida) off the Eastern Cape Coast, South Africa. *Marine Biology* 114, 97-107.
- Shannon, C.E., 1948. A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal* 27, 379–423, 623–656.
- Signa, G., Cartes, J.E., Solé, M., Serrano, A., Sánchez, F., 2008. Trophic ecology of the swimming crab *Polydora henslowii* Leach, 1820 in Galician and Cantabrian Seas: influences of natural variability and the Pesticide oil spill. *Continental Shelf Research* 28, 2659–2667.
- Simboura, N. & Zenetos, A., 2002. Benthic indicators to use in Ecological Quality classification of Mediterranean soft bottom marine ecosystems, including a new Biotic Index. *Mediterranean Marine Science* 3/2, 77-111.
- Simpson, E.H., 1949. Measurement of Diversity. *Nature* 163, 688.

- Stevens, J. D., Bonfil, R., Dulvy, N. K., and Walker, P. A., 2000. The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *ICES Journal of Marine Science* 57, 476–494.
- Suquet, M., Normant, Y., Gaignon, J.L.O., Quéméner, L., Favel, C., 2005. Effect of water temperature on individual reproductive activity of Pollack (*Pollachius pollachius*). *Aquaculture* 243, 113-120.
- Taylor, D.L., 1969. On the regulation and maintenance of algal numbers in zooxanthellae-coelenterate symbiosis, with a Note on the nutritional relationship in *Anemonia sulcata*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 49, 1057-1065.
- Vicki, J. H. & Foster-Smith, R.L., 2006. Sabellaria spinulosa reef: a scoring system for evaluating 'reefiness' in the context of the Habitats Directive. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 86, 665-677.
- Whitfield, A.K., Elliot, 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.