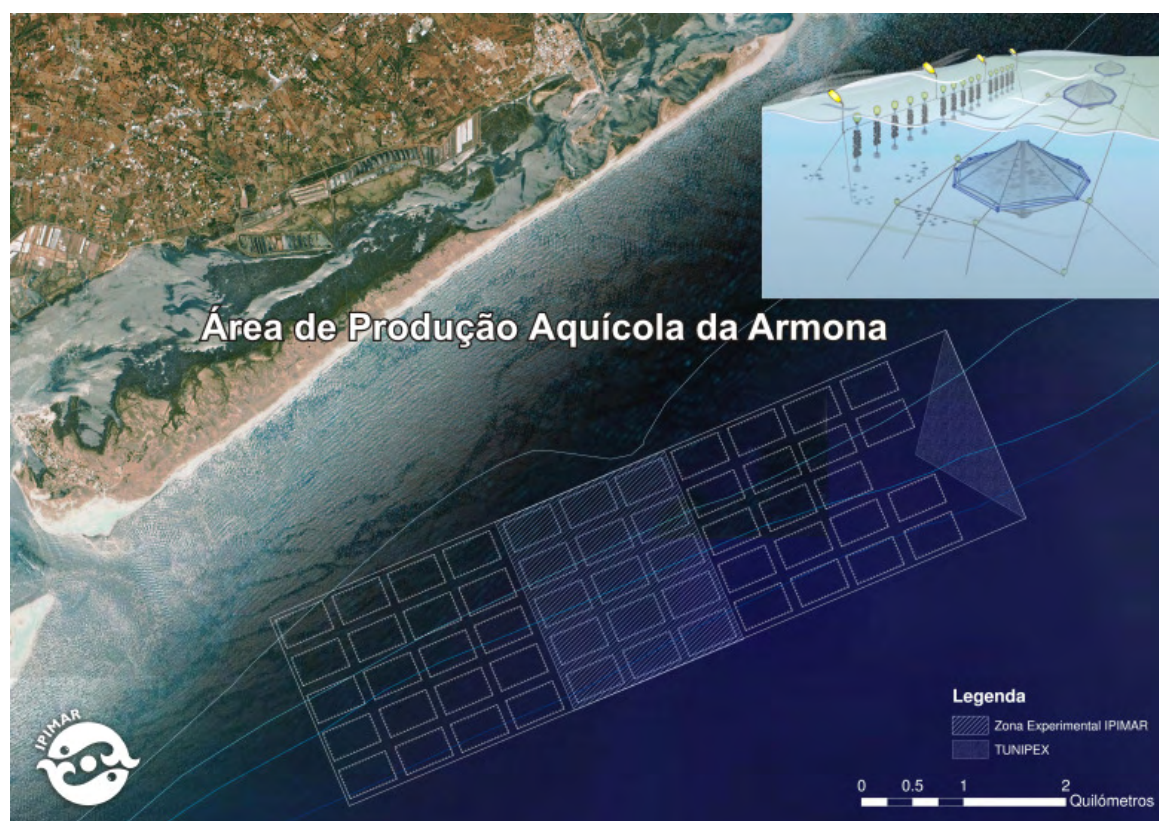


# Avaliação do impacto da área de produção aquícola da Armona no ecossistema costeiro e comunidades locais – IAPAA



Março-2016

***Relatório Científico***

***Ficha técnica:***

***Editores:***

Miguel Caetano

Miguel Neves dos Santos

***Autores:***

Miguel B. Gaspar

Jorge Ramos

Pedro Gil Lino

André Sobrinho

Alexandra Silva

Teresa Drago

Maria João Botelho

Miguel Neves dos Santos

Miguel Caetano

João Cúrdia

Fábio Pereira

Ana Cristina Micaelo

Pedro Aboim de Brito

Susana Rodrigues

Joana Raimundo

Mário Mil Homens

Pedro Pousão Ferreira

***Título:***

**Avaliação do impacto da área de produção aquícola da Armonia no ecossistema costeiro e comunidades locais – IAPAA**

Relatório Científico Final de Projeto

**IPMA**

*Março 2016*

## ÍNDICE

<b>1. NOTA INTRODUTÓRIA.....</b>	<b>10</b>
1.1 Introdução.....	10
1.2 Objetivos.....	14
1.3 Sumário executivo .....	14
<b>2. COMUNIDADES PLANCTÓNICAS.....</b>	<b>17</b>
2.1 Introdução.....	17
2.2 Material e Métodos .....	17
2.2.1 Área de estudo.....	17
2.2.2 Amostragem e tratamento das amostras.....	18
2.2.3 Metodologias.....	18
2.3 Resultados e Discussão .....	19
2.3.1 Fitoplâncton tóxico e biotoxinas marinhas em bivalves .....	26
2.4 Conclusões.....	33
<b>3. AMBIENTE SEDIMENTAR.....</b>	<b>35</b>
3.1 Introdução.....	35
3.2 Material e Métodos .....	35
3.3 Classificação das amostras .....	37
3.4 Resultados.....	37
3.4.1 1ª campanha - Abril de 2010:.....	37
3.4.2 2ª campanha - Setembro de 2010:.....	39
3.4.3 3ª campanha - Junho de 2014 .....	40
3.5 Discussão .....	42
<b>4. CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL .....</b>	<b>45</b>
4.1 Introdução.....	45
4.2 Material e Métodos .....	45
4.2.1 Área de estudo.....	45
4.2.2 Metodologia de amostragem e tratamento das amostras .....	47
4.2.3 Métodos analíticos .....	47
4.3 Resultados e Discussão .....	48
4.3.1 Situação de referência .....	48
4.3.2 Contaminação na fase de exploração .....	52
4.3.3 Visão global da contaminação ambiental .....	54
4.4 Conclusões.....	55
<b>5. COMUNIDADES MACROBENTÓNICAS .....</b>	<b>57</b>
5.1 Introdução.....	57
5.2 Material e Métodos .....	59
5.2.1 Área de estudo.....	59
5.2.2 Metodologia de amostragem e tratamento das amostras .....	59
5.2.3 Caracterização do ambiente sedimentar .....	62
5.2.4 Análise e tratamento dos dados .....	62
5.2.5 Análise multivariada .....	62
5.2.6 Índices para avaliação do estado ecológico .....	65
5.3 Resultados.....	65

5.3.1	Caracterização sedimentar .....	65
5.3.2	Caracterização biológica .....	67
5.4	Discussão e conclusões .....	90
5.4.1	Caracterização das comunidades bentónicas existentes na área de estudo .....	90
5.4.2	Resultados expectáveis em fase de produção .....	91
5.4.3	Funcionamento do ecossistema .....	94
<b>6.</b>	<b>COMUNIDADES ICTIOLÓGICAS .....</b>	<b>97</b>
6.1	Levantamento bibliográfico .....	97
6.2	Campanhas de pesca com redes .....	100
6.3	Telemetria acústica .....	108
6.3.1	Testes de alcance .....	109
6.3.2	Captura de peixes para marcação com telemetria .....	110
6.4	Transectos de observação da ictiofauna .....	111
6.5	Conclusões .....	111
<b>7.</b>	<b>SOCIOECONOMIA .....</b>	<b>114</b>
7.1	Coexistência: aquicultura ao largo com a pesca local .....	114
7.2	Material e métodos .....	114
7.2.1	Desenho experimental: componente socioeconómica .....	114
7.2.2	Consulta de literatura e <i>media</i> .....	115
7.2.3	Aplicação de metodologias no âmbito socioeconómico .....	115
7.2.4	Caso de estudo A: perceção de impacto da APAA na pesca local .....	116
7.2.5	Caso de estudo B: descrição das empresas de aquicultura em mar-aberto .....	121
7.2.6	Caso de estudo C: interações pesca local e aquicultura em mar-aberto .....	123
7.3	Resultados e discussão .....	129
7.3.1	Caso de estudo A: perceção de impacto da APAA na pesca local (lógica difusa) 129	
7.3.2	Caso de estudo B: descrição das empresas de aquicultura em mar-aberto .....	134
7.3.3	Caso de estudo C: interações pesca local e aquicultura em mar-aberto (RBs) .....	136
7.4	Resultados e discussão .....	144
7.4.1	Perceção de impacto da APAA na pesca local .....	144
7.4.2	Breve descrição das empresas de aquicultura em mar-aberto .....	144
7.4.3	Interações pesca local e aquicultura em mar-aberto .....	144
<b>8.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>145</b>
<b>9.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>157</b>
9.1	Fotografias , por ordem decrescente de abundância, dos 10 taxa mais abundantes de cada grupo identificado pelo método de ordenação. ....	157
9.2	Tabelas SIMPER (ao nível taxonómico específico ou superior) .....	163
9.3	Tabela dos taxa exclusivos, por grupo .....	182
9.4	Matriz de abundâncias .....	183

## Lista de Figuras

Figura 2.1 - Mapa da área de estudo, com a localização das 4 estações de amostragem ao largo da Ilha da Armona/Fuzeta..	17
Figura 2.2 - Distribuição da temperatura e salinidade média da água ao longo do período de amostragem. As amostras de água foram colhidas à superfície e aos 15m de profundidade.....	19
Figura 2.3 - Distribuição de nutrientes médios (azoto dissolvido total e silicatos) ao longo do período de amostragem. São apresentadas médias entre as amostras de superfície e 15m de profundidade. Concentração relativamente baixas, subindo acima de 2 µM apenas com processos de mistura no Inverno.....	20
Figura 2.4 - Distribuição das concentrações médias de clorofila a (µg/L) total e filtrada com malha de 20µm, para colheitas na camada superficial da água (integradas entre 0 e 5m profundidade) e aos 15m, ao longo do período de amostragem.....	20
Figura 2.5 - Série temporal (mensal) da concentração de clorofila na água superficial estimada pelos satélites SeaWiifs e MODIS desde o seu lançamento em 1997 até ao final do nosso período de amostragem (Maio 2012). Informação obtida através da ferramenta Giovanni Lv3 do serviço OceanColour da NASA, usando uma área de estudo indicada no mapa da direita.....	21
Figura 2.6 - Mapa com a distribuição média (mensal) da concentração de clorofila na água superficial estimada pelos satélites SeaWiifs (na esquerda) e MODIS (na direita), desde o seu lançamento em 1997 até ao final do nosso período de amostragem (Maio 2012), na zona costeira da região central e leste do Algarve. Informação obtida através da ferramenta Giovanni Lv3 do serviço OceanColour da NASA.....	22
Figura 2.7 - Distribuição da abundância média (indivíduos L-1) de Protozoários mixotróficos e heterotróficos ao longo dos períodos de amostragem, para colheitas na camada superficial da água (0-5m de profundidade).....	23
Figura 2.8 - Distribuição da abundância média (indivíduos/L) de Metazoários heterotróficos ao longo dos períodos de amostragem, para colheitas na camada superficial da água (integrando entre 0 e 5m de profundidade).....	24
Figura 2.9 - Distribuição das médias de biomassa (peso seco) e abundância de mesozooplâncton ao longo dos períodos de amostragem, para colheitas feitas com rede de 200µm integrando a coluna de água até 25m profundidade.....	25
Figura 2.10 - Variação, ao longo dos períodos de amostragem, da relação entre o conteúdo em RNA e DNA dos principais componentes do mesozooplâncton.....	26
Figura 2.11 – Da esquerda para a direita: <i>Pseudo-nitzschia</i> spp (responsável ASP), <i>D. acuminata</i> e <i>D. acuta</i> (responsáveis DSP).....	27
Figura 2.12– Variabilidade do género <i>Pseudo-nitzschia</i> (responsável por ASP), de 2013 a 2015, na estação de monitorização da APAA. A linha a tracejado indica o nível de alerta de células na água.....	28
Figura 2.13 – Variabilidade das espécies <i>Dinophysis acuminata</i> e <i>Dinophysis acuta</i> (responsáveis por DSP), de 2013 a 2015, na estação de monitorização da APAA. A linha a tracejado indica o nível de alerta de células na água.....	29
Figura 2.14 – Interdições de apanha/captura de mexilhão ( <i>Mytilus</i> spp, esquerda) e ostra ( <i>Crassostrea gigas</i> , direita) na zona costeira L8 em 2013. A vermelho estão assinalados os dias de cada mês em que a referida espécie esteve interdita.....	30
Figura 2.15 – Interdições de apanha/captura de mexilhão ( <i>Mytilus</i> spp, esquerda) e ostra ( <i>Crassostrea gigas</i> , direita) na zona costeira L8 em 2014. A vermelho estão assinalados os dias de cada mês em que a referida espécie esteve interdita.....	31
Figura 2.16 – Interdições de apanha/captura de mexilhão ( <i>Mytilus</i> spp, esquerda) e ostra ( <i>Crassostrea gigas</i> , direita) na zona costeira L8 em 2015. A vermelho estão assinalados os dias de cada mês em que a referida espécie esteve interdita. A cinza está assinalado o período em que não há informação disponível.....	32
Figura 3.1 – Localização das estações amostradas.....	35
Figura 3.2 - Representação dos tipos texturais de cada amostra analisada em função da sua localização (Abril 2010).....	38
Figura 3.3 - Representação dos tipos texturais de cada amostra analisada em função da sua localização (Setembro 2010).....	40
Figura 3.4 - Representação dos tipos texturais de cada amostra analisada em função da sua localização (Julho 2014).....	41
Figura 4.1 - Localização das estações de amostragem. O retângulo maior (≈14Km <sup>2</sup> ) representa o limite exterior da Área Piloto de Produção Aquícola da Armona e os 60 retângulos menores (400m x 200m) representam os lotes para concessão da mesma.....	46
Figura 4.2 - Boxplots com os valores da mediana, percentis 25 e 75% e valores máximo e mínimo das razões das concentrações de metal / Al para os sedimentos da APAA. Os pontos de cada gráfico indicam os valores considerados como outliers.....	53
Figura 5.1 - Localização das estações de amostragem atuais (no interior dos círculos). O retângulo maior (≈14Km <sup>2</sup> ) representa o limite exterior da Área Piloto de Produção Aquícola da Armona e os 60 retângulos menores (400m x 200m) representam os lotes para concessão da mesma.....	60
Figura 5.2 - Fases diferentes da recolha das amostras para o estudo da macrofauna bentónica. a- amostra de sedimento recolhida com draga Van Veen; b - lavagem das amostras sobre uma malha de 0,5 mm; c e d – amostras, depois de lavadas, de locais de amostragem diferentes apresentando sedimentos com características diferenciadas.....	61
Figura 5.3 - Tipos de sedimento, baseados na classificação de Flemming, para as diferentes estações de amostragem, durante os diferentes períodos de amostragem. Cada classe é representada por uma cor diferente.....	66
Figura 5.4 - Abundância total dos diferentes <i>phyla</i> amostrados durante os diferentes períodos de amostragem.....	68
Figura 5.5 - Abundância total e respetivos desvios-padrão das quatro classes taxonómicas principais para ambos os períodos e para as dezoito estações de amostragem ordenadas por ordem crescente de profundidades. As restantes quinze classes estão representadas pelo grupo designado por Outros.....	69
Figura 5.6 - Abundâncias médias e respetivos desvios-padrão para as doze estações de amostragem ordenadas por ordem crescente de profundidades.....	70
Figura 5.7 - Número médio de taxa e respetivos desvios-padrão para as doze estações de amostragem ordenadas por ordem crescente de profundidades.....	70
Figura 5.8 - Abundância relativa das classes mais representativas nos diferentes períodos de amostragem.....	72
Figura 5.9 - Abundância média calculada para as diferentes estações de amostragem, durante os diferentes períodos de amostragem. Cada classe de tamanho é representada por uma cor diferente.....	74
Figura 5.10 - Número médio de taxa calculado para as diferentes estações e períodos de amostragem. Cada classe é representada por uma cor diferente.....	76
Figura 5.11 - Distribuição dos valores médios do índice de diversidade de Shannon-Wiener calculado para as diferentes estações e períodos de amostragem. Cada classe é representada por uma cor diferente.....	77

Figura 5.12 - Distribuição dos valores médios do índice de riqueza específica de Margalef calculado para as diferentes estações e períodos de amostragem. Cada classe é representada por uma cor diferente. ....	78
Figura 5.13 - Diagrama de ordenação através do método de “non metric multidimensional scaling” (nMDS) aplicando o índice de dissimilaridade de Bray-Curtis aos dados de abundância de todas as estações de amostragem e respetivos replicados da macrofauna bentónica (transformados $\sqrt{x}$ ). Cada grupo é representado por um triângulo (A – estações de amostragem entre os 10 e os 25 metros de profundidade) e por um círculo (B – profundidades entre os 25 e os 70 metros). ....	79
Figura 5.14 - Diagrama de ordenação através do método de “non metric multidimensional scaling” (nMDS) aplicando o índice de dissimilaridade de Bray-Curtis aos dados de abundância da macrofauna bentónica (transformados $\sqrt{x}$ ). Cada grupo é representado por uma letra (A, B1, B2, C1 e C2) da mesma cor das estações que o caracterizam. ....	80
Figura 5.15 - Diagrama de classificação aplicando o índice de dissimilaridade de Bray-Curtis e o método das ligações médias. Cada grupo é representado por uma letra (A, B1, B2, C1 e C2) da mesma cor das estações que o caracterizam. ....	81
Figura 5.16 - Correlação entre as concentrações dos diversos variáveis ambientais dos locais amostrados (Cd - cádmio, Cu - cobre, As - arsénio) (log – logaritmo, rq - raiz quadrada, prof. - profundidade). O valor numérico indica o valor da correlação de Pearson (r). ....	86
Figura 5.17 - Diagrama de ordenação da dbRDA (Eixo 1 vs. Eixo 2), que apresenta a relação entre as variáveis ambientais que melhor explicam a variação nas comunidades de macrofauna nos diferentes locais de amostragem. Os vetores dentro do círculo representam o efeito das variáveis ambientais incluídas no modelo, sendo que quanto maior o vetor, maior a sua importância para explicar os padrões faunísticos. ....	86
Figura 5.18 - Diagrama de ordenação da dbRDA (Eixo 1 vs. Eixo3), que apresenta a relação entre as variáveis ambientais que melhor explicam a variação nas comunidades de macrofauna nos diferentes locais de amostragem. Os vetores dentro do círculo representam o efeito das variáveis ambientais incluídas no modelo, sendo que quanto maior o vetor, maior a sua importância para explicar os padrões faunísticos. ....	87
Figura 5.19 - Diagrama de ordenação da dbRDA (Eixo 2 vs. Eixo3), que apresenta a relação entre as variáveis ambientais que melhor explicam a variação nas comunidades de macrofauna nos diferentes locais de amostragem. Os vetores dentro do círculo representam o efeito das variáveis ambientais incluídas no modelo, sendo que quanto maior o vetor, maior a sua importância para explicar os padrões faunísticos. ....	87
Figura 5.20 - Índice de Qualidade Ecológica (M-AMBI) para todas as estações de amostragem e para os três períodos de amostragem. As linhas coloridas representam os limites abaixo do qual a qualidade é MÁ (linha azul), MEDIÓCRE (verde), RAZOÁVEL (amarela), BOA (laranja) e EXCELENTE (linha vermelha). ....	89
Figura 6.1 – Mapa com ilustração do desenho experimental das pescas. A vermelho está indicada a localização dos lances de pesca com redes, dentro e fora da zona APPA. ....	101
Figura 6.2 - Marca acústica modelo V8 da Vemco. ....	108
Figura 6.3 - Estrutura onde se encontravam montados os hidrofones na embarcação Recife II. ....	110
Figura 7.1 – Notícias alusivas à aquicultura em mar-aberto no Algarve. Fontes: Imprensa divulgada na internet. ....	115
Figura 7.2 – Modelo conceptual aplicado no caso de estudo A que incidiu no uso da lógica difusa. ....	118
Figura 7.3 – Área da APAA. À esquerda pode ver-se uma embarcação de pesca local no exterior da APAA, à direita está uma embarcação ao serviço dum operador no interior da APAA. ....	119
Figura 7.4– Conjuntos difusos que definem os inputs e o output derivados do estabelecimento da aquicultura em mar-aberto: (a) área disponível para a pesca, (b) navegabilidade, (c) variação do pescado capturado, e (d) satisfação. ....	120
Figura 7.5 - Regras heurísticas usadas durante o processo de inferência para o impacto perceptível da aquicultura em mar-aberto na satisfação das comunidades da pesca local. ....	121
Figura 7.6 – Modelo conceptual simples usado para recolher informação dos representantes das principais empresas de aquicultura ao largo (AAL). ....	122
Figura 7.7 – Delimitação de áreas. Em cima zona com lotes dos operadores de <i>longlines</i> de bivalves. Ao centro zona de produção de peixe. Em baixo zona do operador de <i>ranching</i> de tunídeos. ....	123
Figura 7.8 – Modelo conceptual usado para as redes <i>Bayesianas</i> : os vários passos dos <i>workshops</i> participativos. ....	125
Figura 7.9 – Fase de teste anterior aos <i>workshops</i> participativos. a) Definindo a temática e desenhando a figura rica, b) Enquadramento do assunto através de post-its cor-de-rosa, c) Extração de assuntos-chave ( <i>post-it</i> amarelos) e ligação dos mesmos entre si através de setas. ....	126
Figura 7.10 – Culatra: a, e) Extração de assuntos-chave, b) Escolha dos assuntos/variáveis/nodos mais importantes, c, f) Comparações duas a duas dos três assuntos mais relevantes, d) Definição de estados para as variáveis/nodos, g) encerramento do <i>workshop</i> participativo. ....	128
Figura 7.11 – Fuzeta: a, e) Extração de assuntos-chave, b) Escolha dos assuntos/variáveis/nodos mais importantes, c, f) Comparações duas a duas dos três assuntos mais relevantes, d) Definição de estados para as variáveis/nodos, g) Construção das tabelas de probabilidade condicional. ....	129
Figura 7.12 – Área de estudo: a) o estabelecimento da APAA reduziu a área para a pequena pesca (retângulo laranja), b) através da análise do tráfego marítimo na zona pode-se verificar se há mudança de rotas navegacionais. ....	130
Figura 7.13 – Desembarques anuais de dez embarcações com registos regulares em cada uma das comunidades piscatórias em análise. a) registo de frota europeu, b) resultados da análise dos registos das embarcações identificadas. ....	130
Figura 7.14 – Variação média para os três atributos: (a,b) área de pesca disponível, (c,d) navegabilidade e (e,f) capturas. Todos os gráficos são relativos às comunidades piscatórias a nascente e poente, impactadas e de controlo relativas à APAA. As linhas tracejadas verticais representam o período de transição para o estabelecimento da APAA. A linha tracejada horizontal representa o valor indicativo considerado para o ano de referência (2006). ....	131
Figura 7.15 – a) Resultados computacionais derivados da inferência entre as variáveis de input e o resultado no <i>output</i> (satisfação). A satisfação pode ser verificada por comportamentos de pesca junto às estruturas: b) pesca recreativa, c) PPE com artes passivas (barco à esquerda e artes à direita) e d) PPE com artes ativas. ....	133
Figura 7.16 – Resultados obtidos na inferência da lógica difusa relativos à satisfação das comunidades piscatórias estudadas em relação ao estabelecimento da zona de produção aquícola da Armona. ....	133
Figura 7.17 – A tripulação da empresa luso-nipónica é especializada na operação com tunídeos. Existe também sempre uma equipa de dois mergulhadores a bordo. ....	135
Figura 7.18 – Embarcação catamarã com equipamento especializado para operar com <i>longlines</i> de mexilhão. ....	136
Figura 7.19 – Figura rica retratando uma imagem generalizada do caso de estudo C. ....	137
Figura 7.20 – Mapas mentais: Culatra e Fuzeta. Categorias dos problemas e número de itens associados à potencial perda de rendimento económico devido ao estabelecimento. Nota: A alocação dos itens nos grupos foi feita de acordo com a escolha do autor. ....	138
Figura 7.21 – Estrutura gráfica do diagrama de influência. Nodos: de Variáveis aleatórias (retângulos de cantos arredondados), de Decisão (retângulos de cantos quadrados) e de Utilidade (forma de diamante/hexágono). ....	139

Figura 7.22 – RB 1: A rede <i>Bayesiana</i> sem evidência. RB num estado inicializado.....	141
Figura 7.23 – RB 2: A rede <i>Bayesiana</i> com evidência de atividade na PPE e na AAL e arranjos institucionais de navegabilidade.....	142
Figura 7.24 – RB 3: A rede <i>Bayesiana</i> com evidência de maior atividade na PPE e mediana atividade na AAL e com evidência de Estado Ambiental.....	142
Figura 7.25 – RB 4: A rede <i>Bayesiana</i> com evidência de maior atividade na PPE e na AAL e com evidência de bom Estado Ambiental.....	143

## Lista de Tabelas

Tabela 3.1 – Extracto da classificação de Wentworth (1922) adaptada ao presente trabalho.....	36
Tabela 3.2 - Classificação de sedimentos utilizada neste trabalho (Flemming, 2000).....	37
Tabela 3.3 - Classificação adotada quando a percentagem de partículas superior a 2mm é > a 15%.....	37
Tabela 3.4 - Resumos dos principais resultados relativos à análise de sedimentos da 1ª campanha (Junho 2010).....	38
Tabela 3.5 - Resumos dos principais resultados relativos à análise de sedimentos da 2ª campanha (Setembro de 2010).....	39
Tabela 3.6 - Resumos dos principais resultados relativos à análise de sedimentos da 2ª campanha (Junho de 2014).....	41
Tabela 3.7– Tabela resumo com os tipos texturais das diferentes estações ao longo das três campanhas.....	43
Tabela 4.1 - Localização das diferentes estações de amostragem e profundidade média (em metros) das mesmas.....	46
Tabela 4.2 - Concentração de Al (%), V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Cd e Pb (µg/g) nos sedimentos da APAA amostrados em abril e setembro de 2010 e em junho de 2014.....	50
Tabela 4.3 - Concentração da soma dos compostos de PAH (tPAH) e dos congéneres de PCB (tPCB) (ng/g) nos sedimentos da APAA amostrados em abril e setembro de 2010 e em junho de 2014.....	51
Tabela 4.4 - Valores máximos e mínimos, mediana e percentil 75 dos fatores de enriquecimento V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Cd e Pb nos sedimentos amostrados em 2010 e 2014. Células a verde indicam fatores de enriquecimento inferiores ou iguais a 2.....	54
Tabela 5.1 - Localização das diferentes estações de amostragem e profundidade média (em metros) das mesmas.....	61
Tabela 5.2 - Abundância total, nº total de taxa e respetiva percentagem das quatro classes taxonómicas principais para ambos os períodos de amostragem ordenada por ordem crescente de profundidades. As restantes quinze classes estão representadas pelo grupo designado por Outros.....	68
Tabela 5.3 - Abundância total e respetiva percentagem relativa das principais famílias taxonómicas, bem como a abundância total dos principais taxa identificados ao mais baixo nível taxonómico possível para o conjunto dos períodos de amostragem.....	73
Tabela 5.4 - Listagem das 3 famílias mais abundantes para cada estação e para cada período de amostragem.....	75
Tabela 5.5 - Número de indivíduos e sua percentagem de abundância, para cada grupo identificado pela análise de classificação e ordenação, e para cada período de amostragem relativamente a cada grande grupo taxonómico (Phylum) identificado.....	82
Tabela 5.6 - Descrição biológica dos grupos de afinidade determinados pela análise multivariável. n – nº de locais; S – nº total de espécies; A – abundância; d – riqueza específica de Margalef; J' – equitabilidade de Pielou; H' – diversidade de Shannon-Wiener; 1-λ' – dominância de Simpson.....	83
Tabela 5.7 - Percentagem de abundância dos principais grupos tróficos identificados para cada grupo, identificado pela análise de classificação e ordenação, e para cada período de amostragem.....	85
Tabela 5.8 - Percentagem de abundância dos principais grupos tróficos identificados para cada período de amostragem (Abril, Setembro e Junho) e para cada grupo identificado pela análise de classificação e ordenação juntando os diferentes períodos de amostragem.....	85
Tabela 5.9 - Correlação entre as variáveis explicativas e a variabilidade explicada pelo modelo de forma independente (efeito marginal) ou condicionada pelas variáveis já existentes no modelo (efeito condicional). Var. - Variância, %Var. - percentagem da variância explicada pelo modelo; % cum. - percentagem cumulativa da variância explicada pelo modelo; loge - variável transformada por loge; rq – variável transformada por raiz quadrada; Códigos da Significância: 0 '***', 0.001 '**', 0.01 '*', 0.05 ' ' , 0.1 ' '.....	88
Tabela 6.1 - Ictiofauna identificada na zona dos recifes artificiais de Olhão e na zona envolvente entre 1990 e 2010. GF – grupo funcional: P – espécie pelágica, D – espécie demersal e B – espécie bentónica. As colunas referem-se ao método utilizado: Redes – redes.....	98
Tabela 6.2 - Ictiofauna identificada nos fundos arenosos adjacentes à zona dos recifes artificiais de Olhão entre 1990 e 2010. GF – grupo funcional: P – espécie pelágica, D – espécie demersal e B – espécie bentónica.....	100
Tabela 6.3 - Capturas de ictiofauna em número e em peso nas 3 campanhas de pesca.....	102
Tabela 6.4 - Rendimentos de pesca (em Kg) referentes apenas às capturas com rede de emalhar de 60mm.....	102
Tabela 6.5 - Captura em número por época do ano e total.....	104
Tabela 6.6 - Capturas em número separadas por área e estação do ano.....	105
Tabela 6.7 - Presença e ausência de espécies. Únicas - indica as espécies presentes apenas na APAA ou na zona de Controle.....	106
Tabela 6.8 - Capturas em peso (em Kg) separadas por área e época do ano.....	107
Tabela 7.1 – Resultados do teste Chi-quadrado de Pearson . As comunidades piscatórias são: PF- Praia de Faro, CL – Culatra, FZ – Fuzeta e SL – Santa Luzia.....	134
Tabela 7.2 – Exemplo de tabela de probabilidade condicional (TPC) para diferentes estados dicotómicos considerando Área num estado igual.....	140



# Capítulo 1

## *Nota introdutória*



## 1. NOTA INTRODUTÓRIA

### 1.1 Introdução

A aquicultura marinha tem sofrido um crescimento exponencial nas últimas décadas e quase metade da oferta mundial de produtos marinhos provem da aquicultura (FAO, 2010). O atual declínio na captura de recursos selvagens e o aumento da procura evidenciada pelos consumidores (FAO, 1999) tem permitido um crescente desenvolvimento da aquicultura. Para além de reduzir a dependência de mananciais selvagens, assegura a criação de novos postos de trabalho (FAO, 1999).

Contudo, esta atividade trás desafios relevantes devido ao cultivo intensivo, com acumulação de desperdícios alimentares e produtos de excreção resultantes do metabolismo (Mente et al., 2006), isto é, acumulação de matéria orgânica, rica em nutrientes (azoto e fósforo), bem como a acumulação de metais (principalmente Cu, Zn e Cd) (Holmer et al., 2005) e outros contaminantes. De facto, a produção aquícola origina produtos orgânicos e inorgânicos que, à semelhança daqueles provenientes de instalações em terra e dos desperdícios não tratados, são diretamente descarregados no ambiente marinho e podem causar degradação ambiental. O enriquecimento orgânico é possivelmente o impacto mais conhecido do cultivo em mar-aberto (Gowen e Bradbury, 1987). Embora se possa comparar a dimensão estes efluentes com as cargas emitidas por outras fontes de poluição marinha (Karakassis et al., 2005), o aparecimento de planos nacionais e regionais de expansão desta atividade, pode alterar esta visão num futuro próximo. A título de exemplo Kirsch (2006) concluiu que as 120.000 t de Esparídeos produzidos no Mediterrâneo libertariam cerca de 12.000 t de azoto no meio. Karakassis et al. (2005) demonstraram que as descargas totais de Azoto e Fósforo decorrentes da atividade no Mediterrâneo representam menos de 5% do total das descargas antropogénicas anuais. Contudo, as alterações a longo-prazo das concentrações destes elementos no meio marinho poderão causar graves perturbações em termos da biodiversidade. Uma vez que estas partículas tendem a acumular-se nos sedimentos, ao invés de permanecerem na coluna de água, o impacto da aquicultura é mais notório nas comunidades bentónicas (Hall et al., 1990; Brooks e Mahnken, 2003; Vita e Marín, 2007). Qualquer perturbação efetuada nos ecossistemas pode desencadear alterações imprevisíveis ao nível da abundância, biomassa e diversidade das espécies bentónicas tolerantes ou sensíveis ao *stress* e na estrutura trófica ou funcional da comunidade bentónica (Pearson e Rosenberg, 1978; Warwick, 1986; Warwick e Clarke, 1994; Sanz-Lázaro e Marín, 2011). Segundo Pearson e Rosenberg (1978), as comunidades macrobentónicas respondem rapidamente a alterações tanto naturais como antropogénicas. A relativa longevidade e sedentariedade dos organismos macrobentónicos estreitam a relação com o ambiente sedimentar, sendo afetados em maior ou menor grau pela

deterioração das condições da água e do sedimento (Dauer, 1993; Weisberg et al., 1997). Além disso, estes organismos têm um papel crucial na recirculação dos nutrientes e na decomposição dos detritos, sendo uma importante fonte de alimento para os níveis tróficos mais elevados (Labruno et al., 2006) e cuja composição, abundância e sensibilidade se refletem na qualidade ambiental (Rosenberg et al., 2004; Marín-Guirao et al., 2005). Assim, a macrofauna bentónica tem sido também utilizada na avaliação de impactos associados à aquicultura (Karakassis et al., 2000; Macleod et al., 2006; Vita e Marín, 2007), entre os quais se destacam as condições deletérias derivadas da depleção de oxigénio e do metabolismo anaeróbio, relacionadas com o aumento da matéria orgânica nos sedimentos (Mente et al., 2006 e citações inclusas), dos nutrientes particulados e dissolvidos provenientes da excreção e dos alimentos não ingeridos (Krom e Neori, 1989) e da toxicidade, resistência e tempo de retenção dos compostos utilizados no tratamento e prevenção de doenças (Fernandes et al., 2001). Enquanto os produtos solúveis são incorporados na coluna de água (Schendel et al., 2004), os insolúveis são acumulados no sedimento (Hall et al., 1990; Cromey et al., 2002; Brooks e Mahnken, 2003; Sarà et al., 2004; Schendel et al., 2004; Porrello et al., 2005; Vita e Marín, 2007) e podem afetar as comunidades bentónicas (Karakassis et al., 1998), que tendem a reagir a uma perturbação até um determinado patamar, a partir do qual as alterações podem assumir um contorno imprevisível (Scheffer et al., 2001). As taxas de deposição de matéria orgânica mostram um decréscimo exponencial com a distância à área de exploração (Holmer et al., 2007; Kutti et al., 2007; Sanz-Lázaro, 2010), o que permite limitar a perturbação às proximidades da mesma (Aguado-Giménez et al., 2007). A taxa de deposição está relacionada com as espécies cultivadas e a biomassa das mesmas, com a alimentação e metodologias utilizadas, com as características do sedimento (granulometria, tipo de sedimento, regime de sedimentação), com o tamanho da aquicultura e com o hidrodinamismo, topografia de fundo e condições hidrográficas da área (Fernandes et al., 2001; Hartstein e Rowden, 2004; Mente et al., 2006; Jusup et al., 2007; Giles, 2008).

Um aspeto que tem merecido uma atenção muito limitada da ciência, decorre da possibilidade que as áreas de produção aquícola (APA) poderem atuar como fontes de patologias diversas (causadas quer por bactérias, quer por vírus), tanto para as diversas espécies cultivadas como para o Homem, face às interações entre estas, o ambiente marinho envolvente e os organismos selvagens (Crawford, 2003; Grimes, 1975 e 1980; La Rosa et al., 2001). A introdução voluntária ou involuntária do cultivo de espécies exóticas é preocupante, pois pode ter consequências imprevisíveis e irreversíveis. De acordo com Martin (2002) metade das espécies introduzidas no Mediterrâneo teve como proveniência a aquicultura. As espécies exóticas também podem aparecer sob a forma de parasitas ou organismos patogénicos, cuja dispersão para as populações selvagens está facilitada nas

estruturas de produção, pois muitas espécies tendem a agregar-se à sua volta e vizinhança. Por exemplo, a sua entrada pode acontecer via pescado congelado utilizado como alimento, importado de outra região do globo (Gaughan, 2002).

Por outro lado, as estruturas de produção podem funcionar de modo semelhante a um dispositivo de agregação de espécies, devido à sua capacidade em atrair sobretudo espécies demersais e pelágicas (Carss, 1990; Bjordal e Skar, 1992; Dempster et al., 2002). A disponibilidade de alimento proveniente da sua não utilização por parte dos peixes estabelecidos, também contribui para este efeito. Contudo, e para além dos aspetos referidos no ponto anterior, este comportamento poderá causar alterações fisiológicas dos peixes selvagens (por ingestão de alimento diferente do habitual) e por bioacumulação de elementos potencialmente tóxicos (Fernandez-Jover et al., 2007). Este efeito de agregação pode também refletir-se em termos pesqueiros, ao atrair pescado de zonas vizinhas e agregando-o por períodos mais ou menos prolongados, tornando-os menos acessíveis à pesca. Mais, pode promover alterações da estrutura das populações, mas também do equilíbrio entre as diferentes componentes da comunidade ictiológica. Por fim, importa destacar que as APA podem constituir-se com áreas marinhas protegidas, na medida em que a pesca não é permitida nestas zonas, permitindo o aumento das populações haliêuticas locais, através deste duplo efeito (combinado) – atração: proteção. Mais, podem também contribuir para a redução do impacto nas comunidades bentónicas locais (Katz et al., 2002; Vita et al., 2004). A fuga de juvenis e adultos das explorações aquícolas é comum, mas o seu impacto ao nível das populações selvagens é desconhecido (Dempster et al., 2007). Outro tipo de fuga relaciona-se com a libertação de gâmetas (Dimitriou et al., 2007), o que possibilita a hibridização negativa decorrente do cruzamento com indivíduos selvagens. Embora a sua importância possa ser negligenciável, também poderá não o ser, em função de diversos fatores. Também têm sido referidos efeitos demográficos com impactos negativos sobre as pescarias (Dimitriou et al., 2007). Uma das principais preocupações atuais, decorrentes do facto das unidades de produção cada vez se expandirem para áreas de grande exposição hidrodinâmica, é o reforço das estruturas no sentido de evitar as fugas quando expostas a condições adversas de mar.

Atualmente, a aquicultura em mar-aberto tem sido implementada com o intuito de providenciar um alargamento da área de exploração que minimize os conflitos com outras atividades e maximize a produção. Desta forma, promove-se também a diluição dos efeitos do enriquecimento orgânico pela ação das correntes e da profundidade e, ao mesmo tempo, assiste-se a uma estabilização dos parâmetros físico-químicos, tais como o oxigénio, a temperatura, a salinidade e o pH, bem como as concentrações de nutrientes e uma redução da ação nefasta de espécies incrustantes (Sturrock et al., 2008), de *blooms* de algas tóxicas

e da poluição em geral. Contudo, também se assinalam algumas desvantagens ao nível dos custos de operação no que respeita à robustez das estruturas relacionada com a elevada energia das águas costeiras, às embarcações de serviço, às operações de manutenção regulares por mergulhadores (Bridger, 2004; Sturrock et al., 2008; Michler-Cieluch et al., 2009) e aos custos extraordinários relacionados com a logística de transporte do material produzido, devido à distância a que estas infraestruturas estão da costa (Sturrock et al., 2008). Para além destas desvantagens, um dos fatores a ter em conta está relacionado com as condições climatéricas do momento, que condicionam fortemente quaisquer atividades que se tencionem desenvolver (Carrasquinho, 2009).

Os impactos de grandes explorações aquícolas no ecossistema marinho não são fáceis de prever. O crescente número de habitats marinhos sujeitos aos impactos decorrentes desta atividade, designadamente naqueles que têm um papel de especial na reprodução de muitos recursos atualmente explorados, nas alterações ao nível das cadeias tróficas que ocorrem nas grandes massas de água, no crescente aumento das fugas de animais estabulados, a alteração na frequência de ocorrência de infeções e/ou aparecimento de novos agentes patogénicos e a perda de estripes locais, são fatores que podem induzir alterações ecológicas significativas num espaço de tempo relativamente curto (CIESM, 2007). A extensão e a forma mais ou menos severa com que estes efeitos se podem fazer sentir, não são possíveis de prever através de um simples exercício de extrapolação, baseado naquilo que são os conhecimentos atuais decorrentes dos estudos relacionados com a interação aquícultura versus ambiente face aos níveis de produção do presente ou verificados no passado. Contudo, embora não seja expectável que tais impactos possam causar alterações de regime numa escala de bacia (ex. catástrofes), o risco de que os bens e serviços de um dado ecossistema marinho sejam afetados se possam degradar não pode ser excluído. Assim, é desejável que de forma coordenada e integrada, se estabeleçam programas de monitorização a longo-prazo nestas áreas, e que se realizem estudos que possam ser utilizados na criação de cenários reais.

Foi neste quadro de referência e na sequência da criação da primeira área piloto de produção aquícola (APA) em Portugal – APA da Armona na costa sul algarvia, que o presente projeto surgiu. A escassez de informação relativa aos impactos do cultivo intensivo em mar-aberto em Portugal confere, por isso, a este projeto uma redobrada importância, especialmente numa altura em que outras APA foram estabelecidas na zona costeira Portuguesa e continuam a existir iniciativas para a criação de outras APAs. Assim, os resultados obtidos neste projeto constituem uma base científica de apoio à gestão desta atividade em Portugal.

## 1.2 Objetivos

O objetivo central deste projeto foi avaliar os impactos da Área de Produção Aquícola da Armona (APAA) através da monitorização, a médio-prazo, de um conjunto pré-determinado de parâmetros. Para isso tornou-se imprescindível conhecer a situação de referência para esta zona da costa para as diferentes componentes. O impacto resultante da exploração comercial da APAA foi avaliado nas diversas componentes ambientais e socioeconómicas Assim, no:

- Capítulo 2 apresenta-se o estudo das comunidades planctónicas;
- Capítulo 3 caracteriza-se o ambiente sedimentar na zona da APAA;
- Capítulo 4 expõem-se a componente de contaminação ambiental;
- Capítulo 5 apresenta-se o estudo das comunidades macrobentónicas;
- Capítulo 6 caracterizam-se as comunidades ictiológicas;
- Capítulo 7 apresenta-se o estudo de impacto socioeconómico devido à implementação da APAA.

Em cada capítulo é apresentada o trabalho efetuado, discutidos os resultados à luz do conhecimento científico atual e apresentadas as suas conclusões.

## 1.3 Sumário executivo

A área de produção aquícola em mar-aberto na zona costeira sul de Portugal, localizada em frente à ilha da Armona foi regulamentada em 2008. Assim foram estabelecidas as regras fundamentais para implementação de áreas de produção aquícola em águas costeiras e territoriais do continente, bem como as condições gerais a observar por parte dos operadores económicos que executarão as suas atividades nesta área. O estabelecimento da área-piloto de produção aquícola da Armona (APAA) despertou interesse de diversos operadores económicos que se propuseram a desenvolver atividades aquícolas. No entanto, o enquadramento económico em Portugal revelou-se desfavorável à implementação desta atividades. No período referente à execução deste projecto estiveram a operar na APAA em pleno duas empresas, uma armação de tunídeos e outra de cultura marinhas de bivalves. Até ao momento não estão a operar empresas de piscicultura que têm adstrito 70% da área total da APAA. O projeto IAPAA surgiu com o objetivo de avaliar o impacte ambiental das atividades aquícolas desenvolvidas na área piloto de produção aquícola da Armona. A reduzida implantação de estabelecimentos aquícolas na APAA limitou a avaliação do impacte ambiental destas atividades. No entanto, este estudo permitiu conhecer as

condições ambientais que serão referência para o desenvolvimento da APAA na sua máxima capacidade.

O conhecimento da variabilidade dos períodos de interdição da apanha e captura de moluscos bivalves é um fator relevante para a avaliação da viabilidade económica das empresas de culturas marinhas de bivalves. A extensão destes períodos, que varia em função das espécies de bivalves cultivadas, é um valioso indicador para a estratégia comercial das empresas. Esta informação foi também relevante do ponto de vista científico porque permitirá direccionar a investigação no sentido de apoiar o setor nomeadamente no estudo das cinéticas de acumulação e eliminação de toxinas nas espécies de bivalves.

A dimensão da atividade económica na APAA não causou efeitos mensuráveis na textura do sedimento provavelmente porque não se estabeleceu produção de peixes. Esta tendência é extensível à avaliação da contaminação ambiental, embora a alteração da concentração de alguns metais e de compostos orgânicos de origem antropogénica torne relevante a avaliação do aumento da produção na acumulação de contaminantes no sedimento de fundo. As condições oceanográficas favoráveis na zona da APAA, aliadas à referida baixa implementação de operadores não provocaram desequilíbrios mensuráveis na macrofauna bentónica. Contudo salienta-se que com a implementação de outros modos de aquicultura na APAA é expectável um aumento da carga orgânica, com os consequentes efeitos ambientais que daí possam advir. O acompanhamento das atividades de aquicultura na APAA é crucial para avaliar o impacto ambiental e implementar medidas de gestão que permitam diminuir os efeitos ambientais deletérios em situações futuras, tendo em conta o conhecimento de outros casos de estudo.

Um dos aspetos positivos do desenvolvimento da APAA foi evidenciado com o aumento da biomassa e biodiversidade ictiológica no seu interior funcionando como uma Área Marinha Protegida. A interdição da pesca comercial na APAA poderá ter um efeito de proteção para espécies pelágicas e bentónicas. Porém não se conhece o efeito ambiental do aumento da atividade económica na APAA pelo que a realização de um estudo mais aprofundado sobre as comunidades ictiofaunísticas nesta área será pertinente.

O estudo do impacto socioeconómico da implementação da APAA mostrou que embora houvesse perda de área de pesca e acrescidas dificuldades de navegação, o aumento de biomassa e biodiversidade de espécies na vizinhança desta área poderá compensar os pescadores que aí operavam anteriormente à criação da APAA. No entanto, existem riscos de intrusão nesta zona que devem ser reduzidos ou mesmo anulados.

# Capítulo 2

## *COMUNIDADES PLANCTÓNICAS*





## 2. COMUNIDADES PLANCTÓNICAS

### 2.1 Introdução

Na zona costeira do Algarve cuja documentação sobre a oceanografia biológica é escassa, pretendeu-se caracterizar os ciclos sazonais de produção, a biodiversidade e a estrutura das comunidades do fitoplâncton e do zooplâncton. Foram identificados os parâmetros ambientais e oceanográficos mais determinantes para a variabilidade espacial e temporal destas comunidades, bem como para as suas inter-relações tróficas. O objetivo final foi avaliar a variação de fitoplâncton tóxico produtor de biotoxinas em moluscos bivalves vivos e mostrar os períodos de interdição das espécies cultivadas na APAA.

### 2.2 Material e Métodos

#### 2.2.1 Área de estudo

Para a realização deste trabalho foram selecionados 4 pontos de amostragem, localizadas ao largo da ilha da Armona pertencentes à zona concessionada para exploração de aquicultura em regime de *offshore* (Figura 2.1).

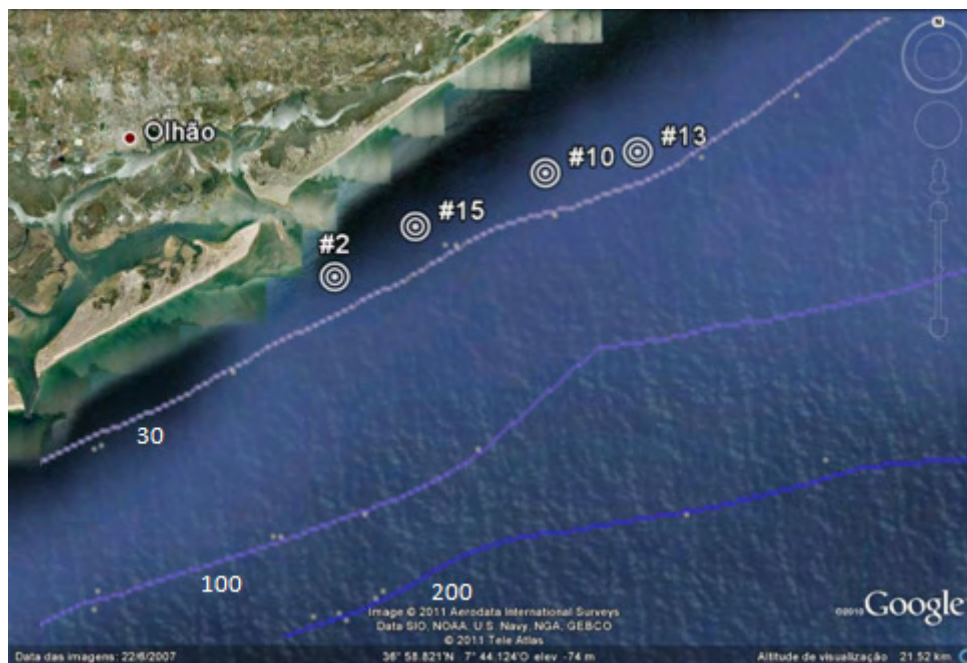


Figura 2.1 - Mapa da área de estudo, com a localização das 4 estações de amostragem ao largo da Ilha da Armona/Fuzeta.

Foram realizadas amostragens e colheitas de água na zona da APAA, com periodicidade aproximadamente mensal, em 4 estações fixas entre Março 2010 até Maio de 2012.

### 2.2.2 Amostragem e tratamento das amostras

Em cada amostragem foram recolhidos/medidos parâmetros ambientais e biológicos. Foi recolhida água com garrafa de Niskin a 0 e 15m de profundidade para determinação de temperatura e salinidade e nutrientes. A penetração de radiação solar na água foi medida com radiómetro entre a superfície e os 25m de profundidade na estação 10. A informação relativo à direção/velocidade do vento e radiação solar foi obtida através da estação Meteorologia de Faro. A biomassa e abundância relativa de fitoplâncton e microzooplâncton foram obtidas a partir de água colhida aos 15m (garrafa Niskin) e entre 0 e 5m de forma integrada com mangueira anti refluxo. Para o meso zooplâncton, a biomassa e abundância relativa foram obtidas usando rede WP2 de 200µm de malha, através de arrastos oblíquos entre a superfície e os 20m de profundidade (estações 10 e 15). Para determinação da condição fisiológica do mesozooplâncton e taxas de ingestão do mesozooplâncton sobre o fitoplâncton *in situ* recolheram-se os organismos através de arrastos verticais (20m) com rede FAO de 200 µm de malhagem a baixa velocidade usando saco de plástico transparente com congelação imediata do filtrado em azoto líquido. A taxa de crescimento instantâneo e crescimento líquido do fitoplâncton, taxas de herbívora do microzooplâncton e dos protistas heterotróficos sobre o fitoplâncton em meio natural foram determinadas em amostras recolhidas na estação 15. Foram recolhidos 35 litros de água entre 0 e 5m de forma integrada com mangueira anti refluxo e aos 15m (garrafa Niskin).

### 2.2.3 Metodologias

A biomassa de fitoplâncton das amostras colhidas foi estimada através da medição da concentração de clorofila *a* por espectrofluorescência. A quantificação da concentração dos nutrientes na água foi feita por auto-analisador. A biomassa de mesozooplâncton das amostras colhidas foi estimada através da medição do seu peso seco (48h a 60°C) e posterior conversão para unidades de carbono. A biodiversidade e abundância relativa do fitoplâncton foram determinadas através da observação de subamostras em microscópio ótico invertido (sedimentação de 50ml) com identificação taxonómica (ao nível da espécie para microalgas produtoras de toxinas) e contagem dos organismos. A biodiversidade e abundância relativa do mesozooplâncton foram determinadas através da observação de subamostras em lupa binocular com identificação taxonómica (até ao nível da espécie) e contagem dos organismos. A biodiversidade, abundância relativa e biomassa do microzooplâncton foram determinadas por observação de subamostras em microscópio ótico invertido (sedimentação de 50mL) com identificação taxonómica (ao nível da família),

contagem e medição volumétrica dos organismos. A biodiversidade, abundância relativa e biomassa dos protistas heterotróficos foi determinada usando observação de subamostras em microscópio ótico invertido (sedimentação de 50mL) com identificação taxonómica (até ao nível do género), contagem e medição volumétrica dos organismos. A condição fisiológica e nutricional do mesozoplâncton foi estimada pela análise da relação entre o conteúdo em RNA e DNA (Chícharo e Chícharo, 2008) de um conjunto de indivíduos retirados das amostras. Foi efetuada a triagem em lupa binocular para isolar dezenas de indivíduos de cada um dos 3-4 grupos taxonómicos dominantes (em duplicado) e posteriormente extraído e medido o conteúdo de ácidos nucleicos por espectrofluorimetria. A taxa de alimentação *in situ* do mesozoplâncton sobre o fitoplâncton foi estimada pelo método “gut fluorescence” (Mackas and Bohrer, 1976). Efetuou-se uma triagem em lupa binocular isolando indivíduos de cada um dos 2-3 grupos taxonómicos dominantes (em duplicado) sendo posteriormente extraído e medido o conteúdo de clorofila *a* ingerida (espectrofluorescência adaptada a reduzidos volumes). A biomassa dos animais analisados foi estimada com base na quantificação volumétrica de cada indivíduo e posterior conversão para peso em carbono.

## 2.3 Resultados e Discussão

Os resultados obtidos mostraram que os padrões de variação ambiental e variação físico-química na água foram similares nos quatro pontos amostrados ao longo do tempo (Figura 2.2 e Figura 2.3). Assim, para sintetizar a informação, os resultados são apresentados em médias das 4 estações fixas.

Os resultados mostram um padrão sazonal normal com temperaturas mais elevadas no verão sendo também observada estratificação térmica. Registou-se redução de salinidade com as chuvas de inverno (não em 2012 pois houve seca) devido à proximidade entre a APA a barra da Ria Formosa. O input de água doce da ria resultou num aumento dos teores de sílica e de azoto inorgânico dissolvido presumivelmente devido a escorrências.

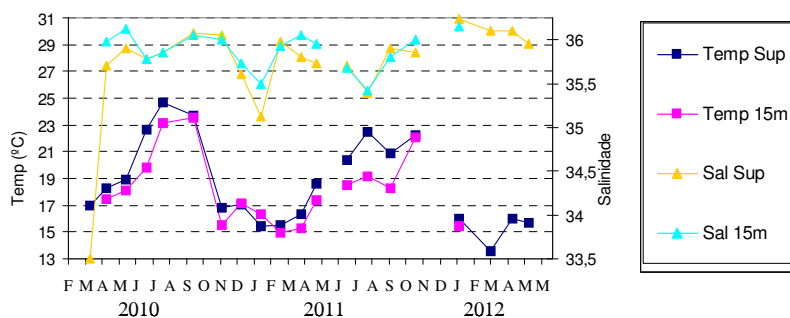


Figura 2.2 - Distribuição da temperatura e salinidade média da água ao longo do período de amostragem. As amostras de água foram colhidas à superfície e aos 15m de profundidade.

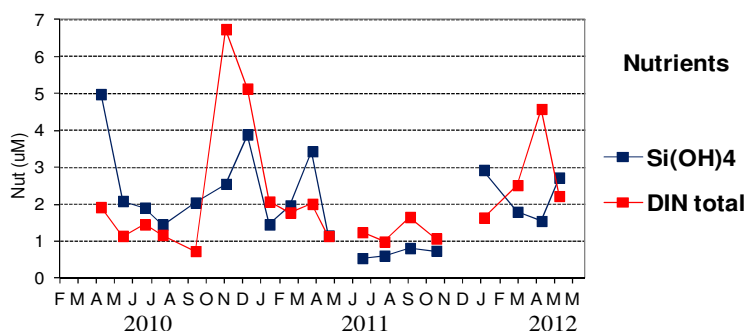


Figura 2.3 - Distribuição de nutrientes médios (azoto dissolvido total e silicatos) ao longo do período de amostragem. São apresentadas médias entre as amostras de superfície e 15m de profundidade. Concentração relativamente baixas, subindo acima de 2 µM apenas com processos de mistura no Inverno.

A percentagem de degradação de clorofila calculada a partir da proporção de feo-pigmentos nas amostras 0-5m é apresentada na Figura 2.4 (eixo da direita). Embora fossem registados máximos de fitoplâncton em Janeiro, Fevereiro e Março, as concentrações deste parâmetro foram de um modo geral baixas. Concentrações de clorofila acima de 1-2µg/L foram coincidentes com aos curtos picos de nutrientes observados no Inverno.

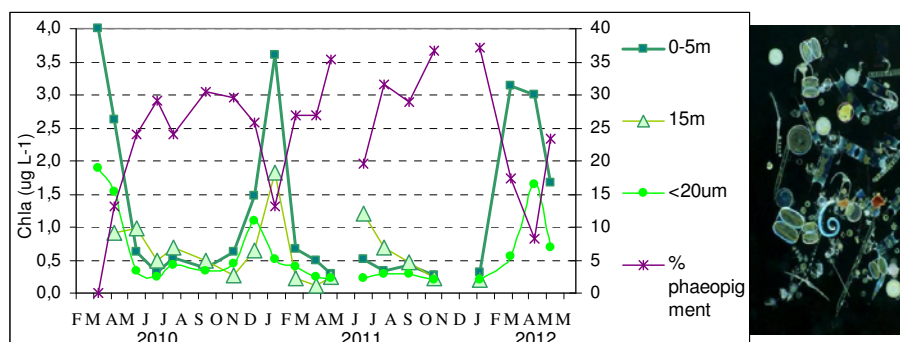


Figura 2.4 - Distribuição das concentrações médias de clorofila a (µg/L) total e filtrada com malha de 20µm, para colheitas na camada superficial da água (integradas entre 0 e 5m profundidade) e aos 15m, ao longo do período de amostragem.

Os valores apresentados representam médias das 4 estações fixas. Salienta-se que a concentração de clorofila na estação #2 (mais costeira, com 17m de fundo) foi geralmente superior à média enquanto na estação #13 (menos costeira, com 23m de fundo) foi menor que a média.

Destaca-se a situação clássica de um pico de nutrientes em Novembro e Dezembro 2010 seguido por um bloom de fitoplâncton em Janeiro 2011 que consumiu os nutrientes (Figura 2.5). O desfaseamento de 1-2 meses teve a ver com a disponibilidade de luz solar. Os picos

de clorofila foram dominados por diatomáceas (*Chaetoceros* e *Skeletonema*) com abundâncias acima de 500000cél/L.

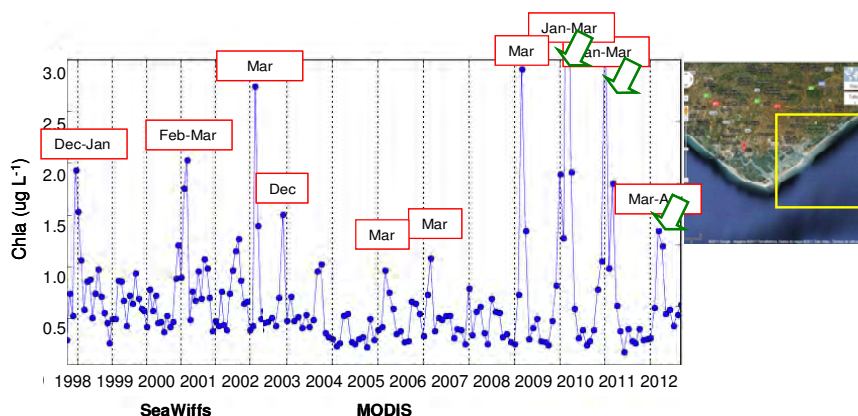


Figura 2.5 - Série temporal (mensal) da concentração de clorofila na água superficial estimada pelos satélites SeaWiifs e MODIS desde o seu lançamento em 1997 até ao final do nosso período de amostragem (Maio 2012). Informação obtida através da ferramenta Giovanni Lv3 do serviço OceanColour da NASA, usando uma área de estudo indicada no mapa da direita.

Os resultados obtidos evidenciam a existência de um padrão de curtos blooms de fitoplâncton no Inverno (entre Janeiro e Março) na área de estudo. As medições *in situ* indicam que estes ciclos acontecem devido ao aumento de nutrientes nestes períodos. Este padrão sazonal de fitoplâncton no Inverno já foi referenciado para a costa sul de Portugal em trabalhos anteriores sendo, no entanto, associado a zonas mais oceânicas.

A análise da Figura 2.6 mostra que a área de estudo apresenta características oceânicas com uma série temporal recorrente de baixa biomassa de fitoplâncton. Esta característica está associada principalmente ao estreitamento da plataforma continental entre o cabo de Santa Maria e a Fuzeta, que permite a aproximação à linha de costa de águas oceânicas pobres em nutrientes.

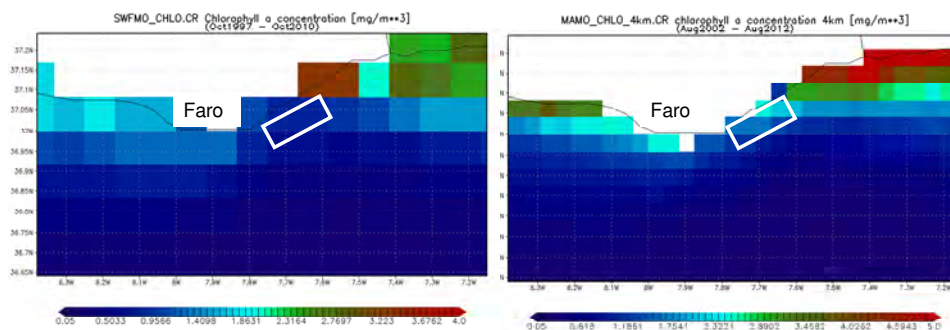


Figura 2.6 - Mapa com a distribuição média (mensal) da concentração de clorofila na água superficial estimada pelos satélites SeaWiifs (na esquerda) e MODIS (na direita), desde o seu lançamento em 1997 até ao final do nosso período de amostragem (Maio 2012), na zona costeira da região central e leste do Algarve. Informação obtida através da ferramenta Giovanni Lv3 do serviço OceanColour da NASA.

Salienta-se que a informação obtida através de satélites poderá não ter uma interpretação adequada em zonas muito perto da linha de costa. Isto significa que a abundância de fitoplâncton em locais pouco profundos (<15m) pode ser significativamente superior aos valores apresentados.

A Figura 2.7 apresenta a distribuição da abundância média de protozoários mixotróficos e heterotróficos. Estes organismos foram contabilizados pelo seu potencial de herbívora sobre o fitoplâncton. Os resultados são apresentados por classes de tamanho (15-30µm, 30-50µm e 50-150µm) com diferenciação dos principais grupos taxonómicos: dinoflagelados; e ciliados. No mesmo gráfico apresenta-se a variação da clorofila (linha verde) para referenciar a dinâmica populacional dos Protozoários ao longo do tempo.

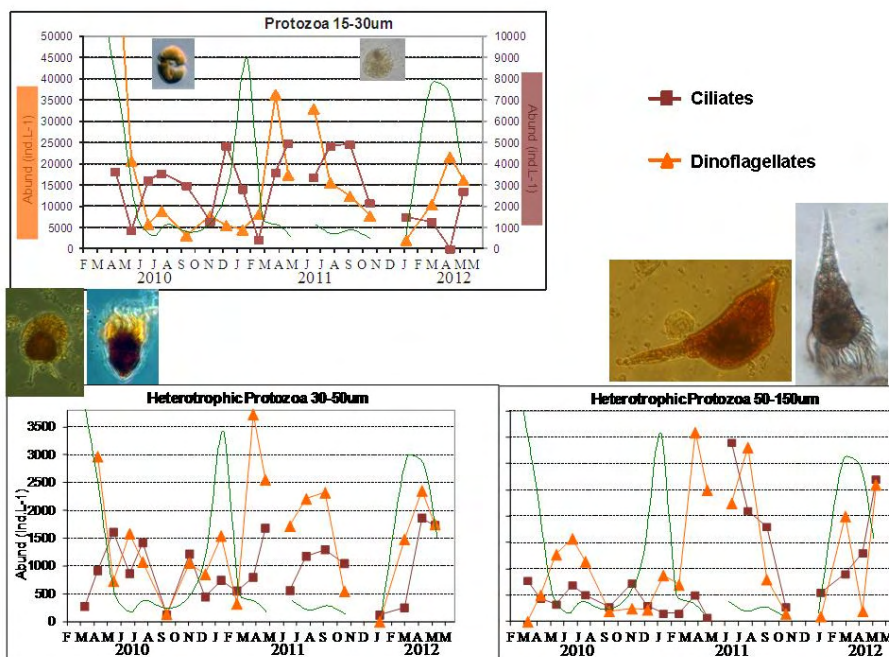


Figura 2.7 - Distribuição da abundância média (indivíduos L<sup>-1</sup>) de Protozoários mixotróficos e heterotróficos ao longo dos períodos de amostragem, para colheitas na camada superficial da água (0-5m de profundidade).

Por classe os resultados evidenciam:

Classe 15-30µm: Este abundante grupo é muito variável na sua composição, podendo ser autotrófico, mixotrófico e heterotrófico ou até alternar entre estes tipos. Esta característica reflete-se nos resultados: maioria autotrófica em 2010, maioria heterotrófica em 2011 e mixotrófica em 2012. Os Ciliados apresentam uma distribuição irregular e independente do fitoplâncton sugerindo que se estão a alimentar dentro do ciclo microbiano e bacteriano.

Classe 30-50µm: Grupo de dinoflagelados com predominância de heterotrófica (*Gyrodinium* e *Protoperdinium*) que causa desfasamento para o verão. Os Ciliados apresentam alguma tendência para elevadas abundâncias seguindo os blooms de fitoplâncton. Estes dois grupos (15-30 e 30-50µm) podem ultrapassar 45000 indivíduos/L sugerindo que a sua herbivoria terá contribuído para o rápido decréscimo dos blooms de fitoplâncton com particular ênfase em Abril-Maio 2010 e de 2012.

Classe 50-150µm: Dinoflagelados heterotróficos. Surgem mais desfasados do fitoplâncton, persistindo durante o verão, sendo que nos meses Julho-Setembro 2011 estarão a alimentar-se de protistas <50µm e já não de fitoplâncton.

Estes organismos foram contabilizados através do seu potencial de herbívora (alimentação por fitoplâncton) (Figura 2.8). Esta figura apresenta a variação temporal por classes de tamanho (50-1500µm e 150-1000µm) e diferenciando os componentes mais abundantes (nauplios e juvenis de Copépodes). Está incluída a variação de clorofila (linha verde) e a

distribuição de protistas (<75µm linha preta) para referenciar a dinâmica populacional dos metazooplâncton ao longo do tempo.

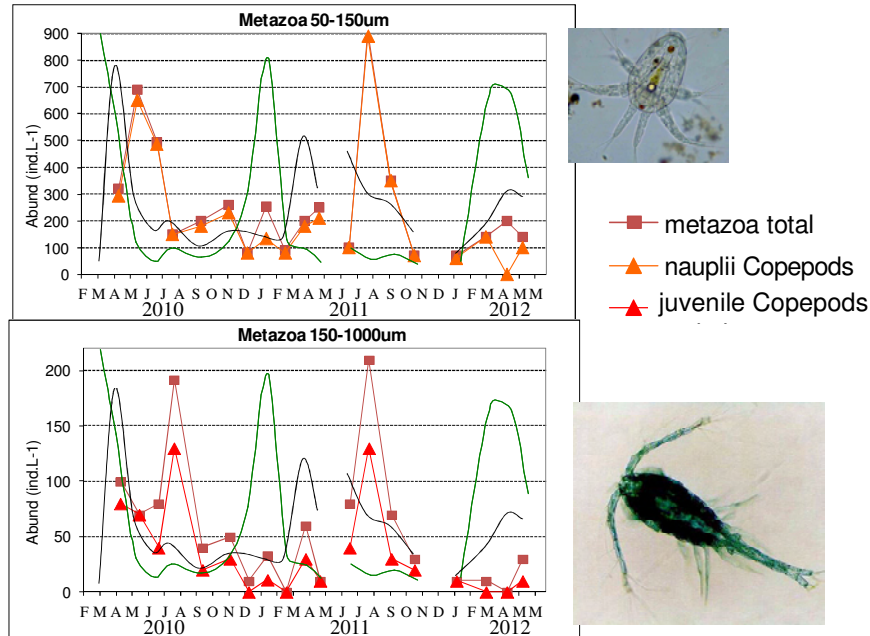


Figura 2.8 - Distribuição da abundância média (indivíduos/L) de Metazoários heterotróficos ao longo dos períodos de amostragem, para colheitas na camada superficial da água (integrando entre 0 e 5m de profundidade).

Observou-se algum paralelismo entre o fitoplâncton e os nauplios de copépode em 2010 mas depois registou-se um desfazamento temporal acentuado, principalmente nos animais com dimensão superior a 150µm, nomeadamente em Julho-Agosto. Estes resultados indicam que o zooplâncton de maiores dimensões sustenta o seu crescimento populacional de Verão alimentando-se de microzooplâncton e protistas (gráfico com linha preta) e não de fitoplâncton.



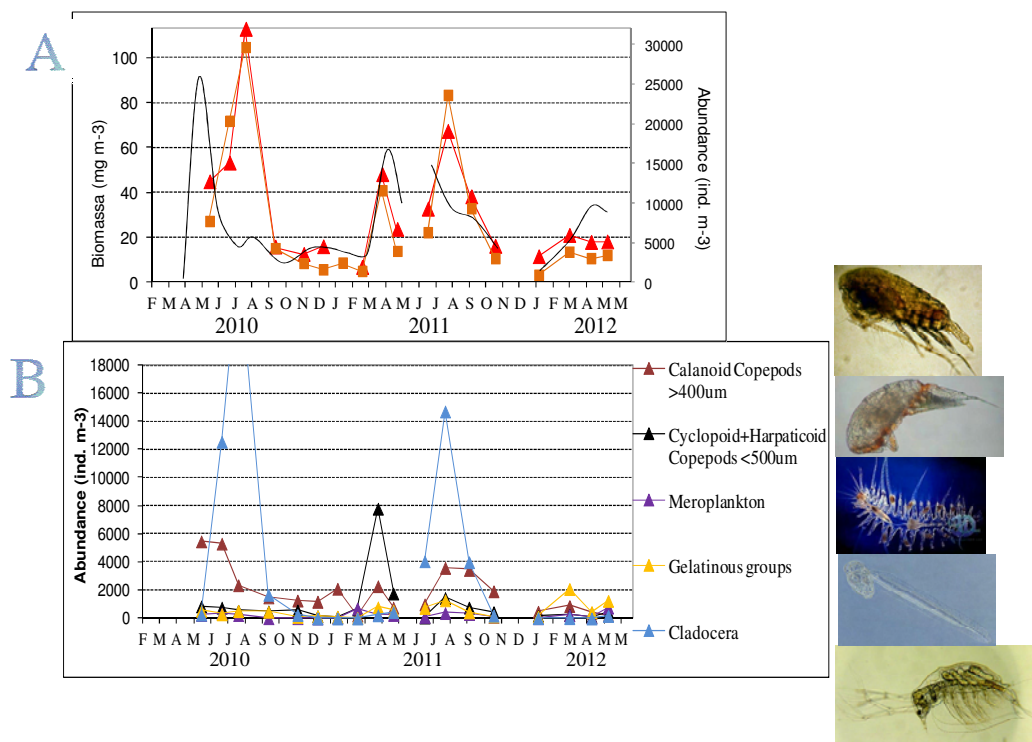


Figura 2.9 - Distribuição das médias de biomassa (peso seco) e abundância de mesozoplâncton ao longo dos períodos de amostragem, para colheitas feitas com rede de 200um integrando a coluna de água até 25m profundidade.

Com o objetivo de estudar possíveis relações tróficas representou-se (Figura 2.9A), a biomassa (linha laranja), a abundância (linha vermelha) e a distribuição de protistas com dimensão superior a 75µm (linha preta). Na Figura 2.9B apresenta-se a distribuição diferenciada dos grupos mais abundantes do mesozoplâncton.

A biomassa é indicativa do número de indivíduos sendo que a variabilidade sazonal é similar à observada na Figura 2.8. Os máximos observados em Julho são dominados por *Penilia* (cladocero) e por copépodes de maiores dimensões. Tal como observado para o zooplâncton (Figura 2.8), também a maioria do mesozoplâncton sustenta o seu crescimento populacional de Verão alimentando-se de microzooplâncton e protistas (linha preta) e não de fitoplâncton. Relativamente aos grupos minoritários, como os gelatinosos (exemplo Appendicularios), a dependência trófica aparenta ser diferente.

De modo a avaliar se a disponibilidade e composição de alimento definem o crescimento populacional do mesozoplâncton foi analisada a relação entre o conteúdo em RNA e DNA. Esta técnica molecular constitui um índice de condição fisiológica e capacidade de crescimento populacional dos animais.

A melhor condição geral coincide com o máximo populacional durante o verão (Figura 2.10). Os *Penilia* que dominaram o pico de zooplâncton em Julho apresentam uma subida na sua

condição fisiológica acompanhada com a diminuição na abundância de zooplâncton em Agosto-Setembro. É possível que o seu bloom tenha sido consumido por animais maiores e os que escaparam foram precisamente os indivíduos com melhor condição, o que consequentemente aumenta em média a razão RNA:DNA.

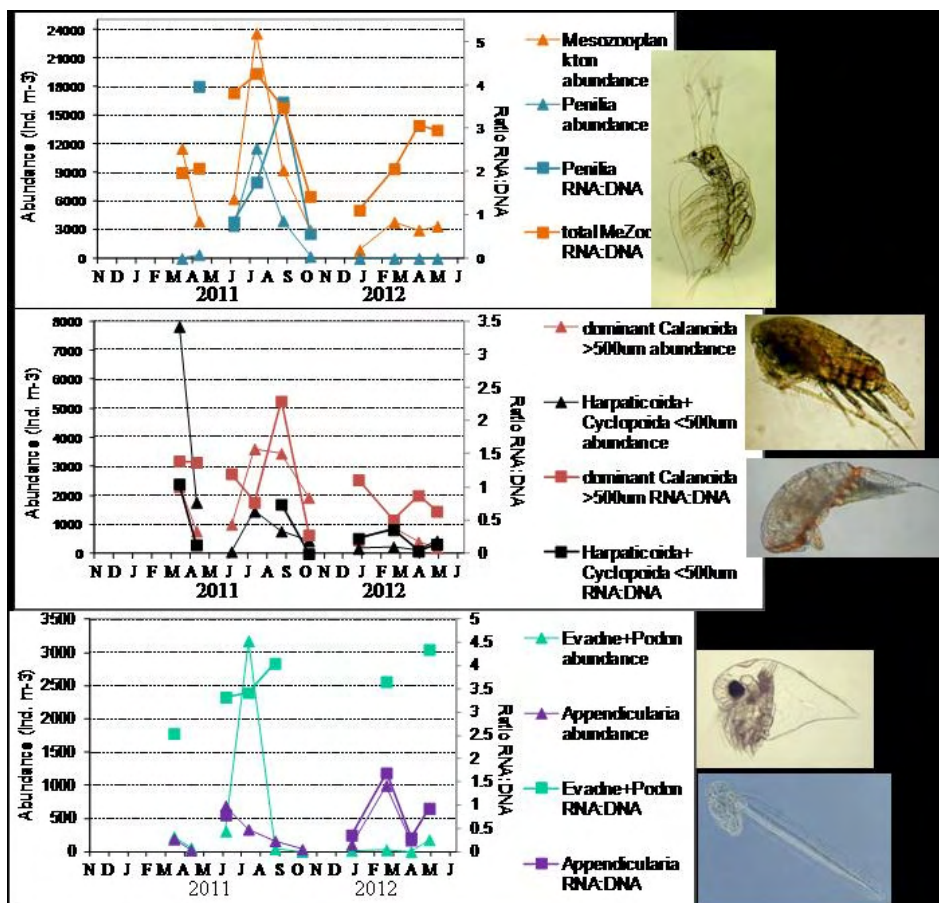


Figura 2.10 - Variação, ao longo dos períodos de amostragem, da relação entre o conteúdo em RNA e DNA dos principais componentes do mesozooplâncton.

Os copépodes apresentam quociente RNA:DNA mais baixos (metabolismo menor) mas o padrão temporal segue o da abundância de zooplâncton. Os outros cladoceros (*Evadne* e *Podon*) apresentam um padrão bastante diferente com altas taxas metabólicas ao longo do ano independentemente do crescimento populacional.

### 2.3.1 Fitoplâncton tóxico e biotoxinas marinhas em bivalves

No âmbito do Sistema Nacional de Moluscos Bivalves, a estação da APPA, é monitorizada semanalmente para controlo da presença e abundância de fitoplâncton tóxico/nocivo na água e determinação da concentração de biotoxinas marinhas em bivalves. A toxicidade em

bivalves provenientes da zona de produção litoral L8 têm vindo a ocorrer devido à acumulação de biotoxinas produzidas por espécies fitoplanctónicas tóxicas como *Dinophysis* spp., *Pseudo-nitzschia* spp e *Gymnodinium catenatum*. Estas microalgas são produtoras de toxinas lipofílicas do grupo diarreico (diarrhetic shellfish poisoning - DSP), grupo amnésico (amnesic shellfish poisoning - ASP) e toxinas paralisantes (paralytic shellfish poisoning - PSP), respetivamente. Quando os limites máximos admissíveis para estes grupos de compostos, estabelecidos pela Comissão Europeia (EU 2004), são ultrapassados desencadeiam-se ações de interdição de apanha e comercialização de bivalves da zona litoral L8. No período de 2013 a 2015 as interdições foram devido à ocorrência de elevadas densidades de espécies de fitoplâncton tóxico/nocivo (Figura 2.11) produtor de ácido ocadáico (DSP) e ácido domóico (ASP), respetivamente (Figura 2.11). A presença e evolução destas espécies fitoplânctónicas é avaliada pelo Laboratório de Fitoplâncton do IPMA, responsável também por propor interdições cautelares da apanha de bivalves quando os níveis de alerta são ultrapassados para cada espécie.

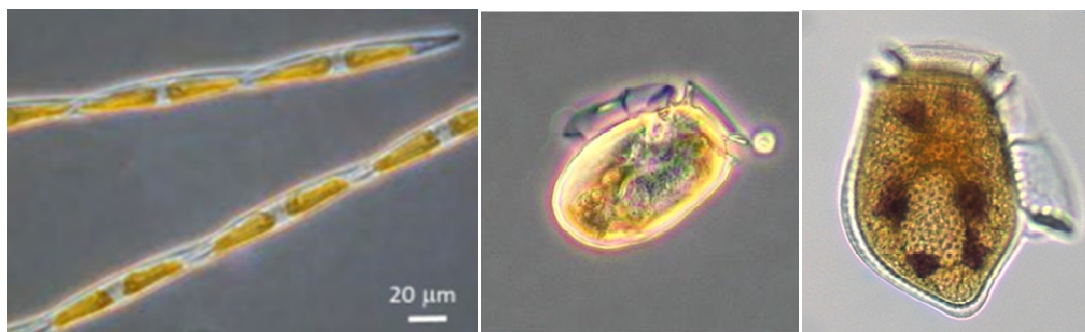


Figura 2.11 – Da esquerda para a direita: *Pseudo-nitzschia* spp (responsável ASP), *D. acuminata* e *D. acuta* (responsáveis DSP).

As concentrações máximas de diatomáceas do género *Pseudo-nitzschia* são habitualmente observadas na Primavera e Verão. Caraterizam-se por serem proliferações de curta duração (~1 semana) associadas à disponibilidade de nutrientes, água fria e processos de mistura da coluna de água. Entre 2013 e 2015 (n=126), as concentrações de células na água ultrapassaram três vezes (Setembro 2013, Maio e Agosto de 2015) o nível de alerta proposto para o género (100 000 células/L).

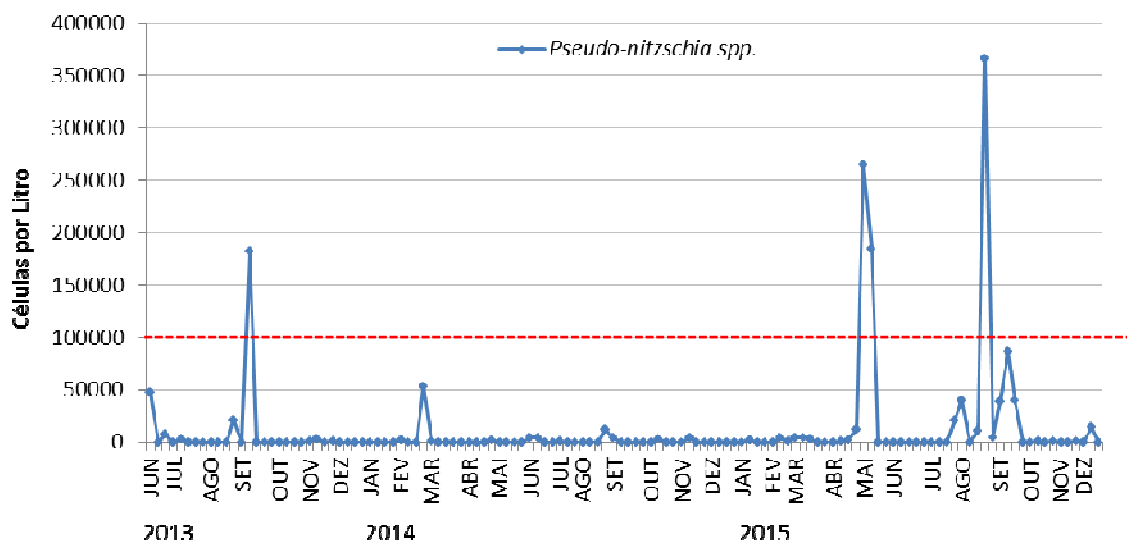


Figura 2.12– Variabilidade do género *Pseudo-nitzschia* (responsável por ASP), de 2013 a 2015, na estação de monitorização da APAA. A linha a tracejado indica o nível de alerta de células na água.

As concentrações máximas dos dinoflagelados do género *Dinophysis*, *D. acuta* e *D. acuminata* (DSP) habitualmente começam a ser observadas na Primavera e prolongam-se por todo o Verão. Caraterizam-se por serem proliferações de longa duração (mês) normalmente associadas a alguma disponibilidade de nutrientes, temperatura da água mais elevada e estratificação da coluna de água (térmica e/ou halina). Podem estar igualmente associados, nos meses de Outono-Inverno, à presença de lentes de menor salinidade na zona costeira devidas às plumas dos rios. Têm máximos sub-superficiais. Entre 2013 e 2015 (n=126), a espécie *D. acuta* foi observada pontualmente e em baixa concentração, em Junho de 2013, Julho de 2014 e em Abril e Maio de 2015. Em Junho de 2013 atingiu o nível de alerta na água, proposto para o género (200 células/litro). A espécie *D. acuminata* foi mais abundante que *D. acuta*. Atingiu concentrações na água, muito baixas e pontuais em 2013 mas entre Abril e Outubro de 2014 e desde Março a Dezembro de 2015, a espécie foi observada de forma regular, ultrapassando 14 vezes o nível de alerta (200 células/L).

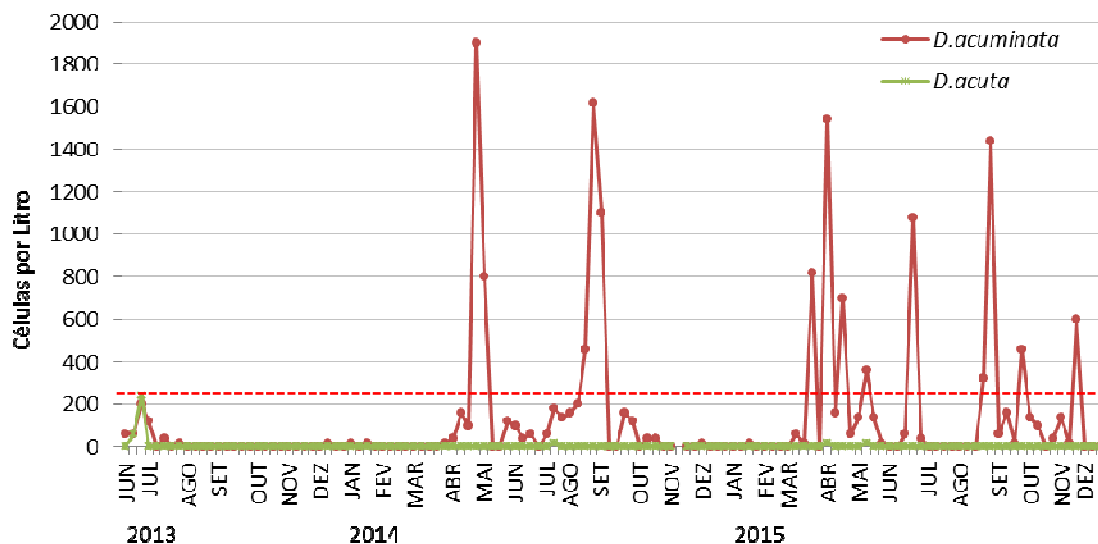


Figura 2.13 – Variabilidade das espécies *Dinophysis acuminata* e *Dinophysis acuta* (responsáveis por DSP), de 2013 a 2015, na estação de monitorização da APPA. A linha a tracejado indica o nível de alerta de células na água.

As Figuras 2.14, 2.15 e 2.16 apresentam os períodos dos anos 2013, 2014 e 2015 em que ocorreram interdições da apanha/captura de mexilhão (*Mytilus* spp.) e ostra (*Crassostrea gigas*) na zona costeira L8 que inclui a APAA. Estas interdições decorreram do facto de terem sido ultrapassados os limites regulamentares para DSP (160 µg ácido ocadáico equivalente por Kg tecido) e ASP (20 mg ácido domóico por Kg tecido) (EU 2004). O levantamento das interdições ocorreu quando se obtiveram dois resultados consecutivos abaixo dos respetivos limites regulamentares (EU 2004).



Figura 2.14 – Interdições de apanha/captura de mexilhão (*Mytilus* spp, esquerda) e ostra (*Crassostrea gigas*, direita) na zona costeira L8 em 2013. A vermelho estão assinalados os dias de cada mês em que a referida espécie esteve interdita.

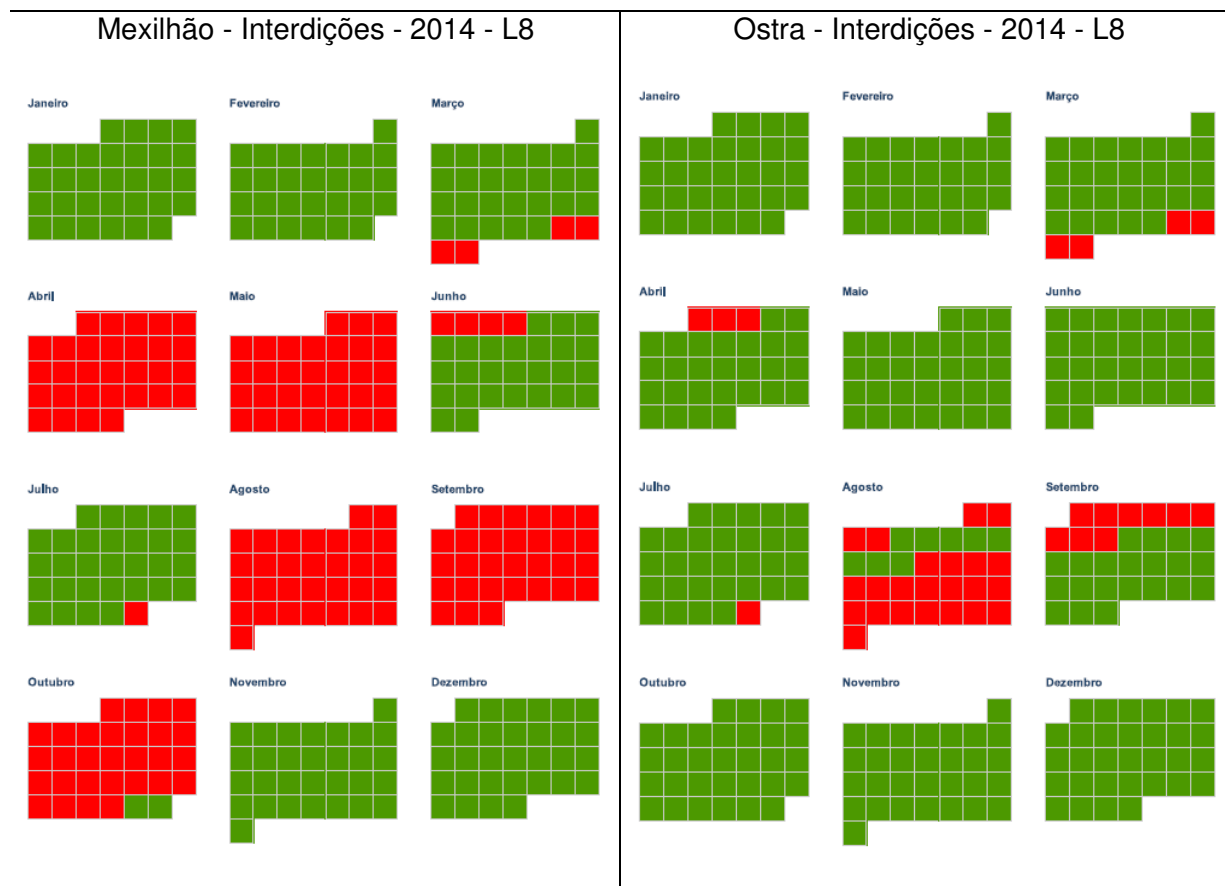


Figura 2.15 – Interdições de apanha/captura de mexilhão (*Mytilus* spp, esquerda) e ostra (*Crassostrea gigas*, direita) na zona costeira L8 em 2014. A vermelho estão assinalados os dias de cada mês em que a referida espécie esteve interdita.

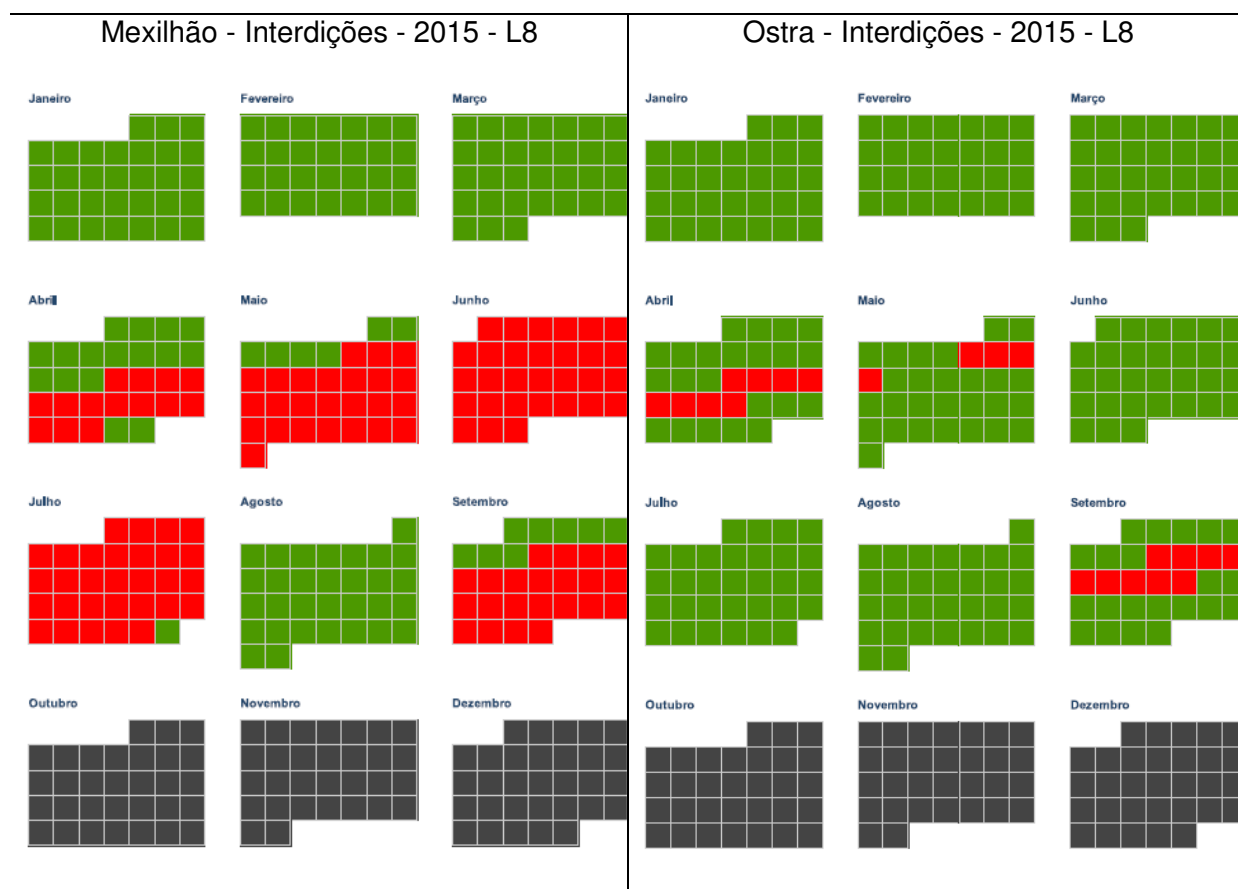


Figura 2.16 – Interdições de apanha/captura de mexilhão (*Mytilus* spp, esquerda) e ostra (*Crassostrea gigas*, direita) na zona costeira L8 em 2015. A vermelho estão assinalados os dias de cada mês em que a referida espécie esteve interdita. A cinza está assinalado o período em que não há informação disponível.

Em 2013 registaram-se blooms de fitoplâncton tóxico que afetaram a zona litoral L8 entre os meses de Abril e Junho. De todos os anos a que se refere este relatório, o ano de 2013 registou um menor número de meses com interdições nesta zona. Os períodos de interdição mais longos durante estes meses foram observados para o mexilhão com 63% do total de dias dos meses de Abril a Junho, inclusive, interditos para apanha/captura. Neste ano também a ostra teve um período de interdição longo, de cerca de 50% do total de dias. De Março a Outubro de 2014 detetaram-se concentrações de biotoxinas acima do limite recomendado nesta zona de produção levando a períodos de interdição para o mexilhão de 65% do total de dias e para a ostra de 16%. O ano de 2015 apresentou uma situação intermédia, em que concentrações elevadas de biotoxinas foram registadas entre os meses de Abril e Setembro. O mexilhão esteve interdito durante 66% da totalidade dos dias destes meses, enquanto que a ostra esteve interdita 11% do total desses dias.



Presentemente o site <https://www.ipma.pt/pt/pescas/bivalves/index.jsp> publica o estado de interdição das zonas de produção e de apanha de bivalves incluindo a zona litoral L8.

## 2.4 Conclusões

Tendo em conta o interesse na exploração de bivalves na APAA, os resultados sugerem que, tirando os períodos de final de Inverno, existe uma certa pobreza de fitoplâncton na zona, pelo menos em batimetrias com profundidades superiores a 15m, devido à aproximação frequente de águas oceânicas oligotróficas vindas de Sul. Por outro lado, a abundância e biomassa de microzooplâncton e mesozooplâncton observadas não são reduzidas, mantendo mesmo valores comparáveis aos da costa ocidental portuguesa durante o Verão. Isto indica que a região estudada tem uma boa eficiência na transferência energética do fitoplâncton para os níveis seguintes da teia alimentar, podendo ajudar a sustentar bivalves durante o verão com biomassa não vegetal.

Apesar da ocorrência de blooms de algas tóxicas ser um fenómeno natural e imprevisível, dependendo de vários fenómenos oceanográficos, é de referir que no período 2013-2015 ocorreu um padrão sazonal já antes observado noutros ciclos anuais. A duração dos períodos de interdição registados para a espécie mexilhão e ostra apresentou diferenças elevadas, nomeadamente em 2014 e 2015. É de conhecimento geral que a duração dos episódios de toxicidade em bivalves depende da intensidade do bloom, da permanência de algas tóxicas na zona de produção em questão, assim como das cinéticas de acumulação e eliminação de toxinas nestes bivalves. Terão sido estes mesmos fatores a condicionar os períodos de interdição para estas duas espécies da zona litoral L8.

# Capítulo 3

## *Ambiente Sedimentar*

### 3. AMBIENTE SEDIMENTAR

#### 3.1 Introdução

A caracterização do ambiente sedimentar é bastante importante na avaliação do impacto que a APAA poderá ter no ecossistema. Com esta componente pretendeu-se analisar e caracterizar do ponto de vista sedimentológico a zona em questão. Analisou-se assim a granulometria e matéria orgânica das amostras representadas na Figura 3.1, no total de 18 amostras em cada campanha de 2010 (1ª e 2ª campanha em Abril e Setembro) e 12 amostras na campanha de Junho 2014.

O objectivo deste trabalho foi, assim, caracterizar do ponto de vista sedimentológico, a “situação de referência”, em Junho de 2010 e a posterior evolução do sistema, em Setembro de 2010 e Junho de 2014 já com parte e a totalidade das explorações de aquicultura instaladas, respetivamente.

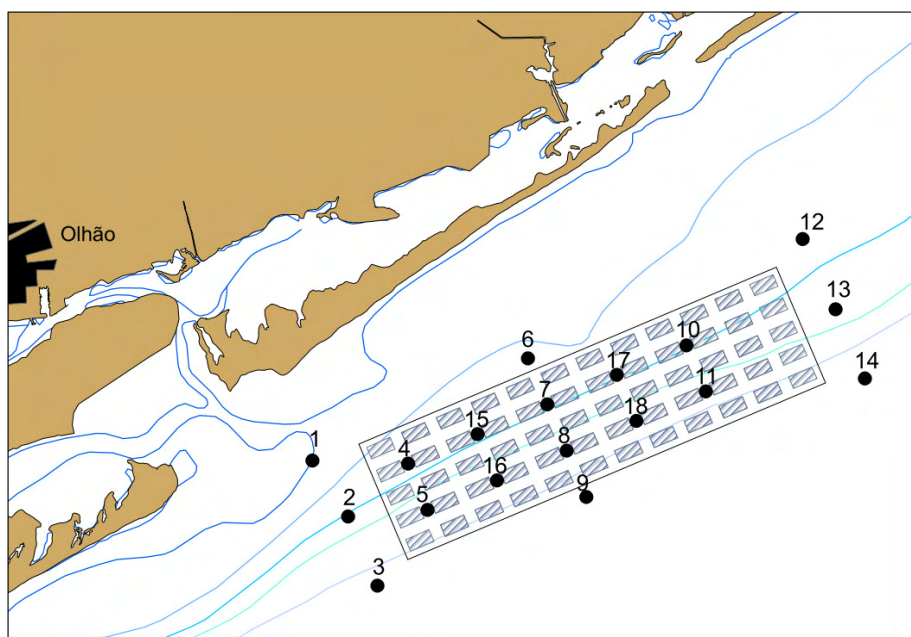


Figura 3.1 – Localização das estações amostradas.

#### 3.2 Material e Métodos

As amostras para análise foram colhidas com a ajuda de uma pequena draga e retiradas da mesma com recurso a pequenos tubos de PVC. Obtiveram-se assim pequenas amostras verticais que permitem verificar as respetivas variações nos 2-3 primeiros centímetros e da amostra no seu todo (que aparece como “total” nas análises efetuadas). Em cada estação foram colhidas 3 replicados. Foram realizadas as seguintes análises:

### Análise granulométrica

A análise granulométrica das amostras exclusivamente arenosas (sem qualquer indícios de lodo), foi realizada diretamente com a utilização dos crivos de malhas sucessivamente decrescentes (16mm, 8mm, 4mm, 2mm, 1mm, 500 $\mu$ m, 250 $\mu$ m, 125 $\mu$ m, 63 $\mu$ m), colocados num agitador com regulação do tempo e intensidade. Cada fração retida em cada crivo foi pesada e calculada a respetiva percentagem. As dimensões dos crivos utilizados tiveram em consideração classificação standard dos sedimentos de Wentworth (1922) (Tabela 3.1).

Tabela 3.1 – Extracto da classificação de Wentworth (1922) adaptada ao presente trabalho.

Tipos texturais	Dimensões da malha	Classificação
Cascalho	16mm	Cascalho muito grosseiro
	8mm	Cascalho grosseiro
	4mm	Cascalho médio
	2mm	Cascalho fino
Areia	1mm	Areia muito grosseira
	500 $\mu$ m	Areia grosseira
	250 $\mu$ m	Areia média
	125 $\mu$ m	Areia fina
	63 $\mu$ m	Areia muito fina
Lodo	<63 $\mu$ m	

Nas amostras que continham alguma percentagem de lodo foi inicialmente efetuada, por via húmida, a separação da fração fina (ou lodosa) (<63 $\mu$ m) e fração grosseira (areno-cascalhenta) (>63 $\mu$ m), tendo sido para isso utilizado o crivo de 63 $\mu$ m. Seguidamente, a fração que tinha ficado retida no crivo 63 $\mu$ m (fração grosseira- areno-cascalhenta) foi sujeita à crivagem acima descrita.

### Matéria orgânica

A percentagem de matéria orgânica total (MO) foi determinada pela diferença entre o peso da amostra (cerca de 200 mg) de sedimento seca numa estufa a 60°C e o peso da mesma amostra depois de incinerada numa mufla a 450°C até peso constante.

### 3.3 Classificação das amostras

As amostras foram depois classificadas de acordo com as percentagens das principais classes granulométricas (cascalho, areia e lodo). Nas amostras que continham uma percentagem de lodo superior a 5%, adotou-se a classificação de Flemming (2000) (Tabela 3.2). Em amostras essencialmente arenosas (com lodo <5%), a amostra foi classificada de acordo com a classe da areia mais representativa. No caso do cascalho se encontrar representado por percentagens superiores a 15%, classificou-se a amostra de acordo com uma classificação adaptada da carta de sedimentos da plataforma continental publicadas pelo Instituto Hidrográfico (Moita, 1988) e que se encontra referenciada na Tabela 3.3.

Tabela 3.2 - Classificação de sedimentos utilizada neste trabalho (Flemming, 2000).

% de lodo	Classificação
< 5	Areia
5 a 25	Areia ligeiramente lodosa
25 a 50	Areia lodosa
50 a 75	Lodo arenoso
75 a 95	Lodo ligeiramente arenoso
> 95	Lodo

Tabela 3.3 - Classificação adotada quando a percentagem de partículas superior a 2mm é > a 15%.

% de partículas >2m	Classificação
15 - 50%	Areia cascalhenta
>50%	Cascalho

### 3.4 Resultados

#### 3.4.1 1ª campanha - Abril de 2010:

Existe todos os tipos de sedimento, desde areia (amostras 1,4,6,7,10,12,13,15 e 17), areia ligeiramente lodosa (amostra 2); areia lodosa (amostras 5, 11 e 14); lodo arenoso (amostras 8, 16 e 18), lodo ligeiramente lodoso (amostras 3 e 9) segundo a classificação de Flemming (2000) (Tabela 3.4, Figura 3.2). De um modo geral, os replicados da mesma amostra apresentam tipos texturais idênticos, salvo algumas exceções (amostras 8, 11, 14 e 18) onde os tipos texturais variam devido a ligeiras flutuações na percentagem de lodo. Nestes casos, adotou-se para todos os efeitos, o tipo textural mais representativo. Assim, a amostra 8 foi considerada como sendo de lodo arenoso, as amostras 11 e 14 de areia lodosa e a amostra 18 de lodo arenoso.

Tabela 3.4 - Resumos dos principais resultados relativos à análise de sedimentos da 1ª campanha (Junho 2010).

Tabela resumo da campanha de Abril 2010		
Amostras	Tipos texturais	Matéria orgânica (%)
1	Areia	1.2
2	Areia ligeiramente lodosa	3.9
3	Lodo ligeiramente arenoso	9.5
4	Areia	2.7
5	Areia lodosa	3.8
6	Areia	1.5
7	Areia	1.3
8	Lodo arenoso	8.5
9	Lodo ligeiramente arenoso	9.1
10	Areia	1.4
11	Areia lodosa	6.7
12	Areia	0.5
13	Areia	1.6
14	Areia lodosa	6.9
15	Areia	2.2
16	Lodo arenoso	7.3
17	Areia	0.5
18	Lodo arenoso	7.7

É possível observar ainda que o teor em matéria orgânica acompanha as variações do teor em lodo: quanto maior a percentagem de lodo, maiores teores em matéria orgânica (Tabela 3.4). Por exemplo, enquanto os valores da matéria orgânica para amostras de areia, varia entre 0.5 e 3.8%, já os valores para as amostras de lodo ligeiramente arenoso variam, entre 9.1-9.5%.

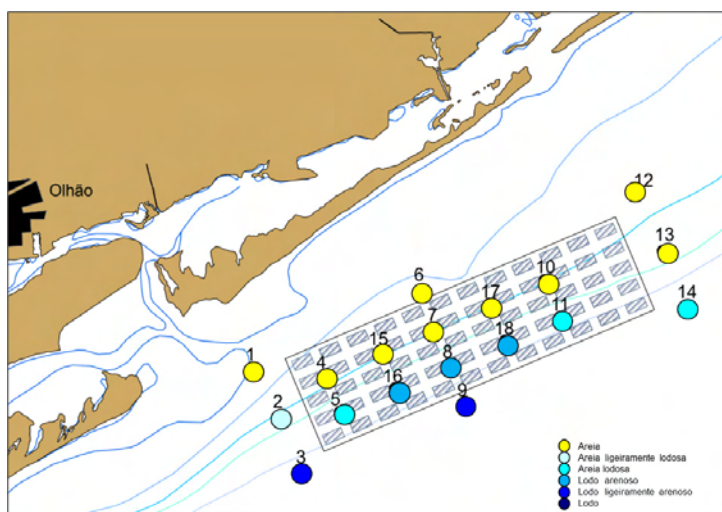


Figura 3.2 - Representação dos tipos texturais de cada amostra analisada em função da sua localização (Abril 2010).

### 3.4.2 2ª campanha - Setembro de 2010:

É possível observar, tal como na 1ª campanha, uma grande variedade do ponto de vista textural. Assim, temos todos os tipos de sedimento, desde areia (amostras 1, 4, 6, 7, 10, 12, 13 e 15), areia ligeiramente lodosa (amostras 2 e 17); lodo arenoso (amostras 5, 11, 14, 16 e 18), lodo ligeiramente arenoso (amostras 3, 8 e 9) segundo a classificação de Flemming (2000) (Tabela 3.5, Figura 3.3). De um modo geral, os replicados da mesma amostra apresentam tipos texturais idênticos, salvo algumas exceções (amostras 8,14 e 17) onde os tipos texturais variam devido a ligeiras flutuações na percentagem de lodo, o que faz com que sejam classificadas em tipos texturais diferentes. Assim, a amostra 8 foi considerada como sendo de lodo ligeiramente arenoso, a amostra 14 de lodo arenoso e a amostra 17 de areia ligeiramente lodosa.

Tal como seria de esperar o teor matéria orgânica acompanha as variações do teor em lodo: quanto maior a percentagem de lodo, maior teor em matéria orgânica (Tabela 3.5). Por exemplo, para a areia (cascalhenta, grosseira, média e fina) o valor da matéria orgânica entre 0.5 e 1.9% enquanto que os valores para as amostras de lodo ligeiramente lodoso variam entre 7.0 e 8.8% (Tabela 3.5).

Tabela 3.5 - Resumos dos principais resultados relativos à análise de sedimentos da 2ª campanha (Setembro de 2010).

Tabela resumo da campanha de Setembro 2010		
Amostras	Tipos texturais	Matéria orgânica (%)
1	Areia	0.5
2	Areia ligeiramente lodosa	3.0
3	Lodo ligeiramente arenoso	8.0
4	Areia	1.9
5	Lodo arenoso	6.2
6	Areia	1.2
7	Areia	1.9
8	Lodo ligeiramente arenoso	7.0
9	Lodo ligeiramente arenoso	8.8
10	Areia	1.3
11	Lodo arenoso	7.1
12	Areia	0.9
13	Areia	0.7
14	Lodo arenoso	5.6
15	Areia	1.4
16	Lodo arenoso	5.6
17	Areia ligeiramente lodosa	1.5
18	Lodo arenoso	6.7

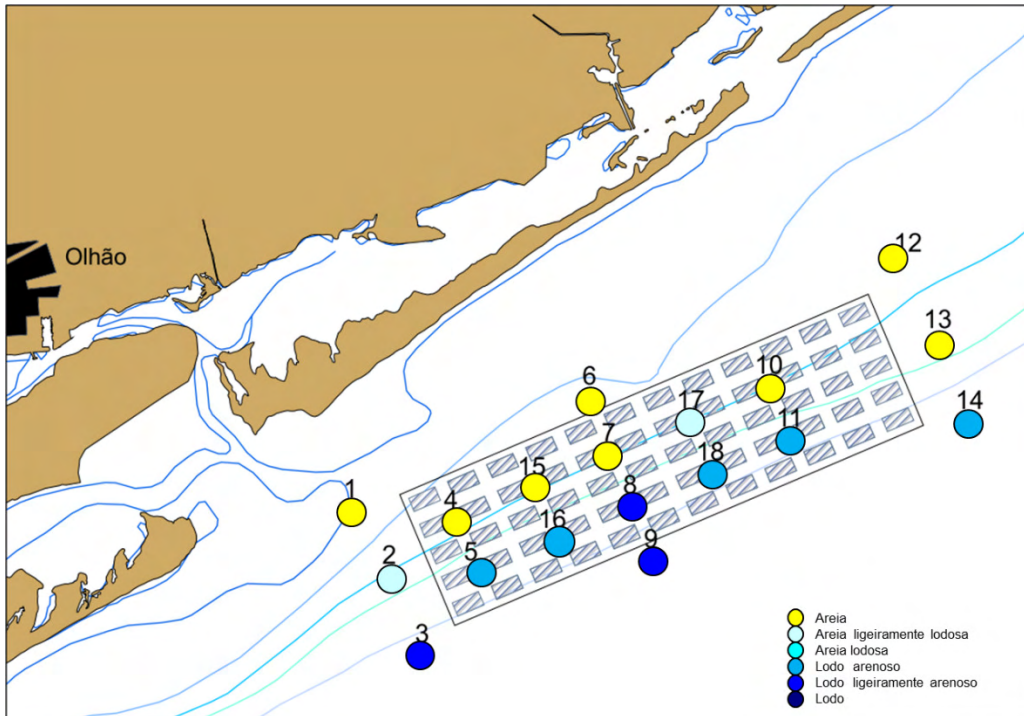


Figura 3.3 - Representação dos tipos texturais de cada amostra analisada em função da sua localização (Setembro 2010).

### 3.4.3 3ª campanha - Junho de 2014

Nesta última campanha colheram-se apenas 12 dos 18 pontos amostrados nas campanhas anteriores porque foram os que ofereceram mais garantias para a identificação de impactes, caso existam, resultantes da atividade em causa.

É possível observar, tal como nas campanhas anteriores, uma grande variedade do ponto de vista textural (segundo a classificação de Flemming (2000). Assim, a “areia” corresponde às amostras 2, 4, 6, 10, 12 e 14, a “areia lodosa” à amostra 7, o “lodo arenoso” às amostras 5, 8, 9 e 11 e o “lodo ligeiramente arenoso” à amostra 3) (Tabela 3.6, Figura 3.4). De um modo geral, os replicados da mesma amostra apresentam tipos texturais idênticos, salvo algumas exceções (amostras 5, 9 e 11) onde os tipos texturais variam devido a ligeiras flutuações na percentagem de lodo, o que faz com que sejam classificadas em tipos texturais diferentes. Assim, as amostras 5 e 11 foram consideradas como sendo areias lodosas e a amostra 9 como lodo arenoso.



Tabela 3.6 - Resumos dos principais resultados relativos à análise de sedimentos da 2ª campanha (Junho de 2014).

Tabela resumo da campanha de Junho 2014		
Amostras	Tipos texturais	Matéria orgânica (%)
2	Areia	2.2
3	Lodo ligeiramente arenoso	7.7
4	Areia	1.4
5	Lodo arenoso	5.8
6	Areia	1.0
7	Areia Lodosa	2.4
8	Lodo arenoso	7.8
9	Lodo arenoso	8.1
10	Areia	1.2
11	Lodo arenoso	5.4
12	Areia	1.2
14	Areia	5.8

Tal como seria de esperar o teor matéria orgânica acompanha as variações do teor em lodo: quanto maior a percentagem de lodo, maior teor em matéria orgânica (Tabela 3.6). Por exemplo, para a areia, o valor da matéria orgânica varia entre 1.0 e 2.2% enquanto os valores para as amostras com maior teor em lodo apresentam valores de matéria orgânica de 5.8 a 8.1%.

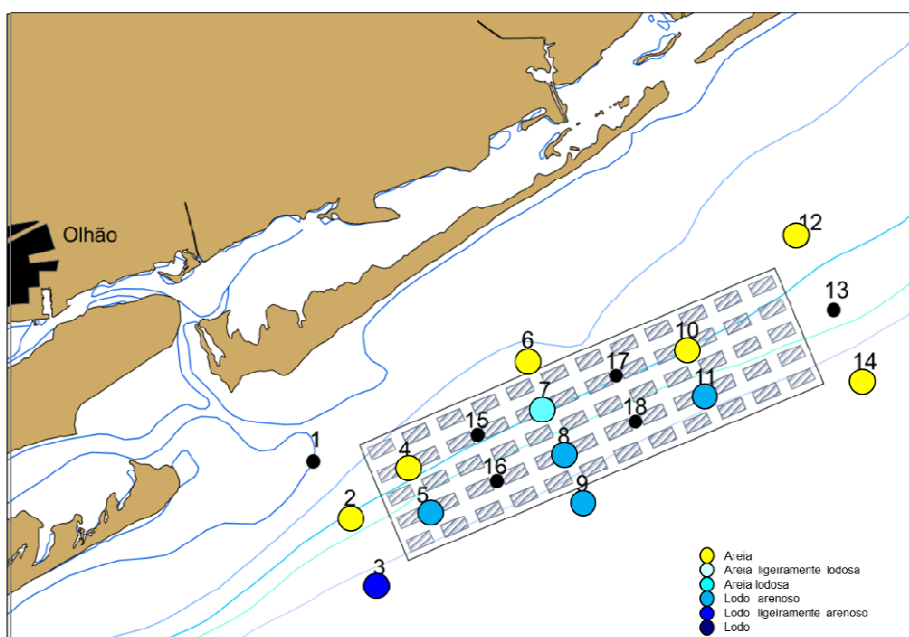


Figura 3.4 - Representação dos tipos texturais de cada amostra analisada em função da sua localização (Julho 2014).

### 3.5 Discussão

Verifica-se de um modo geral que a percentagem em lodo aumenta, de um modo geral, com a profundidade: as amostras arenosas situam-se a profundidades inferiores a 20m; as de areia ligeiramente lodosa, encontram-se a profundidades ligeiramente maiores, de 24m; as constituídas por areia lodosa, a profundidades que rondam os 41, 43 e 70m: as amostras lodo-arenosas localizam-se entre os 42 e 43m e finalmente, as amostras com maior percentagem de lodo, como as amostras 3 e 9 (lodo ligeiramente lodos), encontram-se a profundidades maiores, da ordem dos 60-70m. Por outro lado, a comparação dos resultados das três campanhas (Abril e Setembro de 2010 e Junho de 2014) está representada na Tabela 3.7.

Como se pode observar, a maioria do tipo de amostras da 1ª campanha de 2010 repete-se na 2ª campanha (amostras 1, 3, 4, 6, 7, 10, 12, 13, 15, 16 e 18). Verifica-se no entanto algumas diferenças em 6 amostras que expressam uma mudança no sentido de uma maior percentagem de lodo. As amostras 5, 8, 11 e 14 passam de areia lodosa para lodo arenoso, a amostra 8 de lodo arenoso para lodo ligeiramente arenoso e a amostra 17 de areia para areia ligeiramente lodosa. Especialmente trata-se das amostras localizadas a maiores profundidades, entre 40 e 70m. Portanto, entre Abril e Setembro de 2010, período de Primavera e Verão, hidrodinamicamente mais calmo, houve aparentemente uma deposição de sedimentos mais finos.

Comparando os tipos texturais entre Setembro de 2010 e Junho de 2014 verifica-se predominantemente uma tendência inversa, isto é, há uma diminuição do teor em lodo, e consequentemente uma maior percentagem em areia. Por exemplo, passa-se de areia ligeiramente lodosa para areia (amostra 2) ou de lodo ligeiramente arenoso para lodo arenoso (amostras 8 e 9). A contrariar esta tendência encontra-se a amostra da estação 7 que aumenta a percentagem em lodo, passando de areia para areia lodosa. Há ainda amostras, cujo tipo textural se mantém inalterável ao longo das 3 campanhas, entre 2010 e 2014: são elas as amostras das estações 3, 4, 6, 10 e 12.

Tabela 3.7– Tabela resumo com os tipos texturais das diferentes estações ao longo das três campanhas.

Amostras	Abril 2010	Setembro 2010	Junho 2014
1	Areia	Areia	-
2	Areia ligeiramente lodosa	Areia ligeiramente lodosa	Areia
3	Lodo ligeiramente arenoso	Lodo ligeiramente arenoso	Lodo ligeiramente arenoso
4	Areia	Areia	Areia
5	Areia lodosa	Lodo arenoso	Lodo arenoso
6	Areia	Areia	Areia
7	Areia	Areia	Areia Lodosa
8	Lodo arenoso	Lodo ligeiramente arenoso	Lodo arenoso
9	Lodo ligeiramente arenoso	Lodo ligeiramente arenoso	Lodo arenoso
10	Areia	Areia	Areia
11	Areia lodosa	Lodo arenoso	Lodo arenoso
12	Areia	Areia	Areia
13	Areia	Areia	-
14	Areia lodosa	Lodo arenoso	Areia
15	Areia	Areia	-
16	Lodo arenoso	Lodo arenoso	-
17	Areia	Areia ligeiramente lodosa	-
18	Lodo arenoso	Lodo arenoso	-

Em forma de conclusão preliminar, a sedimentação da APAA não parece ser influenciada pela atividade de produção de bivalves. Se assim fosse, poder-se-ia esperar um aumento de material mais fino, resultante da acumulação de desperdícios alimentares e produtos de excreção mas não é isso que parece acontecer, pois de 2010 para 2014 verifica-se a tendência contrária, com aumento de material arenoso. As variações verificadas nos tipos texturais de algumas estações, quer durante o ano de 2010, entre Abril e Setembro, quer em Junho de 2014 aparentam estarem relacionados com a altura do ano e da respetiva energia hidrodinâmica. Assim, poder-se-á explicar o incremento de sedimentos mais finos contemporaneamente ao período hidrodinamicamente mais calmo, entre a Primavera e o final do Verão de 2010, bem como a diminuição dos mesmos sedimentos finos em Junho de 2014, depois das tempestades de Inverno, numa altura em que o sistema ainda não “recuperou”. No entanto, a confirmação desta hipótese necessitaria de um estudo dedicado à dinâmica sedimentar da zona em causa e num período de tempo mais prolongado.

# Capítulo 4

## *Contaminação Ambiental*



## 4. CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL

### 4.1 Introdução

A implementação de zonas de aquicultura offshore implica a avaliação do impacto desta atividade na qualidade química do ambiente sedimentar. De um modo geral, há um aumento de carga orgânica no ambiente devido ao fornecimento de alimento aos peixes, a queda de bivalves devido a desprendimentos dos longlines ou devido a operações de recolha dos bivalves. A hidrodinâmica da zona costeira, a capacidade de retenção do material que sedimenta e a velocidade de degradação da matéria orgânica influenciam diretamente o estado redox da zona superficial do sedimento. Se a zona costeira for sujeita a baixas correntes, a dispersão de material orgânico será reduzida e acumulação elevada. A alteração ambiental induzida pela produção aquícola tem influência na capacidade de retenção/remobilização de metais e de compostos orgânicos de origem antropogénica. Com o objetivo de avaliar a alteração da contaminação por metais e compostos orgânicos determinou-se a sua concentração antes das atividades aquícolas começarem (2010) e durante a sua normal atividade (2014).

### 4.2 Material e Métodos

#### 4.2.1 Área de estudo

Foram selecionados 18 pontos da plataforma continental interna e média, localizadas ao largo da ilha da Armona pertencentes à zona concessionada para exploração de aquicultura em regime de offshore (Figura 4.1). Esta área localiza-se a cerca de 2 milhas da costa da Ilha da Armona e as profundidades dos locais (Tabela 4.1) variam entre os 2 metros de profundidade (estação ST01), um ponto de amostragem mais próximo da entrada da Ria Formosa e os 70 metros (Estações #3, #9 e #14). Os pontos a profundidades intermédias correspondem às Estações #2, #4, #6, #7, #10, #12, #13, #15 e #17, que se localizam a profundidades entre os 10 e os 25 metros e as Estações #5, #8, #11, #16 e #18, entre os 25 e os 45 metros.

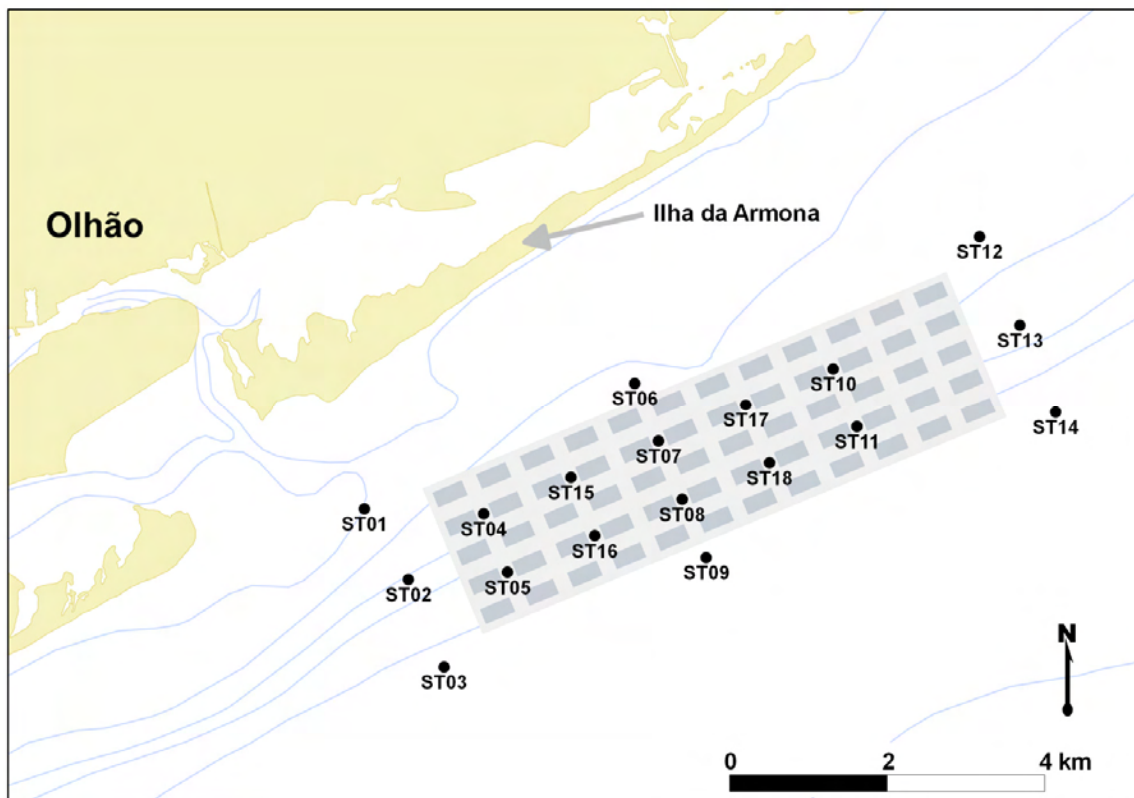


Figura 4.1 - Localização das estações de amostragem. O retângulo maior ( $\approx 14\text{Km}^2$ ) representa o limite exterior da Área Piloto de Produção Aquícola da Armona e os 60 retângulos menores (400m x 200m) representam os lotes para concessão da mesma.

Tabela 4.1 - Localização das diferentes estações de amostragem e profundidade média (em metros) das mesmas.

ST	Lat	Long	Prof (m)	ST	Lat	Long	Prof (m)
1	37° 00.157' N	7° 47.255' W	2	10	37° 01.108' N	7° 43.238' W	19
2	36° 59.672' N	7° 46.881' W	24	11	37° 00.708' N	7° 43.037' W	43
3	36° 59.071' N	7° 46.578' W	63	12	37° 02.010' N	7° 41.980' W	15
4	37° 00.119' N	7° 46.234' W	18	13	37° 01.401' N	7° 41.638' W	26
5	36° 59.719' N	7° 46.033' W	41	14	37° 00.801' N	7° 41.336' W	70
6	37° 01.015' N	7° 44.938' W	13	15	37° 00.367' N	7° 45.486' W	18
7	37° 00.614' N	7° 44.736' W	20	16	36° 59.967' N	7° 45.284' W	42
8	37° 00.214' N	7° 44.535' W	43	17	37° 00.862' N	7° 43.988' W	18
9	36° 59.814' N	7° 44.332' W	67	18	37° 00.461' N	7° 43.787' W	42

#### 4.2.2 Metodologia de amostragem e tratamento das amostras

Em cada estação de amostragem foram recolhidos sedimentos superficiais (0-5cm) com uma draga Van Veen. As amostras foram colocadas em recipientes descontaminados e transportadas para laboratório em sistema refrigerado

Nas amostras de sedimento foi determinada a matéria orgânica sedimentar, concentração de metais (alumínio, vanádio, crómio, cobalto, níquel, cobre, zinco, arsénio, cádmio, e chumbo), bifenilos policlorados (congêneres CB26, CB52, CB101, CB118, CB153, CB138, CB180 e sua soma tPCB), hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (naftaleno, acenaftileno, acenafteno, fluoreno, fenantreno, antraceno, fluoranteno, pireno, benzo[ $\alpha$ ]antraceno, criseno, benzo[ $\beta$ ]fluoranteno, benzo[ $K$ ]fluoranteno, benzo[ $\alpha$ ]pireno, dibenzo[ $\alpha,h$ ]antraceno, benzo[ $g,h,i$ ]perileno, indeno[ $1,2,3-c,d$ ]pireno e a sua soma tPAH).

#### 4.2.3 Métodos analíticos

Para a determinação de metais, os sedimentos foram secas a 40°C e moídas em almofariz de ágata. Cerca de 100 mg de sedimento foi mineralizado completamente com 6cm<sup>3</sup> de HF (40%) e 1cm<sup>3</sup> de Água Regia (HCl-36% : HNO<sub>3</sub>-60%; 3:1) em vasos de Teflon a 100°C durante 1 hora. O resíduo das bombas foi evaporado à secura em tubos de Teflon (DigiPrep HotBlock - SCP Science), dissolvido com 1 cm<sup>3</sup> de HNO<sub>3</sub> e 5 cm<sup>3</sup> de água Milli-Q, aquecido a 75°C durante 20min e aferido a 50cm<sup>3</sup> com água Milli-Q (Caetano et al., 2008). A concentração de metais foi determinada por ICP-MS (Thermo Elemental, X-Series) equipado com uma câmara de Peltier e um nebulizador concêntrico Meinhard. Os parâmetros experimentais foram: forward power 1400W; peak jumping mode; 150 sweeps por replicado; dwell time: 10 ms; dead time: 30 ns. Para cada conjunto de 10 amostras foram preparados brancos usando o mesmo procedimento analítico e reagentes. Os isótopos usados para quantificação foram <sup>51</sup>V, <sup>52</sup>Cr, <sup>59</sup>Co, <sup>60</sup>Ni, <sup>65</sup>Cu, <sup>66</sup>Zn, <sup>75</sup>As, <sup>111</sup>Cd e <sup>208</sup>Pb. O isótopo <sup>115</sup>In foi selecionado como padrão interno. O coeficiente de variação das contagens de ICPMS para cada metal foi inferior a 2%. A quantificação foi efetuada com curva de calibração com padrões entre 1 to 100 µg/L. A precisão e exatidão do procedimento analítico foi controlada através de soluções de controlo de qualidade e de materiais de referência certificados (MAG-1, MESS-2 e PACS-2).

Os compostos de PAH dos sedimentos foram extraídos num ASE da DIONEX, com uma mistura de hexano/acetona (1:1), após a adição de um padrão interno deuterado (SUPELCO), composto por d10-acenafteno, d10-fenantreno, d12-criseno, d12-perileno. Os extratos, depois de purificados em coluna, de sílica/alumina (1:1) foram injetados num GC-

MS, operando em modo Selected Ion Monitoring, com coluna capilar J&W, DB5 (30m). Os PAH foram identificados com base na comparação dos tempos de retenção e na razão dos iões (m/z) de uma solução padrão de referência internacional NIST 2260a, contendo os mesmos analitos. A quantificação foi efetuada pelo método do padrão interno, através de retas de calibração com 9 concentrações da solução padrão.

Para a determinação dos congêneres de PCB, os sedimentos foram extraídos em Soxhlet, com hexano durante 17 horas. Após purificação com Florisil e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, os extratos foram injetados num GC-ECD com coluna capilar DB-5 (J&W Scientific) de 60 m de comprimento. A quantificação dos vários compostos foi efetuada através de soluções padrão, utilizando retas de calibração e o método do padrão externo (Ferreira e Vale, 1995).

## 4.3 Resultados e Discussão

### 4.3.1 Situação de referência

As concentrações de metais nas 3 campanhas de amostragem são apresentadas na Tabela 4.2. O teor de Al variou entre 0.19 e 6.8% indicando que os sedimentos colhidos são constituídos por uma mistura de material grosseiro (areias) com finas partículas de argila (vasa). Esta gama de variação foi igual nas 3 campanhas de amostragem que corresponde a uma natureza diversa do sedimento com difícil avaliação de mudanças de textura devido à atividade de aquicultura. A concentração de todos os metais estudados nos sedimentos amostrados nas duas campanhas de 2010 foi comparável não se observando variabilidade temporal. A grande variabilidade espacial da concentração de metais resulta da diferente natureza do material sedimentar ao longo da APAA. As concentrações mais elevadas de V, Cr, Cu, Ni, Cu, Zn, Cd e Pb foram observadas nas estações #3, #8, #9, #11, #16 e #18. Os sedimentos destas estações contêm também teores de Al mais elevadas indicando que é material sedimentar fino. A variação dos níveis de As no sedimento não evidenciou claramente concentrações mais elevadas só nestas estações. De acordo com a legislação que classifica o material sedimentar de acordo com o grau de contaminação (Portaria 1450/2007 de 12 de Novembro) os sedimentos da zona da APAA são de classe 2 que corresponde a "material com contaminação vestigiária". Esta zona costeira onde se insere a APAA está contida dentro da área C1 (área compreendida entre a longitude 8°40.1'W, o limite Este da Zona Económica Exclusiva, a linha de costa e a linha batimétrica dos 200 m) de avaliação da Diretiva Quadro Estratégia Marinha. Os sedimentos desta área apresentaram teores de metais acima das condições de referência na zona costeira adjacente ao estuário do Guadiana, que está fora da influência da APAA. Em toda a área C1 foi indicado que para o As, Ni e Pb a proporção afetada foi aproximadamente 30% da área



de avaliação total. Foram encontradas menores proporções para o Cr, Cu e Hg, respetivamente <10, <5 e <5%. Estes resultados também podem refletir uma contaminação histórica com cerca de duas a três décadas. A possibilidade da pressão antropogénica ser transfronteiriça devido à exploração de minas nos Tinto e Odiel do sul de Espanha foi também equacionada.

As concentrações da soma dos compostos de PAH e da soma dos congéneres de PCB nos sedimentos recolhidos em 2010 e 2014 são apresentadas na Tabela 4.3. As concentrações tPAH variaram entre 1.13 e 368.17ng/g sendo que os compostos mais abundantes foram o fluoranteno e pireno contribuindo com 30 a 59% do valor de tPAH. A soma das concentrações dos congéneres de PCB atingiu o valor máximo 1.30ng/g. As concentrações mais elevadas de tPAH foram encontradas nas estações #3, #8, #9, #11, #16 e #18 que são compostas por sedimentos finamente divididos (vasa). Os congéneres mais abundantes foram os menos clorados CB26 e CB52. De acordo com a Portaria 1450/2007 estes sedimentos são classificados como classe 2 sendo referidos como material sedimentar com contaminação vestigiária. De acordo com a avaliação inicial da Diretiva Quadro Estratégia Marinha os níveis mais elevados destes contaminantes no sedimento da zona C1 foram observados na zona costeira adjacente ao estuário do Guadiana Sendo os compostos de PAH, benzo-antraceno, benzo-k-fluoranteno, benzo-e-perileno e indeno mais abundantes. Salienta-se que no âmbito desta diretiva a zona C1 foi considerada com estando em bom estado ambiental (GES) para o Descritor 8 "Níveis das concentrações dos contaminantes que não dão origem a efeitos de poluição na zona económica de Portugal Continental"

Tabela 4.2 - Concentração de Al (%), V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Cd e Pb ( $\mu\text{g/g}$ ) nos sedimentos da APAA amostrados em abril e setembro de 2010 e em junho de 2014.

Data	ST	Al (%)	V	Cr	Co	Ni	Cu ( $\mu\text{g/g}$ )	Zn	As	Cd	Pb
<b>abril 10</b>	1	-	1.9	2.4	0.3	0.8	0.7	2.5	1.5	< 0,04	1.7
	2	-	28	18	3.3	7.7	12	42	10	0.08	8.6
	3	-	98	62	12	27	49	176	25	0.18	52
	4	-	15	8.3	1.5	2.9	5.8	19	6.9	0.05	5.2
	5	2.6	29	19	3.6	7.4	13	51	9.2	0.08	8.7
	6	1.3	9.0	5.1	0.9	1.8	3.6	9.7	4.6	0.05	4.2
	7	0.9	5.6	4.4	0.5	2.6	2.4	7.7	2.5	< 0,04	2.2
	8	6.3	105	67	13	29	58	201	29	0.20	57
	9	6.5	107	73	13	32	60	198	26	0.20	64
	10	0.2	19	3.3	1.7	1.7	2.4	17	21	< 0,04	4.2
	11	4.5	71	44	8.8	19	38	133	19	0.14	41
	12	0.3	11	2.3	1.0	1.2	1.7	12	12	< 0,04	2.7
	13	0.3	14	2.7	1.2	1.1	2.1	15	15	< 0,04	3.9
	14	4.7	78	51	9.9	22	44	158	21	0.14	51
	15	1.2	11	6.0	1.0	3.6	3.9	12	4.3	< 0,04	4.4
	16	5.7	87	55	11	23	48	166	22	0.19	52
	17	0.6	8.6	3.9	0.6	1.1	1.9	6.5	4.2	< 0,04	2.7
	18	4.7	70	45	9.1	19	38	141	18	0.16	44
<b>setembro 10</b>	1	0.6	2.0	1.4	0.2	0.5	0.5	1.6	1.5	< 0,04	1.7
	2	2.3	24	19	2.8	7.2	11	36	9.3	0.08	8.6
	3	5.8	100	65	12	27	53	185	26	0.21	59
	4	1.5	13	7.8	1.5	2.9	5.5	18	5.7	0.05	5.5
	5	4.8	69	45	8.5	18	36	127	17	0.16	42
	6	1.3	8.7	5.7	0.9	2.1	2.7	9.8	4.6	< 0,04	4.7
	7	1.7	15	35	1.7	6.8	6.4	21	8.7	0.06	7.0
	8	5.9	90	57.6	11	25	50	172	22	0.19	54
	9	6.8	103	66	12	28	57	189	25	0.20	66
	10	0.5	23	3.8	2.0	2.0	2.9	20	25	< 0,04	5.1
	11	0.3	82	51	11	22	47	155	21	0.17	50
	12	5.2	17	5.6	1.6	3.0	2.5	16	19	< 0,04	4.1
	13	0.2	15	9.6	1.3	2.4	2.9	17	15	< 0,04	4.6
	14	4.2	56	37	7.7	17	33	124	16	0.11	41.9
	15	1.0	12	7.5	1.3	2.6	5.5	16	5.7	0.04	5.8
	16	5.2	75	49	9.2	20	40	140	20	0.17	44
	17	0.7	12	5.3	0.9	1.6	2.1	11	9.8	< 0,04	4.2
	18	3.5	84	53	11	22	48	162	22	0.18	51
<b>junho 14</b>	2	2.0	16	12	2.9	4.8	7.0	25	7.3	0.04	16
	3	6.6	89	58	11	25	47	166	23	0.15	53
	4	1.7	15	9.6	2.8	3.3	5.7	20	6.6	0.04	14
	5	5.0	62	41	8.0	17	32	114	15	0.12	40
	6	1.1	2.9	4.6	1.3	1.5	3.7	7.3	3.2	< 0,04	9.5
	7	0.63	0.32	51	1.0	2.0	3.5	6.8	2.3	< 0,04	6.3
	8	6.1	78	52	9.8	21	41	148	20	0.14	51
	9	5.3	105	65	13	28	55	185	26	0.14	60
	10	0.26	14	30	2.5	1.7	3.1	15	18	< 0,04	9.6
	11	2.9	61	35	8.5	16	34	115	20	0.10	39
	12	0.19	9.5	38	2.2	2.0	3.5	14	14	< 0,04	8.3
	14	3.2	56	38	8.3	16	34	129	16	0.08	47

Tabela 4.3 - Concentração da soma dos compostos de PAH (tPAH) e dos congêneres de PCB (tPCB) (ng/g) nos sedimentos da APAA amostrados em abril e setembro de 2010 e em junho de 2014.

Data	ST	tPAH (ng/g)	tPCB
<b>abril 10</b>	1	1.56	-
	2	13.73	<0.01
	3	242.39	0.04
	4	10.34	0.04
	5	19.16	<0.01
	6	2.35	<0.01
	7	1.13	<0.01
	8	120.08	0.22
	9	118.31	0.17
	10	11.20	<0.01
	11	313.17	0.24
	12	14.62	<0.01
	13	8.64	<0.01
	14	220.64	0.58
	15	9.61	0.10
	16		0.71
	17	7.26	0.03
	18	177.90	0.40
<b>setembro 10</b>	1	6.95	<0.01
	2	17.59	0.15
	3	221.48	0.26
	4	12.80	<0.01
	5	76.19	0.05
	6	3.94	0.03
	7	10.71	0.10
	8	119.42	0.58
	9	107.34	0.70
	10	6.53	0.06
	11	368.73	0.58
	12	13.88	<0.01
	13	5.15	0.05
	14	36.77	0.33
	15	10.30	1.30
	16	114.24	0.23
	17	11.94	0.06
	18	262.83	0.19
<b>junho 14</b>	2	13.62	0.02
	3	99.00	0.33
	4	8.78	0.01
	5	83.15	0.17
	6	4.90	0.01
	7	7.58	0.23
	8	354.81	0.39
	9	435.05	0.25
	10	12.01	<0.01
	11	572.45	<0.01
	12	6.29	0.01
	14	52.06	0.34

#### 4.3.2 Contaminação na fase de exploração

As concentrações de metais nos sedimentos da APAA em fase de exploração (Tabela 4.1) foram, de um modo geral, similares às observadas em 2010. Os valores máximos foram comparáveis nas duas datas, mas os valores mínimos observados em 2014 foram mais elevados que em 2010. Em termos de classificação os sedimentos da APAA nesta fase de exploração mantêm a classe 2 que corresponde a material sedimentar com contaminação vestigiária. Sendo que a concentração de metais em sedimentos depende da natureza das partículas, é mais adequado normalizar os níveis de metais pelo teor de Al. O Al é considerado um indicador da natureza das partículas de origem sedimentar. As razões metal/Al em 2010 e 2014 são apresentadas na Figura 4.2.

As medianas das razões de metal/ Al e da concentração de PCB e PAH foram comparáveis entre 2010 e 2014 indicando que não houve diferença significativa da contaminação induzida pela exploração da APAA. No entanto, os resultados mostraram que para o Cr, Pb, Cu, Co, Ni e PAH o percentil 75 aumentou em 2014, como resultado do também aumento da concentração destes metais em algumas estações. Face a esta evidência sugere-se que se deva implementar um programa de monitorizar das concentrações destes contaminantes com periodicidade anual para fornecer informação de gestão aos decisores políticos. De um modo, oposto as concentrações de PCB no sedimento diminuíram em 2014 indicando um melhor estado químico para estes congéneres.

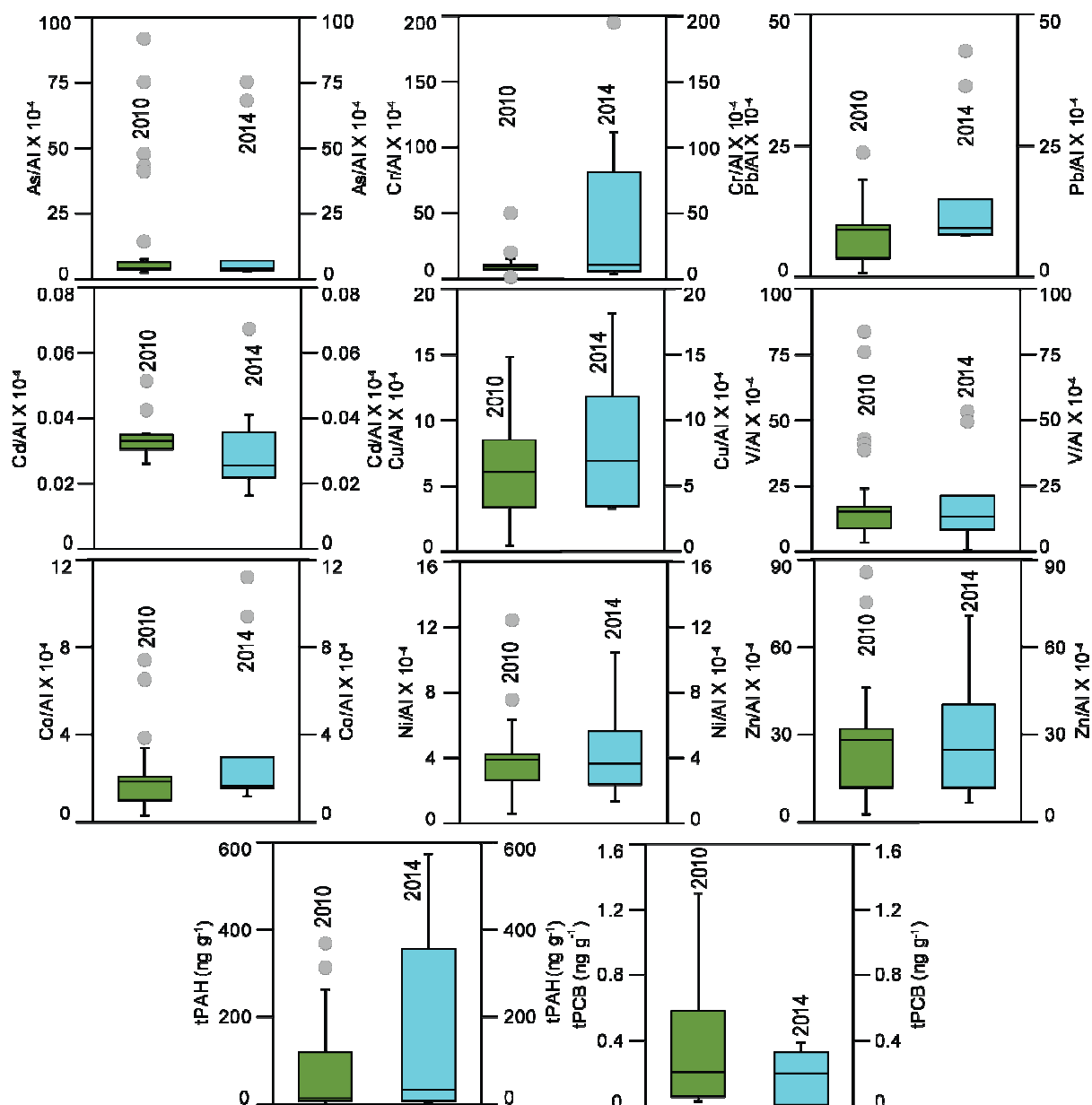


Figura 4.2 - Boxplots com os valores da mediana, percentis 25 e 75% e valores máximo e mínimo das razões das concentrações de metal / Al para os sedimentos da APAA. Os pontos de cada gráfico indicam os valores considerados como *outliers*.

Para avaliar se o aumento das concentrações de metais poderá ser indicativo de influência antropogénica compararam-se as razões de metal/Al com valores de referências obtidos em sondagens em profundidade correspondentes a 900 AC. Esta camada de sedimento é considerada como pré-industrial e as concentrações de metais no sedimento refletem apenas a geologia local. O quociente entre a razão metal/Al obtida nos sedimentos da APAA e a razão metal/Al de referência é denominado fator de enriquecimento. Para valores superiores a dois considera-se como estando acima da variação natural e havendo

influência antropogénica. Na Tabela 4.4 apresentação os fatores de enriquecimento em 2010 e 2014 para o V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Cd e Pb.

Tabela 4.4 - Valores máximos e mínimos, mediana e percentil 75 dos fatores de enriquecimento V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Cd e Pb nos sedimentos amostrados em 2010 e 2014. Células a verde indicam fatores de enriquecimento inferiores ou iguais a 2.

	EF V	EF Cr	EF Co	EF Ni	EF Cu	EF Zn	EF As	EF Cd	EF Pb
2010									
Mínimo	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	1,4	0,8	0,3
Mediana	1,2	0,9	1,4	1,0	2,4	2,3	2,2	1,0	3,7
Percentil75	1,4	1,0	1,5	1,0	3,4	2,6	3,4	1,1	4,1
Máximo	6,8	4,8	5,5	3,1	6,0	7,0	51,1	1,6	9,9
2014									
Mínimo	0,2	0,4	0,9	0,3	1,3	0,5	1,6	0,5	3,3
Mediana	1,0	0,8	1,2	0,8	2,6	1,9	2,0	0,7	3,5
Percentil75	1,6	1,2	1,7	1,2	3,8	2,7	2,6	1,0	4,6
Máximo	4,3	10,8	7,0	1,6	4,8	4,7	38,0	1,3	15,2

Os fatores de enriquecimento de V, Cr, Co, Ni e Cd nos sedimentos de 2010 mostram que 75 % das amostras não têm contaminação destes metais. O inverso foi observado para o Cu, Zn, As e Pb sugerindo influência da drenagem dos sistemas estuarinos da Ria Formosa, Guadiana e provavelmente rios Tinto e Odiel. Esta avaliação manteve-se em 2014, mas os valores máximos dos fatores de enriquecimento modificaram-se. Para o V, Ni, Cu, Zn, As e Cd os fatores diminuíram em 2014 indicando o melhoramento da contaminação química sedimentar. No entanto, para o Cr, Co e Pb os valores aumentaram sugerindo aumento da contaminação ambiental e/ou influência indireta da atividade económica da APAA. O aumento do fluxo de matéria orgânica para o fundo poderá alterar a condição redox do sedimento e provocar maior retenção de metais.

#### 4.3.3 Visão global da contaminação ambiental

A avaliação do estado ambiental no âmbito da Diretiva Quadro Estratégia Marinha efetuada na zona de avaliação C1, compreendida entre a longitude 8°40.1'W, o limite Este da ZEE, a linha de costa e a linha batimétrica dos 200 m, que inclui a APAA indicou as principais pressões são três sistemas estuarinos (Arade, Ria Formosa e Guadiana). A concentração de metais na água da área de avaliação C1 foi inferior às condições de referência estabelecidas estipuladas na Diretiva 2013/39/EU de 12 de agosto. No entanto, esta zona costeira continental Portuguesa apresenta concentrações de metais superiores às observadas na costa ocidental (Santos-Echandia et al., 2012). As concentrações

observadas são similares às reportadas na zona costeira Sul de Espanha. Na zona de avaliação as concentrações de compostos de PAH, de PBDE, de DDT e seus metabolitos e nonilfenol foram sempre inferiores aos limites de deteção das diferentes metodologias analíticas. Os compostos de butilo estanho (TBT, DBT e MBT) e o pentaclorobenzeno foram superiores às condições de referência (Diretiva 2013/39/EU) nas zonas costeiras adjacentes ao estuário do Guadiana e da Ria Formosa, correspondendo a cerca de 30 e 10%, respetivamente, da área total de avaliação. O Rio Guadiana poderá ser uma das fontes de contaminantes porque cruza a parte central-oeste da faixa piritica Ibérica, que contém muito depósitos de sulfuretos polimetálicos, bem como escórias de atividades mineiras (Leistel et al., 1998). A alteração das condições oxidantes nestes depósitos pode provocar o lixiviamento com águas ricas em enxofre, metais e metaloides que desaguardam no rio ou na zona costeira (Delgado et al., 2009). Os rios Guadalquivir e Tinto no sul de Espanha perto da fronteira com Portugal transportam para a zona costeira quantidades de metais elevadas (Elbaz-Poulichet et al., 2001; Sarmiento et al., 2011). A corrente de deriva litoral que corre ao longo da costa desde o estreito de Gibraltar algarvia (Fiuza, 1983; Relvas e Barton, 2002; García-Lafuente et al., 2006) transporta contaminantes até ao Cabo de S. Vicente (van Geen et al., 1990; 1997; Braungardt et al., 1998; Achterberg et al., 1999; Cotté-Krief et al., 2000; Beckers et al., 2007).

#### 4.4 Conclusões

O presente estudo apresenta as condições ambientais na zona da APAA antes de se estabelecerem as diversas atividades económicas. A exploração da APAA nomeadamente com produção de bivalves em longlines não teve um efeito mensurável na contaminação do ambiente sedimentar. O aumento da concentração de Cr, Co, Pb e de compostos de PAH durante a fase de exploração torna relevante o estabelecimento de um programa de monitorização com periodicidade anual. O aumento da capacidade de produção da zona até ao limite da sua ocupação não foi avaliado devido à limitada implantação de estruturas de produção, praticamente limitadas a apenas um operador comercial.

# Capítulo 5

## *COMUNIDADES MACROBENTÓNICAS*





## 5. COMUNIDADES MACROBENTÓNICAS

### 5.1 Introdução

O presente trabalho surge da necessidade de avaliar os impactos que a área de produção aquícola da Armona poderá ter no ecossistema. A escassez de informação relativa aos impactos do cultivo intensivo em mar-aberto em Portugal reveste o presente trabalho de grande importância para a gestão deste tipo de atividade.

A aquicultura marinha tem sofrido um crescimento exponencial nas últimas décadas e quase metade da oferta mundial de produtos marinhos provém desta atividade (FAO, 2010). O atual declínio na captura de recursos selvagens e o aumento da procura de produtos do mar (FAO, 1999) tem permitido um crescente desenvolvimento da aquicultura. Segundo a mesma fonte, para além de reduzir a dependência de *stocks* selvagens, assegura a criação de novos postos de trabalho. Contudo, esta atividade acarreta alguns problemas, fruto do cultivo intensivo, com acumulação de desperdícios alimentares e produtos de excreção resultantes do metabolismo (Mente et al., 2006), isto é, acumulação de matéria orgânica, rica em carbono orgânico e nutrientes (essencialmente azoto e fósforo), bem como a acumulação de metais (principalmente Cu, Zn e Cd) (Holmer et al., 2005) e outros contaminantes. Uma vez que estas partículas tendem a acumular-se nos sedimentos, ao invés de permanecerem na coluna de água, o impacto da aquicultura é mais notório nas comunidades bentónicas (Hall et al., 1990; Brooks e Mahnken, 2003; Vita e Marín, 2007).

Qualquer perturbação efetuada nos ecossistemas pode desencadear alterações imprevisíveis ao nível da abundância, biomassa e diversidade das espécies bentónicas tolerantes ou sensíveis ao *stress*, bem como na estrutura trófica ou funcional da comunidade bentónica (Pearson e Rosenberg, 1978; Warwick, 1986; Warwick e Clarke, 1994; Sanz-Lázaro e Marín, 2011). Segundo Pearson e Rosenberg (1978), as comunidades macrobentónicas respondem rapidamente a alterações tanto naturais como antropogénicas. A relativa longevidade e sedentariedade dos organismos macrobentónicos estreitam a relação com o ambiente sedimentar, sendo afetados em maior ou menor grau pela deterioração das condições da água e do sedimento (Dauer, 1993; Weisberg et al., 1997). Além disso, estes organismos têm um papel crucial na recirculação dos nutrientes e na decomposição dos detritos, sendo uma importante fonte de alimento para os níveis tróficos mais elevados (Labruno et al., 2006) e cuja composição, abundância e sensibilidade se refletem na qualidade ambiental através da capacidade de reprodução das perturbações do ecossistema (Warwick, 1988; Rosenberg et al., 2004; Marín-Guirao et al., 2005).

Assim, a macrofauna bentónica tem sido também utilizada na avaliação de impactes associados à aquicultura (Karakassis et al., 2000; Macleod et al., 2006; Vita e Marín, 2007), entre os quais se destacam as condições deletérias derivadas da depleção de oxigénio e do metabolismo anaeróbio, relacionadas com o aumento da matéria orgânica nos sedimentos (Mente et al., 2006 e citações inclusas), dos nutrientes particulados e dissolvidos provenientes da excreção e dos alimentos não ingeridos (Krom e Neori, 1989) e da toxicidade, resistência e tempo de retenção dos compostos utilizados no tratamento e prevenção de doenças (Fernandes et al., 2001). Enquanto os produtos solúveis são incorporados na coluna de água (Schendel et al., 2004), os insolúveis são acumulados no sedimento (Hall et al., 1990; Cromey et al., 2002; Brooks e Mahnken, 2003; Sarà et al., 2004; Schendel et al., 2004; Porrello et al., 2005; Vita e Marín, 2007) e podem afetar as comunidades bentónicas (Karakassis et al., 1998), que tendem a reagir a uma perturbação até um determinado patamar, a partir do qual as alterações podem assumir um contorno imprevisível (Scheffer et al., 2001). As taxas de deposição de matéria orgânica mostram um decréscimo exponencial com a distância à área de exploração (Holmer et al., 2007; Kutti et al., 2007; Sanz-Lázaro, 2010), o que permite limitar a perturbação às proximidades da mesma (Aguado-Giménez et al., 2007). A taxa de deposição está relacionada com as espécies cultivadas e a biomassa das mesmas, com a alimentação e metodologias utilizadas, com as características do sedimento (granulometria, tipo de sedimento, regime de sedimentação), com o tamanho da área de produção, com o hidrodinamismo, topografia de fundo e condições hidrográficas da área (Fernandes et al., 2001; Hartstein e Rowden, 2004; Mente et al., 2006; Jusup et al., 2007; Giles, 2008).

Grande parte destas perturbações no ecossistema podem ser avaliadas caso se utilize um programa de monitorização periódico apoiado em metodologias adequadas. Esta aferição, aliada ao posterior desenvolvimento de práticas ambientalmente sustentáveis e compatíveis, permitirá que qualquer impacte que possa ocorrer seja localizado, reversível e de curta duração (Fernandes et al., 2001).

Atualmente, a aquicultura em mar-aberto tem sido implementada com o intuito de providenciar um alargamento da área de exploração que minimize os conflitos com outras atividades e maximize a produção. Desta forma, promove-se a diluição dos efeitos do enriquecimento orgânico pela ação das correntes e da profundidade e, ao mesmo tempo, assiste-se a uma estabilização dos parâmetros físico-químicos, tais como o oxigénio, a temperatura, a salinidade e o pH, bem como as concentrações de nutrientes (Bridger, 2004) e uma redução da ação nefasta de espécies incrustantes (Sturrock et al., 2008), de *blooms* de algas tóxicas e da poluição em geral. Contudo, também se assinalam algumas desvantagens ao nível dos custos de operação no que respeita à robustez das estruturas

relacionada com a elevada energia das águas costeiras, às embarcações de serviço, às operações de manutenção regulares por mergulhadores (Bridger, 2004; Sturrock et al., 2008; Michler-Cieluch et al., 2009) e aos custos extraordinários relacionados com a logística de transporte do material produzido, devido à distância a que estas infraestruturas estão da costa (Sturrock et al., 2008). Para além destas desvantagens, um dos fatores a ter em conta está relacionado com as condições climáticas do momento, que condicionam fortemente quaisquer atividades que se tentem desenvolver (Carrasquinho, 2009).

Os principais objetivos deste trabalho visam avaliar os impactes na área de produção aquícola da Armona através da monitorização, a longo-prazo, de um conjunto pré-determinado de parâmetros. Este estudo preliminar tem o intuito de caracterizar as comunidades de macrofauna bentónica da área que será alvo de exploração. A integração destes dados biológicos, com outros dados, quer biológicos, quer ambientais, permitirão estabelecer um sistema de alerta sobre a qualidade ambiental e promover a diversificação da produção aquícola da região.

## 5.2 Material e Métodos

### 5.2.1 Área de estudo

Tendo em conta as propostas de alteração ao planeamento inicial descrito no relatório intermédio, para a realização do presente trabalho foram selecionados 12 dos 18 pontos amostrados nas campanhas anteriores (Figura 3.1). Estes pontos são os que oferecem mais garantias para a identificação de impactes, caso existam, resultantes da atividade em causa. Os pontos de amostragem correspondentes às profundidades mais baixas, entre os 10 e os 25 metros, correspondem às Estações ST02, ST04, ST06, ST07, ST10 e ST12. Os pontos a profundidades intermédias, entre os 25 e os 45 metros, correspondem às Estações ST05, ST08 e ST11, enquanto os pontos mais profundos se encontram a cerca de 70 metros (ST03, ST09 e ST14).

Das duas campanhas de amostragem realizadas em 2014 (Junho e Setembro), apenas se completou o processamento das amostras relativas à campanha de Junho.

### 5.2.2 Metodologia de amostragem e tratamento das amostras

Em cada estação de amostragem foram recolhidos 3 replicados com auxílio de uma draga do tipo Van Veen (0,05m<sup>2</sup>) (Figura 3.2a). Esta draga apresenta duas janelas no topo, que

permitem o exame visual, bem como o acesso ao sedimento no caso de haver necessidade de recolher subamostras.

O conteúdo de cada replicado foi crivado sobre um crivo de 1mm de malha quadrangular (Figuras 3.2b, 3.2c, 3.2d). O material retido no crivo foi guardado em caixas plásticas, devidamente identificadas, e preservado em formol a 4% neutralizado com borato de sódio, ao qual foi adicionado o corante vital Rosa de Bengali, para melhor visualização dos organismos aquando do processo de triagem. Posteriormente, as amostras foram lavadas em água corrente sobre o mesmo crivo, de modo a eliminar a solução de formol e os sedimentos finos agregados ainda presentes. O conteúdo de cada amostra foi, então, triado, separado por grandes grupos taxonómicos, contado e identificado, sempre que possível, ao nível específico, com auxílio da bibliografia científica disponível e conservado em etanol a 70%.

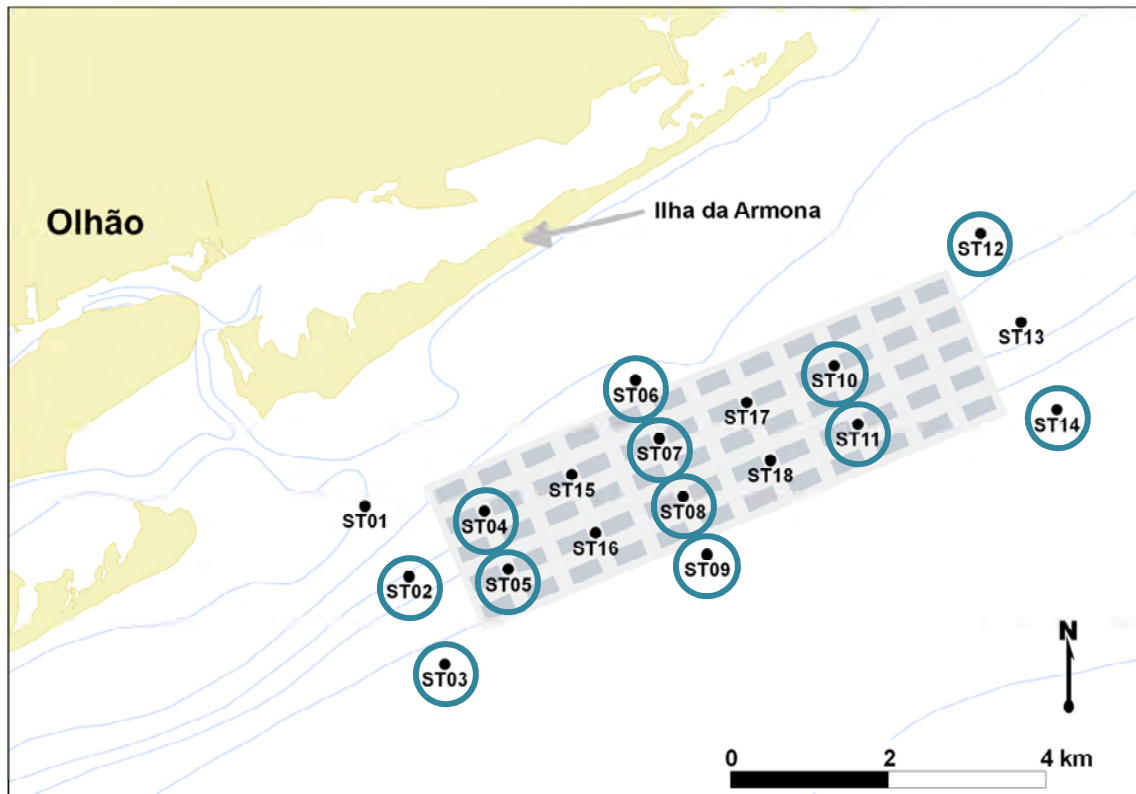


Figura 5.1 - Localização das estações de amostragem atuais (no interior dos círculos). O retângulo maior ( $\approx 14\text{Km}^2$ ) representa o limite exterior da Área Piloto de Produção Aquícola da Armona e os 60 retângulos menores (400m x 200m) representam os lotes para concessão da mesma.

Tabela 5.1 - Localização das diferentes estações de amostragem e profundidade média (em metros) das mesmas.

ST	Lat	Long	Prof (m)	ST	Lat	Long	Prof (m)
2	36°59.672' N	7°46.881' W	24	8	37°00.214' N	7°44.535' W	43
3	36°59.071' N	7°46.578' W	63	9	36°59.814' N	7°44.332' W	67
4	37°00.119' N	7°46.234' W	18	10	37°01.108' N	7°43.238' W	19
5	36°59.719' N	7°46.033' W	41	11	37°00.708' N	7°43.037' W	43
6	37°01.015' N	7°44.938' W	13	12	37°02.010' N	7°41.980' W	15
7	37°00.614' N	7°44.736' W	20	14	37°00.801' N	7°41.336' W	70

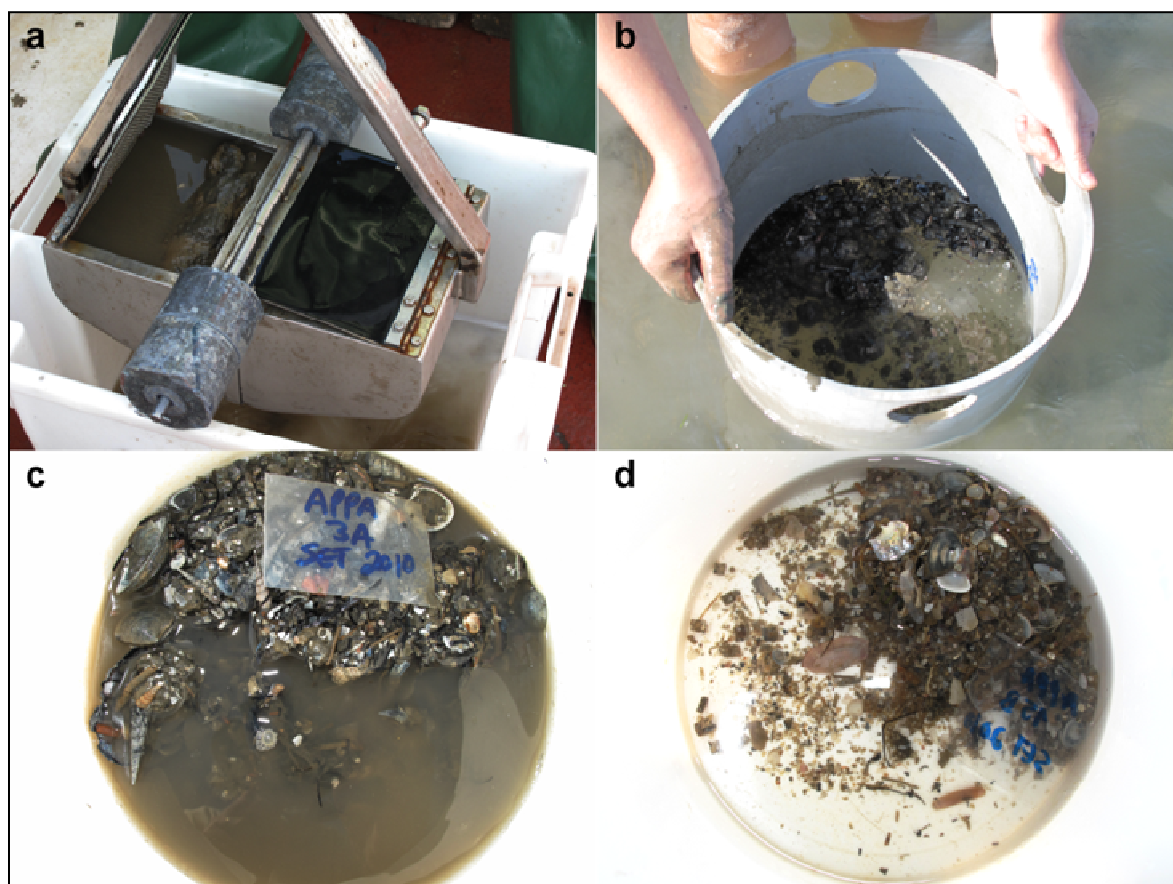


Figura 5.2 - Fases diferentes da recolha das amostras para o estudo da macrofauna bentónica. a- amostra de sedimento recolhida com draga Van Veen; b - lavagem das amostras sobre uma malha de 0,5 mm; c e d – amostras, depois de lavadas, de locais de amostragem diferentes apresentando sedimentos com características diferenciadas.

### 5.2.3 Caracterização do ambiente sedimentar

Diversos parâmetros físico-químicos foram medidos por forma a caracterizar e descrever o ambiente que rodeia as espécies de macrofauna bentónica. A quantificação destes parâmetros serve primariamente para proceder à caracterização geral dos tipos de sedimento encontrados e suas características. Contudo, estes dados quantitativos podem ser correlacionados com os padrões de abundância e composição encontrados nas comunidades de macrofauna, por forma a poder elaborar modelos simplificados que permitam a sua explicação. Neste relatório os parâmetros ambientais são usados neste contexto, para correlacionar os agrupamentos faunísticos com características e padrões previamente identificados para este conjunto de dados.

### 5.2.4 Análise e tratamento dos dados

A caracterização das comunidades de macrofauna bentónica nos diferentes locais de amostragem foi elaborada recorrendo aos valores das variáveis primárias abundância média (N) e número médio de taxa (S), mas também às variáveis derivadas  $H'$  (índice de diversidade de Shannon-Wiener) e  $d$  (riqueza específica de Margalef). Estas estatísticas unidimensionais são bastante usadas em estudos de caracterização de comunidades pois integram a complexidade inerente a um agrupamento de espécies num valor, normalmente fácil de calcular (Magurran, 2004). No presente estudo os resultados relativos a estas variáveis são apresentados sob a forma de valores médios e respetivo desvio padrão para cada local (3 replicados em cada local).

Os locais de amostragem apresentam profundidades diferenciadas, distribuindo-se ao longo de um gradiente de profundidade evidente. Nas comunidades marinhas o gradiente de profundidade normalmente evidencia gradientes de variáveis ambientais que são determinantes para a distribuição das espécies (padrões de presença/ausência e abundância). As estatísticas relativas aos diversos locais de amostragem são apresentadas sob a forma de gráficos em que os locais de amostragem são ordenados por ordem crescente de profundidade. Esta forma de apresentação dos resultados permite a sua exploração de forma mais coerente sendo também mais fácil evidenciar os padrões destas métricas.

### 5.2.5 Análise multivariada

### *Padrões gerais de estrutura e composição das comunidades bentónicas*

A composição e estrutura das comunidades de macrofauna bentónica foram analisadas através de métodos de ordenação. Alguns destes métodos permitem relacionar a abundância dos diversos *taxa* existentes numa amostra com os valores de variáveis ambientais. Neste trabalho, as medições das variáveis ambientais (metais, granulometria e profundidade) são relativas a um local de amostragem e não aos replicados individuais, portanto a homogeneização dos dados foi feita através do cálculo da abundância média de cada *taxon* por local de amostragem. Este procedimento foi usado em todas as análises.

Os padrões gerais de composição e estrutura foram evidenciados através de uma análise de nMDS (“non Metric Multidimensional Scaling”). O coeficiente de distância de Bray-Curtis foi usado para elaborar a matriz de dissimilaridades entre amostras (locais de amostragem). Esta métrica é bastante utilizada em estudos de caracterização de comunidades biológicas (Clarke e Gorley, 2001) pois exclui os duplos zeros (ausências em ambas as amostras). Uma vez que os valores de abundância por *taxon* são muito diferentes para o conjunto de amostras procedeu-se à transformação dos dados por forma a reduzir o peso dos *taxa* mais abundantes. Para cada valor de abundância foi calculada a sua raiz quarta (dupla raiz quadrada,  $\sqrt{\sqrt{abd}} = \sqrt[4]{abd}$ ).

Foi efetuada também um análise de classificação hierárquica (UPGMA, “Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean”) por forma a construir um dendrograma a partir da matriz de dissimilaridades. O objetivo desta análise é complementar a análise de nMDS, visualizando grupos de amostras.

Para além disso, para cada grupo identificado pelas análises de classificação e ordenação foram identificados os principais grupos tróficos disponíveis em bibliografia dispersa e em sítios da internet fidedignos. Na classificação dos comportamentos alimentares para cada grupo, os diversos *taxa* inventariados foram distribuídos segundo as suas funções tróficas. A correspondência de um dado *taxon* a um determinado grupo trófico foi elaborada através da divisão do número de indivíduos desse *taxon* pelo número de grupos em que pode ser incluído (e.g. Boaventura et al., 1999). Segundo estes autores, procede-se desta forma porque, nos casos em que um dado *taxon* possui mais do que uma função trófica, estas assumem idêntica importância.

### *Análises canónicas de Ordenação – dbRDA (“Distance based Redundancy Analysis”)*

Uma vez definidos os padrões gerais no que concerne à estrutura e composição é imperativo interpretar esses padrões e tentar explicá-los através de variáveis mensuráveis.

No presente estudo, a variabilidade dos padrões biológicos é relacionada com diversas variáveis ambientais através de uma análise de ordenação de dbRDA (“distance-based Redundancy Analysis”). As análises canónicas, nas quais se insere a dbRDA, relacionam as variáveis resposta (*taxa* identificados e quantificados) e as variáveis explicativas medidas (diversos parâmetros físico químicos e sedimentares, portanto variáveis ambientais) para o conjunto de amostras a analisar. Este método de ordenação em particular é bastante flexível pois permite o uso de matrizes de dissimilaridade calculadas com índices métricos e semi-métricos. Esta característica do método permite, assim, a utilização de índices de dissimilaridade habitualmente usados em estudos ecológicos, nomeadamente o índice de Bray-Curtis (Anderson et al., 2008). Desta forma, permite-nos basear a análise canónica na mesma medida de distância que é usada para a analisar os padrões gerais da comunidade (nMDS). Deve ser feita uma seleção das variáveis a incorporar no modelo pois à medida que vão sendo adicionadas ao modelo a capacidade explanatória vai sendo reduzida e os resultados podem ser difíceis de interpretar. Primariamente, a escolha das variáveis explicativas usadas no modelo deve estar relacionada com as hipóteses a testar. Para além disso não devem ser usadas variáveis altamente correlacionadas (multicolinearidade) porque apresentam o mesmo tipo de informação (redundância) e podem resultar em coeficientes canónicos pouco estáveis e de difícil interpretação. Contudo, deve ser tido em consideração que, no caso de variáveis muito correlacionadas, a variável que é retida no modelo funciona apenas como *proxy* da variável que foi excluída. A correlação das diversas variáveis analisadas foi calculada usando o coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ). A relação entre pares de variáveis foi analisada graficamente para verificar a correlação e a distribuição das mesmas. No caso de distribuições não homogéneas estes gráficos são úteis na escolha do tipo de transformação a usar. Neste trabalho, por forma a facilitar a visualização dos gráficos, optou-se em apresentar as variáveis que mais explicam na variação total (finos, As e Cu), retirando as variáveis altamente correlacionadas com estas, para evitar tanto ruído no modelo, sem afetar a *performance* do mesmo.

O modelo da dbRDA explica apenas uma parte da variabilidade da nuvem multidimensional (inércia). A significância da contribuição de cada variável para essa explicação pode ser analisada através de testes de permutação. A contribuição de cada variável ambiental para a variabilidade explicada, ignorando as restantes variáveis, ou seja, de forma independente, é testada através de testes marginais. Os testes condicionais analisam a contribuição de cada variável explicativa no momento em que é introduzida no modelo (segundo a ordem estabelecida), sendo portanto sequenciais. Nos testes condicionais é testado um modelo de ordenação com apenas a variável em questão (portanto, apenas eixo canónico) no qual as variáveis que já tenham sido selecionadas para o modelo entram como covariáveis. Este último teste permite analisar qual a contribuição exclusiva da variável em teste para a



explicação da variabilidade, isto é, qual a parte explicada depois de se retirar ao seu poder explicativo intrínseco (efeito marginal) o que já foi explicado pelas variáveis introduzidas anteriormente no modelo (covariáveis). Nas análises apresentadas neste relatório, foram usadas 999 permutações.

#### *Espécies importantes para os padrões de abundância e diversidade*

Para a caracterização dos taxa característicos (indicadores) de cada agrupamento faunístico, utilizou-se a rotina *SIMPER*, que utiliza a medida de Bray-Curtis na identificação dos taxa que mais contribuem tanto para a similaridade dentro de cada grupo, como para a dissimilaridade entre os grupos, definidos pela análise de ordenação e pelo dendrograma de classificação (Clarke e Warwick, 1994).

#### *5.2.6 Índices para avaliação do estado ecológico*

A Diretiva Quadro tem promovido a implementação de alguns índices para avaliação das perturbações no ambiente marinho e do estado ecológico das comunidades bentónicas. A utilização de uma matriz ao nível específico é a mais recomendada, tendo sido aplicado o índice multimétrico (M-AMBI) ao presente relatório. O cálculo deste último integra três variáveis: o número de espécies, o índice de diversidade de Shannon-Wiener (Shannon e Weaver, 1963) e o índice biótico AMBI, baseado nos comportamentos conhecidos das espécies face a situações de *stress* ambiental (Borja et al., 2000). A partir dos valores obtidos por estes índices, o estado de qualidade ecológica é classificado segundo uma escala com cinco níveis: MÁ (M-AMBI < 0,20); MEDÍOCRE (0,20 < M-AMBI < 0,39); RAZOÁVEL (0,39 < M-AMBI < 0,53); BOA (0,53 < M-AMBI < 0,77) e EXCELENTE (M-AMBI > 0,77) (Borja et al., 2012).

## **5.3 Resultados**

### *5.3.1 Caracterização sedimentar*

O presente estudo mostrou que apesar de existirem algumas diferenças entre os três períodos de amostragem relativamente à sua composição granulométrica, essas diferenças devem-se essencialmente ao efeito da profundidade. Assim, as estações de amostragem menos profundas (dos 10 aos 25m) são dominadas por areias limpas, designadamente as estações ST02 (ligeiramente lodosa em Abril e Setembro), ST04, ST06, ST07 (lodosa, em Junho), ST10 e ST12 (Figura 3.3; Tabela 3.1). As restantes estações, mais profundas,

apresentam uma maior variação entre os períodos de amostragem, com as frações granulométricas a variar, em maior ou menor grau, entre areias e lodos.

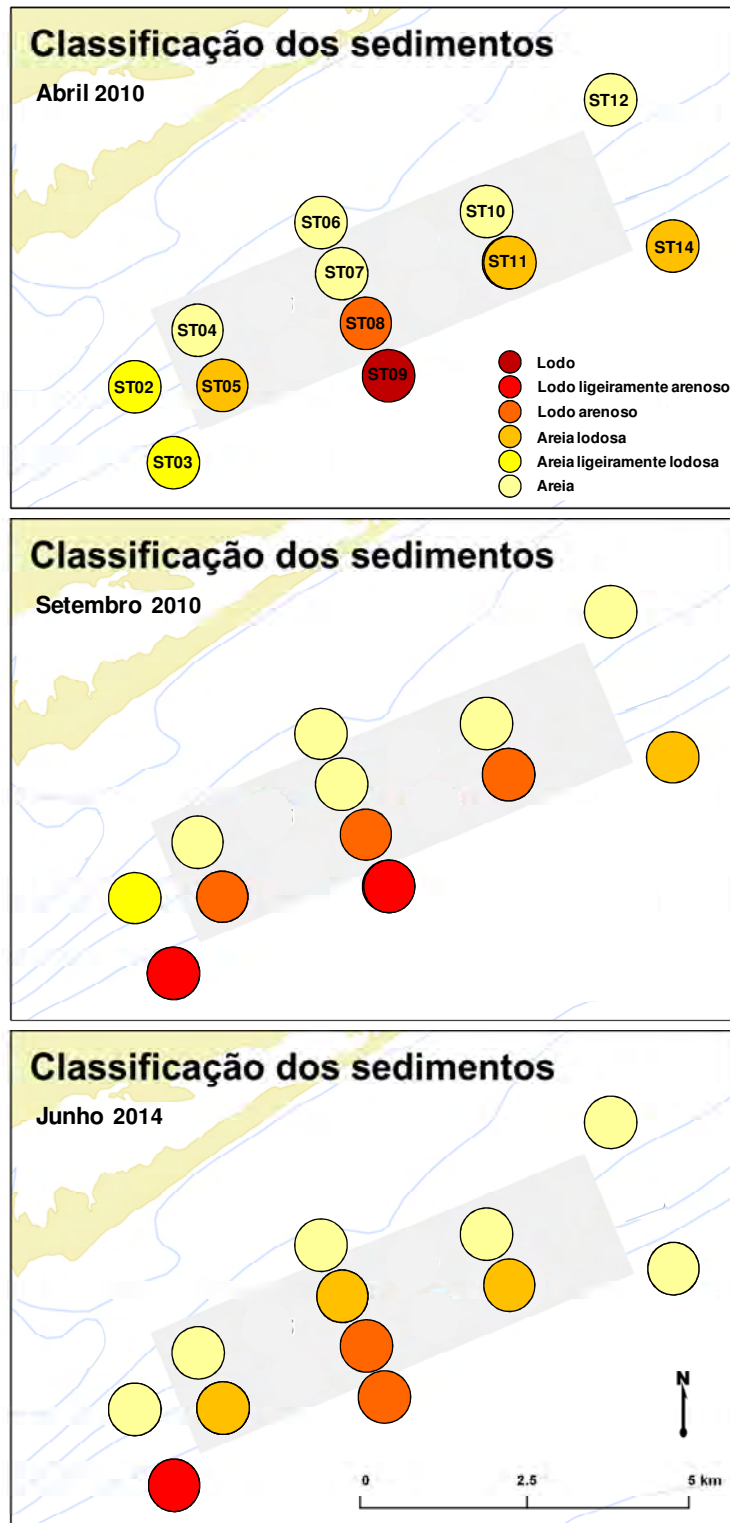


Figura 5.3 - Tipos de sedimento, baseados na classificação de Flemming, para as diferentes estações de amostragem, durante os diferentes períodos de amostragem. Cada classe é representada por uma cor diferente.

### 5.3.2 Caracterização biológica

No presente trabalho foi contabilizado um total de 13559 indivíduos, dos quais 3124 em Abril de 2010, distribuídos por 291 *taxa*, 4106 em Setembro de 2010, distribuídos por 333 *taxa* e 6329 em Junho de 2014, distribuídos por 369 *taxa* (23%, 30% e 47% do total de indivíduos, respetivamente). Foram identificados 13 *phyla*, de entre os quais os Annelida (49%; 70% em Abril, 60% em Setembro e 31% em Junho), os Arthropoda (16%; 13% em Abril, 14% em Setembro e 18% em Junho) e os Mollusca (26%; 10% em Abril, 13% em Setembro e 42% em Junho), que, em conjunto, perfizeram cerca de 91% (93% em Abril, 88% em Setembro e 91% em Junho) do total dos indivíduos nas diferentes épocas de amostragem (Figura 3.4). Na mesma figura é também possível observar que o período de amostragem de Setembro apresentou valores de abundância, para todos os *phyla*, superiores aos verificados em Abril, enquanto em Junho esses valores apresentaram maiores flutuações, destacando-se os números elevados de moluscos e artrópodes.

Foram também identificadas 20 classes (sem contar com seis indeterminadas), das quais as 4 classes principais representam cerca de 90% do total – Figura 3.5), num total de 515 *taxa*, sempre que possível identificados ao nível específico, dos quais 101 (20%) foram amostrados apenas uma vez. Do total de *taxa* registados, 168 foram comuns aos vários períodos de amostragem, 32 só se encontram em Abril, 58 em Setembro e 120 em Abril. É também possível verificar que 84 *taxa* ocorrem em apenas 1 amostra.

#### Grupos taxonómicos principais

Os poliquetas dominaram em termos de abundância total em Abril (69%) e Setembro (60%), seguindo-se os Malacostraca (13 e 14%, respetivamente) e os bivalves (8 e 10%, respetivamente) (Figura 3.5; Tabela 3.2). Já em Junho de 2014, os bivalves foram dominantes, seguidos dos poliquetas e dos malacostrácicos (39, 31 e 18%, respetivamente).

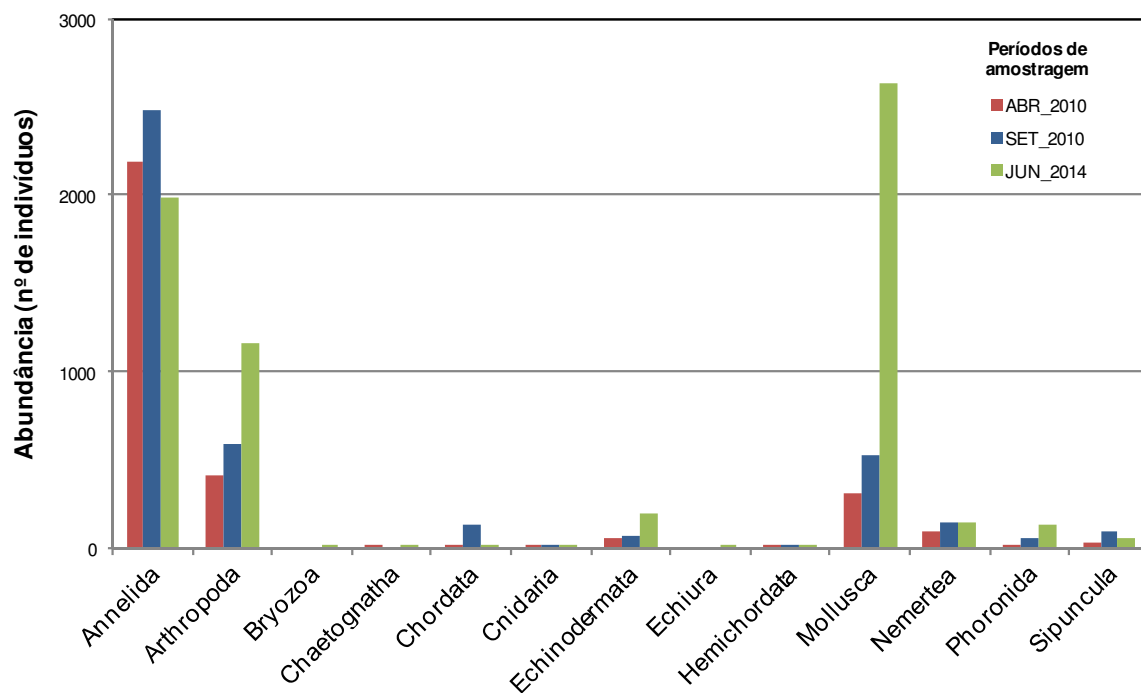


Figura 5.4 - Abundância total dos diferentes *phyla* amostrados durante os diferentes períodos de amostragem.

No seu conjunto, estes grupos representaram cerca de 90, 84 e 88%, em Abril, Setembro e Junho, respetivamente. Quanto ao número total de *taxa*, os Polychaeta (51, 46 e 42%), os Malacostraca (23, 21 e 22%), os Bivalvia (12, 15 e 16%) e os Gastropoda (6, 10 e 8%) constituíram, no seu conjunto, cerca de 91, 91 e 89% da comunidade bentónica, em Abril, Setembro e Junho, respetivamente (Tabela 3.2).

Tabela 5.2 - Abundância total, nº total de *taxa* e respetiva percentagem das quatro classes taxonómicas principais para ambos os períodos de amostragem ordenada por ordem crescente de profundidades. As restantes quinze classes estão representadas pelo grupo designado por Outros.

phylum	classe	Abr_2010		Set_2010		Jun_2014		Abr_2010		Set_2010		Jun_2014	
		Abd	%	Abd	%	Abd	%	nº taxa	%	nº taxa	%	nº taxa	%
Annelida	Polychaeta	2160	69.1	2474	60.3	1974	31.2	147	50.5	152	45.6	156	42.3
Arthropoda	Malacostraca	407	13.0	571	13.9	1154	18.2	68	23.4	69	20.7	82	22.2
Mollusca	Bivalvia	257	8.2	397	9.7	2439	38.5	34	11.7	49	14.7	60	16.3
Mollusca	Gastropoda	48	1.5	124	3.0	192	3.0	17	5.8	32	9.6	29	7.9
Outros		252	8.1	540	13.2	570	9.0	25	8.6	31	9.3	42	11.4

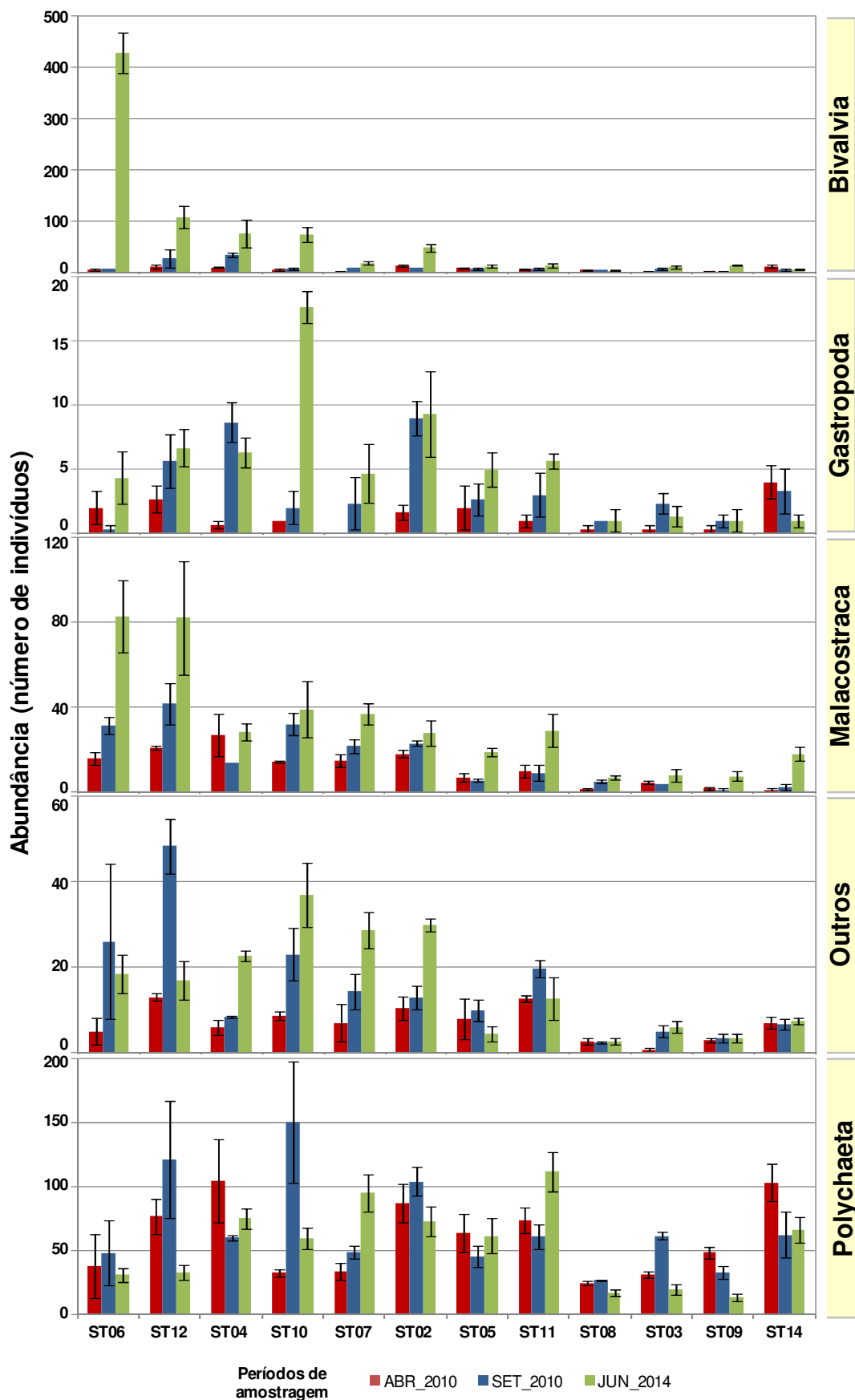


Figura 5.5 - Abundância total e respetivos desvios-padrão das quatro classes taxonómicas principais para ambos os períodos e para as dezoito estações de amostragem ordenadas por ordem crescente de profundidades. As restantes quinze classes estão representadas pelo grupo designado por Outros.

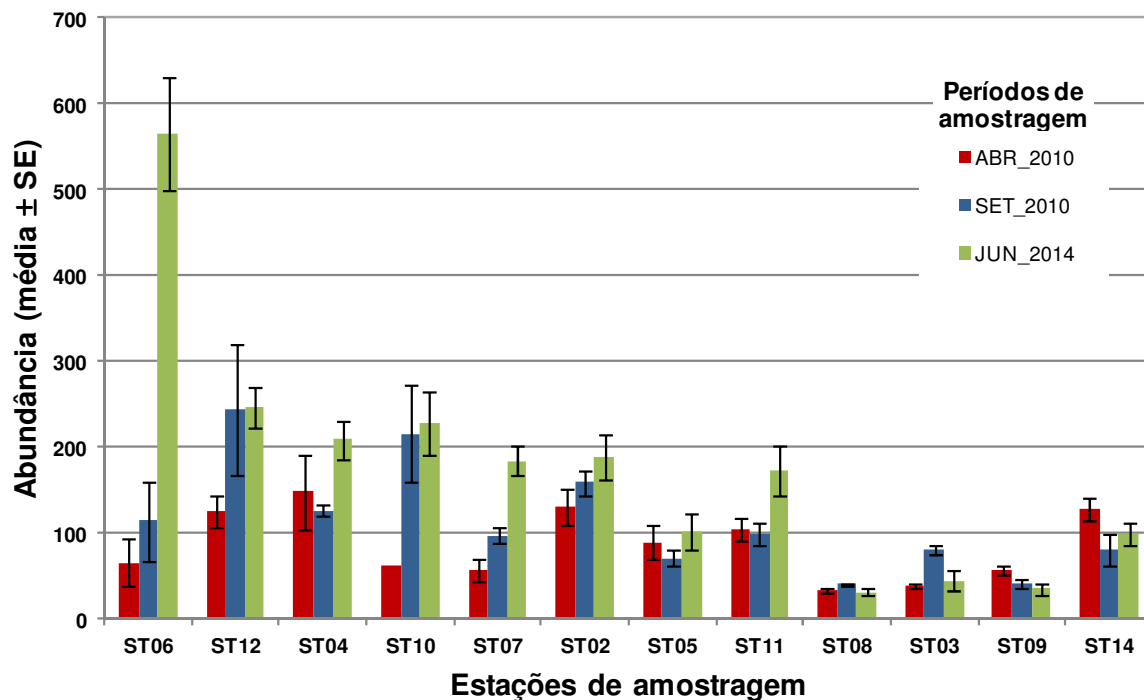


Figura 5.6 - Abundâncias médias e respetivos desvios-padrão para as doze estações de amostragem ordenadas por ordem crescente de profundidades.

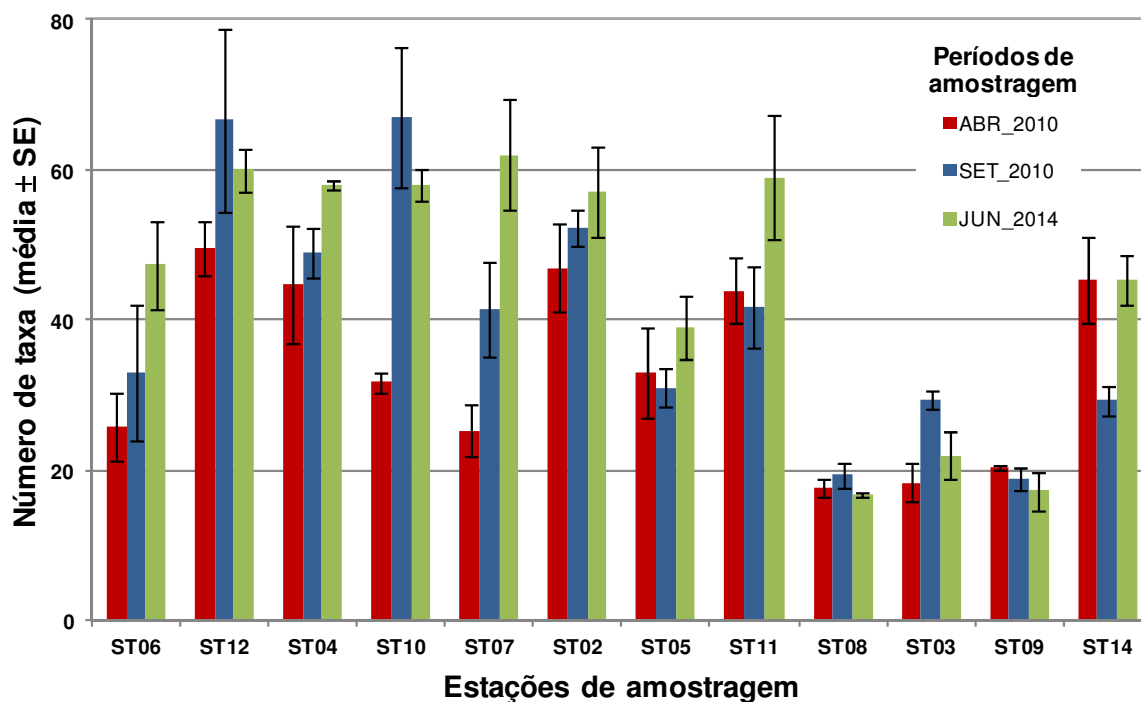


Figura 5.7 - Número médio de taxa e respetivos desvios-padrão para as doze estações de amostragem ordenadas por ordem crescente de profundidades.

É de notar que as estações de amostragem de menor profundidade (entre os 10 e os 25m) são as que apresentam abundâncias médias e número de *taxa* superiores às restantes (Figura 3.6 e Figura 3.7). Da análise das mesmas figuras, é possível verificar que tanto a abundância média, como o número médio de *taxa* apresentam uma tendência para mostrar valores mais elevados na campanha de Junho, exceto na ST09 e ST14 em Abril e ST03 e ST08 (tanto para abundância como para o número de *taxa*) e ST10 e ST12 (só para o número de *taxa*) em Setembro.

Da análise da Figura 3.8, verifica-se que a classe Polychaeta está bem representada em todas as estações de amostragem, principalmente no período de Abril, em que representa sempre mais de 50% do total de abundância. Já em Setembro, algumas estações não atingem esta percentagem, é o caso da ST04 (essencialmente devido ao aumento dos indivíduos da classe Bivalvia), ST06 (devido às elevadas abundâncias das classes Malacostraca e Outros) e as estações ST07 e ST12 (devido a um aumento generalizado de todas as outras classes). Por outro lado, em Abril, nas estações ST03, ST04, ST09 e ST10 as abundâncias médias dos Polychaeta apresentam-se bem repartidas com as restantes classes. Já na estação ST06 a classe Bivalvia supera, em muito, todas as outras classes em termos de abundância, enquanto na estação ST12 essa abundância é partilhada com os Malacostraca. É de notar, ainda, que as estações de maior profundidade são as menos afetadas, pela estação do ano, ao nível da abundância relativa das diferentes classes de indivíduos, tanto em Abril como em Setembro, mas já em Junho este padrão não é tão linear. Contudo, verificou-se sempre, no período de Setembro, um aumento tanto ao nível da abundância como do número de *taxa* pertencentes às classes identificadas, relativamente ao período de Abril, e o mesmo se pode dizer de Junho para Setembro, exceto para a classe Polychaeta (que em termos de abundância é o período em que se atingem valores mais baixos) e para a classe Gastropoda (em termos de número de *taxa*) (Tabela 3.2).

De entre as 20 famílias mais abundantes para o conjunto dos três períodos de amostragem, responsáveis por mais de 46% da abundância total, 11 são poliquetas que perfazem cerca de 22% do total de indivíduos; 3 são bivalves totalizando cerca de 15% do total; 3 são malacostrácicos (cerca de 4% do total) e os restantes 3 pertencem a grupos taxonómicos diferentes destes (cerca de 6% do total) (Tabela 3.3). Na Tabela 3.3 é também possível verificar que os *taxa* mais frequentes foram os Nemertea, aparecendo em 93.5% das estações de amostragem. É ainda de notar que além dos nemertíneos, mais quatro espécies surgiram em mais de 50% das estações de amostragem.

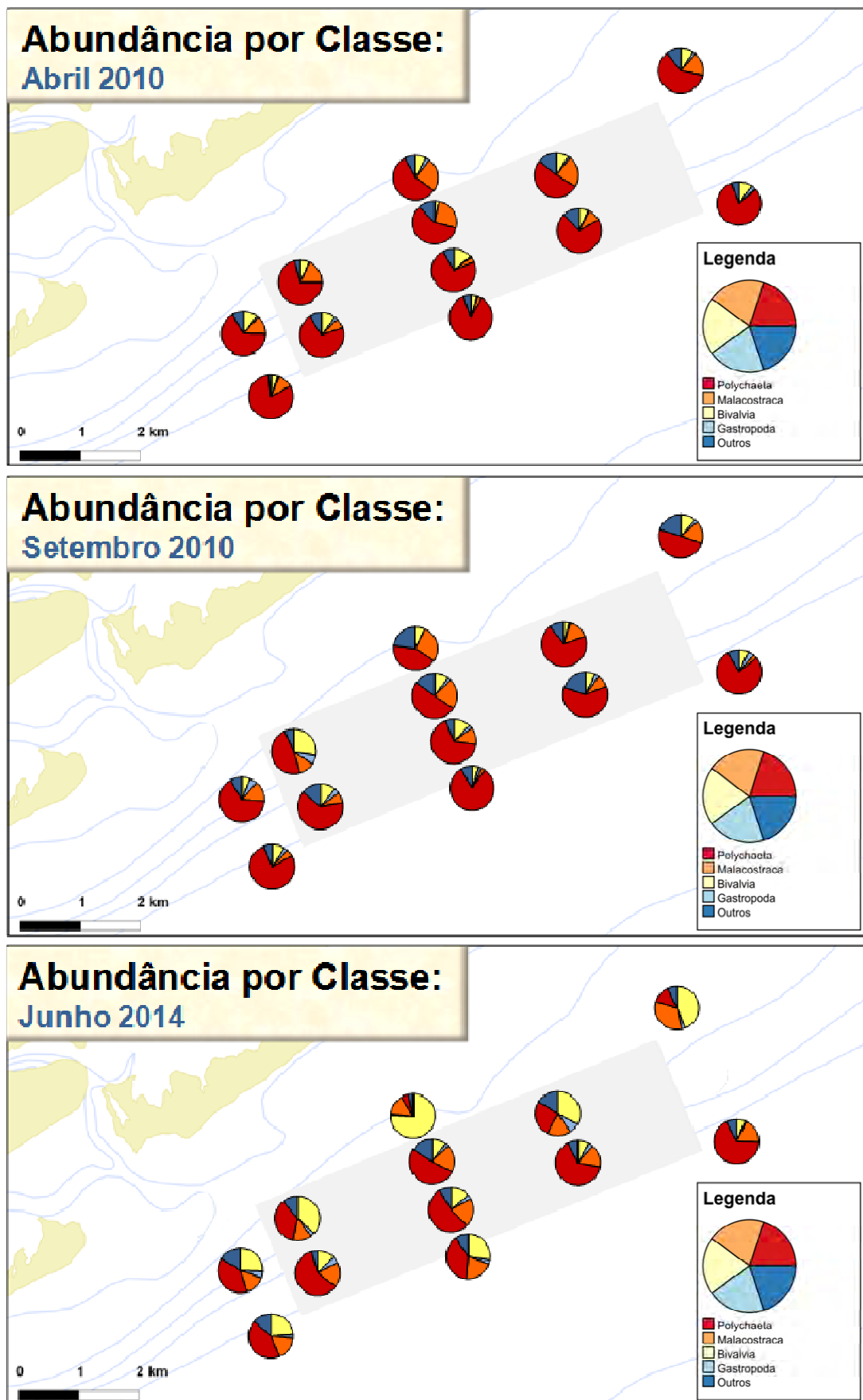


Figura 5.8 - Abundância relativa das classes mais representativas nos diferentes períodos de amostragem.



Tabela 5.3 - Abundância total e respetiva percentagem relativa das principais famílias taxonómicas, bem como a abundância total dos principais taxa identificados ao mais baixo nível taxonómico possível para o conjunto dos períodos de amostragem.

Taxa	Abd	% Abd	Taxa	Freq	% Freq
<i>Spisula solida</i>	1417	10.5	Nemertea	101	93.5
<i>Lumbrineris</i> spp.	621	4.6	<i>Ampharete lindstroemi</i>	79	73.1
<i>Ampharete lindstroemi</i>	503	3.7	<i>Lumbrineris</i> spp.	74	68.5
Nemertea	390	2.9	<i>Corbula gibba</i>	66	61.1
<i>Modiolus modiolus</i>	384	2.8	<i>Ampelisca</i> spA	59	54.6
<i>Mediomastus</i> sp.	306	2.3	<i>Abyssoninoe hibernica</i>	52	48.1
<i>Corbula gibba</i>	268	2.0	<i>Lagis koreni</i>	48	44.4
<i>Spiophanes bombyx</i>	251	1.9	<i>Mediomastus</i> sp.	48	44.4
<i>Lygdamis</i> sp.	207	1.5	<i>Nephtys cirrosa</i>	47	43.5
<i>Leonnates glauca</i>	204	1.5	<i>Notomastus</i> sp.	47	43.5
Phoronida	197	1.5	Phoronida	46	42.6
<i>Notomastus</i> sp.	186	1.4	<i>Spiophanes bombyx</i>	43	39.8
<i>Lagis koreni</i>	181	1.3	<i>Apeudopsis latreillii</i>	42	38.9
<i>Ampelisca</i> spA	178	1.3	<i>Glycera unicornis</i>	42	38.9
<i>Bathyporeia</i> spp.	176	1.3	<i>Melinna palmata</i>	41	38.0
<i>Aspidosiphon (Aspidosiphon) muelleri</i>	175	1.3	<i>Eunice vittata</i>	40	37.0
<i>Pisione remota</i>	157	1.2	<i>Magelona minuta</i>	39	36.1
<i>Magelona minuta</i>	155	1.1	<i>Owenia fusiformis</i>	37	34.3
<i>Nephtys cirrosa</i>	151	1.1	<i>Aspidosiphon (Aspidosiphon) muelleri</i>	36	33.3
<i>Apeudopsis latreillii</i>	146	1.1	<i>Lygdamis</i> sp.	36	33.3
<b>46,1% dos taxa</b>	<b>6253</b>	<b>46.1</b>	<b>3,9% dos taxa</b>		

### Variáveis biológicas principais e secundárias

Em Abril, as estações de amostragem que apresentaram abundâncias médias superiores foram, por ordem decrescente de abundância, a ST04, a ST02, a ST14, a ST12 e a ST11. As estações ST02 e ST04 essencialmente devido aos Spionidae, as estações ST11 e ST14, em muito devido aos Lumbrineridae e a estação ST12, em particular, devido à abundância dos Syllidae. Em Setembro, as estações ST12 (com 244,67ind./0,05m<sup>2</sup>) e ST10 (com 215,67ind./0,05m<sup>2</sup>) apresentaram as abundâncias médias mais elevadas essencialmente devido aos Syllidae e também aos Nereididae, no caso da ST10. Já em Junho, devido à presença de recrutamento de bivalves, para além das estações ST04 (209,33ind./0,05m<sup>2</sup>) (devido aos Mactridae) e ST10 (228,00ind./0,05m<sup>2</sup>) e ST12 (247,33ind./0,05m<sup>2</sup>) (devido aos Mytilidae), a estação ST06 (565,33ind./0,05m<sup>2</sup>) (devido aos Mactridae) apresentou o valor médio mais elevado de todas as estações e períodos de amostragem (Figura 3.9; Tabela 3.4). A estação com abundâncias médias mais baixas foi sempre a ST08, em Abril (33,7ind./0,05m<sup>2</sup>), em Setembro (40,3ind./0,05m<sup>2</sup>) e em Junho (31,7ind./0,05m<sup>2</sup>), contudo é também de referir os valores igualmente baixos para as estações ST03 (39,00ind./0,05m<sup>2</sup>) em Abril, ST09 (40,67ind./0,05m<sup>2</sup>) em Setembro e as estações ST09 (35,00ind./0,05m<sup>2</sup>) e ST03 (45,00ind./0,05m<sup>2</sup>) em Junho (Figura 3.9).

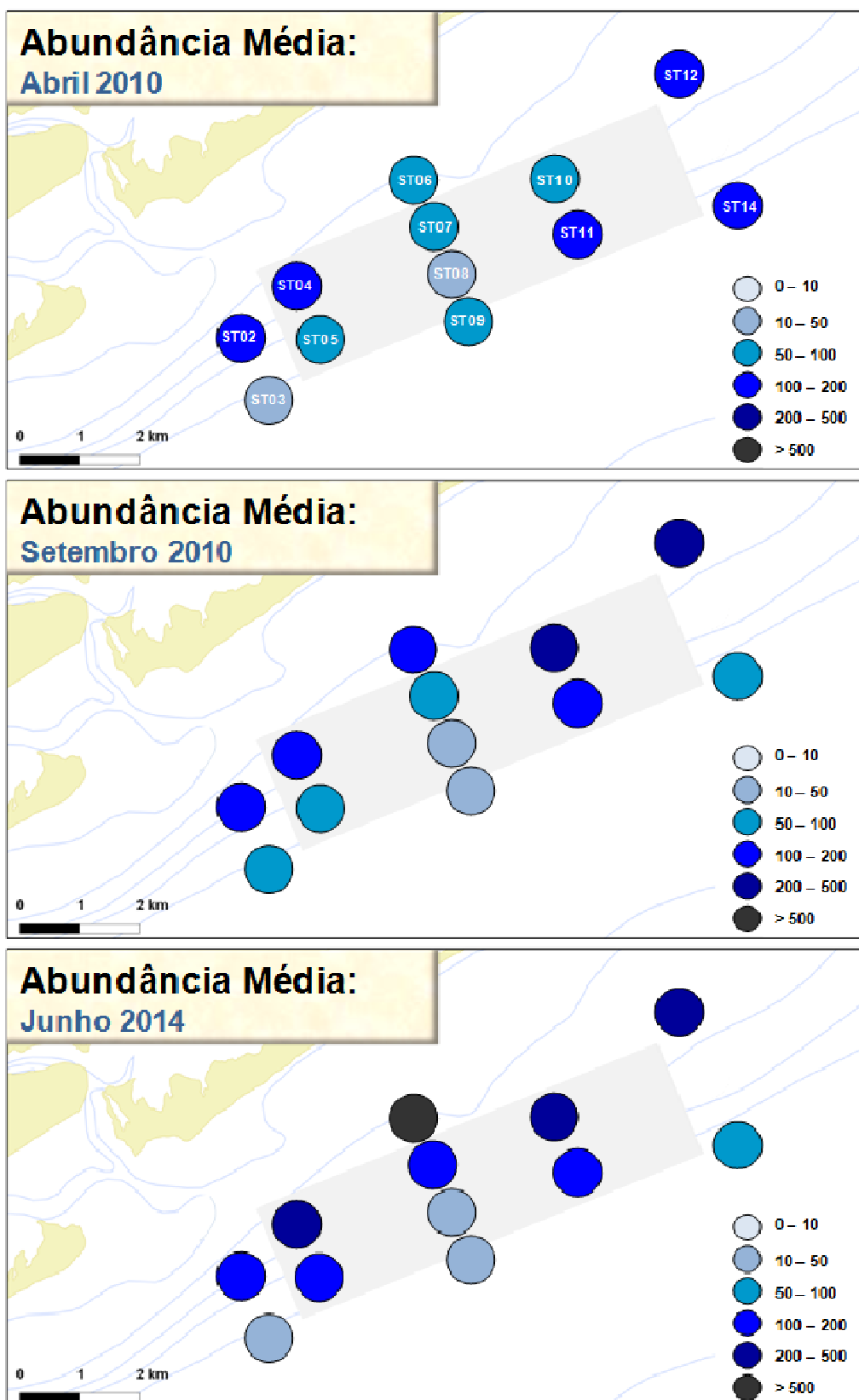


Figura 5.9 - Abundância média calculada para as diferentes estações de amostragem, durante os diferentes períodos de amostragem. Cada classe de tamanho é representada por uma cor diferente.

Em Abril e Junho, os valores mais reduzidos respeitantes ao número médio de taxa (S) (17,7 e 16,7, respetivamente), de riqueza específica de Margalef (d) (5,32 e 5,10, respetivamente) e de diversidade de Shannon-Wiener (H') (2,81 e 2,86, respetivamente) foram registados na ST08. Já em Setembro, os valores mais reduzidos destes índices foram registados na ST09 (S=19,0; d=5,60 e H'=2,85). Os valores mais elevados respeitantes a estes índices em Abril tiveram lugar na ST12 (S=49,7; d=11,41 e H'=3,81), em Setembro na ST12 (S=66,3) e ST10 (d=14,01 e H'=4,06) e em Junho na ST07 (S=61,7; d=13,26 e H'=4,00) (Figura 3.10, Figura 3.11 e Figura 3.12).

Tabela 5.4 - Listagem das 3 famílias mais abundantes para cada estação e para cada período de amostragem.

Período	Família	St02	Período	Família	St05	Período	Família	St08	Período	Família	St11
Abr-10	Spionidae	75	Abr-10	Spionidae	41	Abr-10	Lumbrineridae	30	Jun-14	Ampharetidae	100
Set-10	Capitellidae	73	Jun-14	Lumbrineridae	34	Set-10	Lumbrineridae	30	Abr-10	Lumbrineridae	68
Jun-14	Spionidae	66	Abr-10	Ampharetidae	29	Set-10	Ampharetidae	17	Jun-14	Lumbrineridae	46
Jun-14	Macruidae	62	Set-10	Lumbrineridae	28	Set-10	Capitellidae	16	Set-10	Lumbrineridae	45
Abr-10	Magelonidae	55	Jun-14	Ampharetidae	27	Jun-14	Lumbrineridae	14	Jun-14	Maldanidae	35
Jun-14	Phoronida	43	Abr-10	Lumbrineridae	27	Abr-10	Ampharetidae	12	Set-10	Capitellidae	28
Set-10	Magelonidae	42	Set-10	Ampharetidae	27	Abr-10	Capitellidae	12	Abr-10	Capitellidae	26
Set-10	Spionidae	33	Jun-14	Capitellidae	23	Jun-14	Ampeliscidae	11	Abr-10	Spionidae	26
Abr-10	Lumbrineridae	23	Set-10	Capitellidae	19	Jun-14	Capitellidae	8	Set-10	Aspidosiphonidae	22
Set-10	Ampharetidae	45	Jun-14	Macruidae	1200	Abr-10	Lumbrineridae	59	Jun-14	Mytilidae	212
Set-10	Lumbrineridae	44	Jun-14	Pontoporeiidae	127	Set-10	Lumbrineridae	44	Set-10	Syllidae	111
Abr-10	Ampharetidae	29	Set-10	Branchiostomidae	58	Abr-10	Ampharetidae	35	Jun-14	Photidae	86
Set-10	Pectinariidae	26	Abr-10	Goniadidae	54	Set-10	Ampharetidae	16	Set-10	Branchiostomidae	61
Abr-10	Lumbrineridae	24	Jun-14	Ischyroceridae	42	Jun-14	Semelidae	15	Set-10	Corbulidae	60
Jun-14	Semelidae	20	Set-10	Spionidae	40	Jun-14	Ampeliscidae	14	Abr-10	Syllidae	58
Jun-14	Ampeliscidae	13	Set-10	Cirratulidae	23	Abr-10	Spionidae	14	Abr-10	Sigalionidae	33
Jun-14	Cirratulidae	11	Abr-10	Diogenidae	18	Jun-14	Thyasiridae	9	Jun-14	Urothoidae	33
Abr-10	Cirratulidae	9	Abr-10	Capitellidae	11	Set-10	Maldanidae	7	Abr-10	Nereididae	31
Jun-14	Macruidae	115	Jun-14	Urothoidae	36	Jun-14	Mytilidae	152	Jun-14	Lumbrineridae	57
Abr-10	Spionidae	84	Jun-14	Ampharetidae	34	Set-10	Nereididae	87	Abr-10	Lumbrineridae	55
Jun-14	Spionidae	71	Jun-14	Capitellidae	28	Set-10	Syllidae	86	Set-10	Lumbrineridae	50
Set-10	Veneridae	63	Abr-10	Cirratulidae	28	Jun-14	Cerithiidae	37	Abr-10	Maldanidae	39
Abr-10	Sabellariidae	62	Set-10	Capitellidae	25	Set-10	Sigalionidae	35	Jun-14	Ampeliscidae	33
Set-10	Spionidae	61	Set-10	Ampharetidae	18	Jun-14	Corbulidae	29	Set-10	Ampharetidae	33
Jun-14	Sabellariidae	49	Set-10	Spionidae	16	Abr-10	Nereididae	22	Abr-10	Ampharetidae	31
Abr-10	Capitellidae	36	Abr-10	Goniadidae	14	Abr-10	Syllidae	18	Jun-14	Capitellidae	23
Set-10	Capitellidae	28	Abr-10	Diogenidae	10	Abr-10	Nephtyidae	12	Set-10	Cirratulidae	19

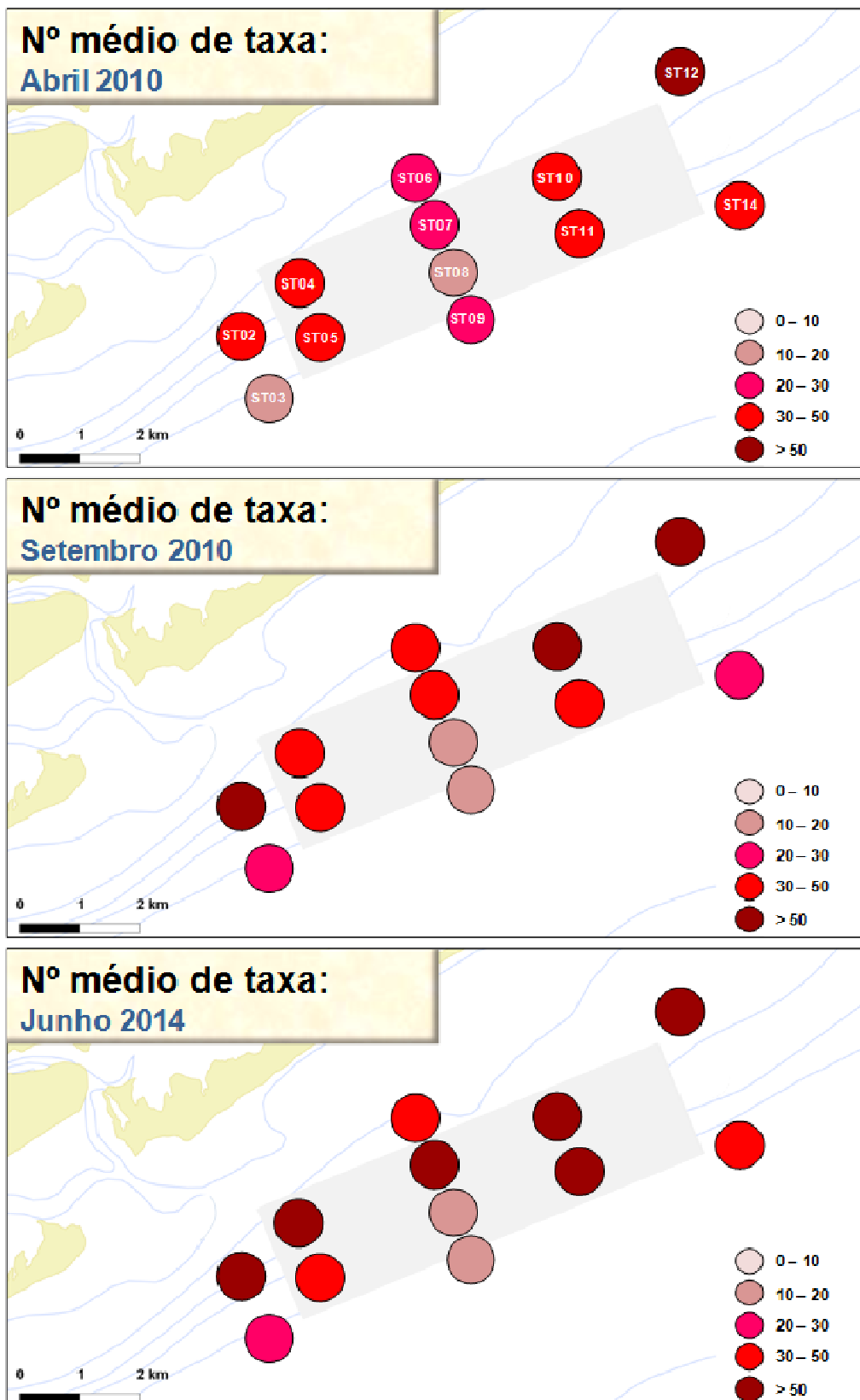


Figura 5.10 - Número médio de taxa calculado para as diferentes estações e períodos de amostragem. Cada classe é representada por uma cor diferente.

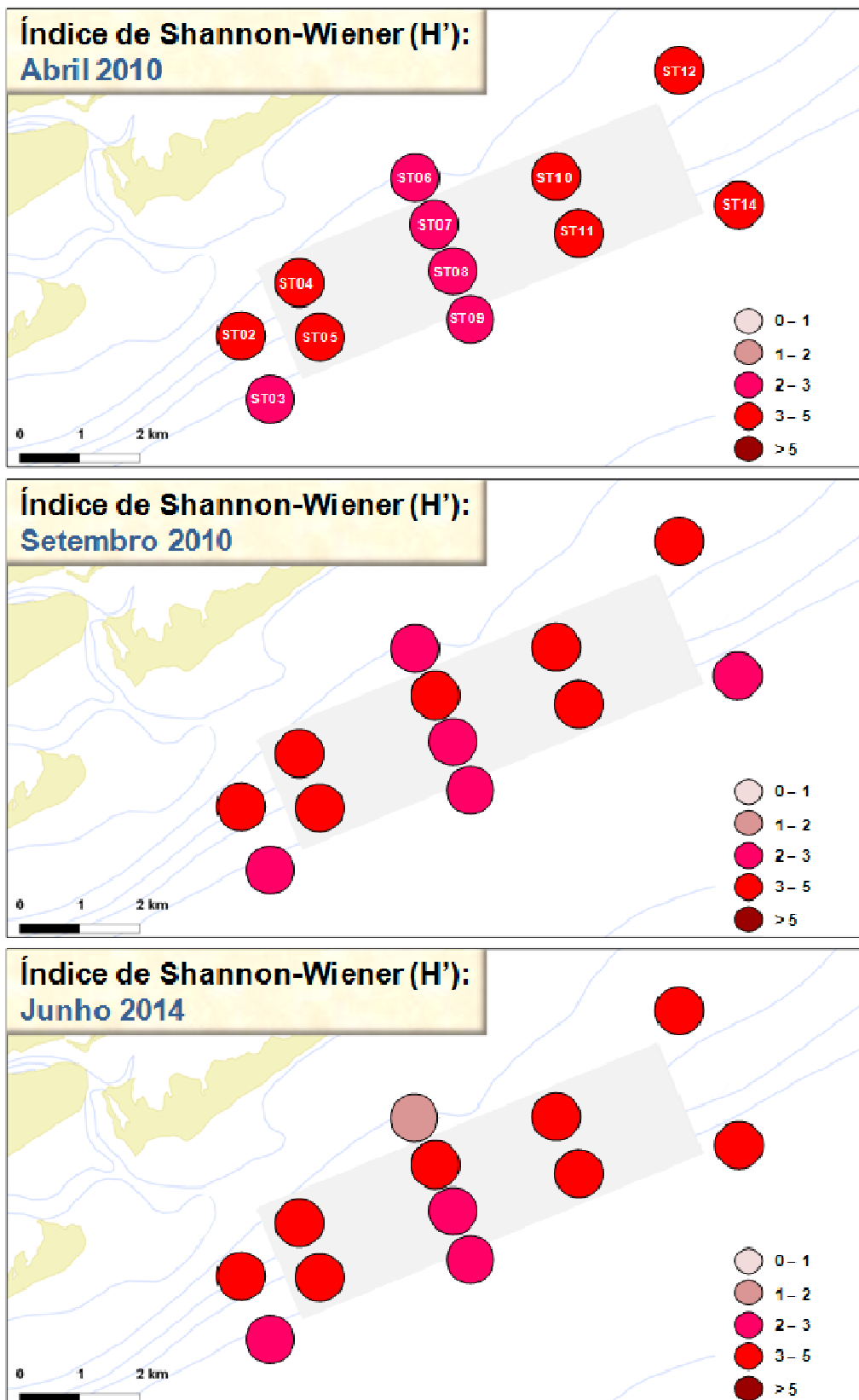


Figura 5.11 - Distribuição dos valores médios do índice de diversidade de Shannon-Wiener calculado para as diferentes estações e períodos de amostragem. Cada classe é representada por uma cor diferente.

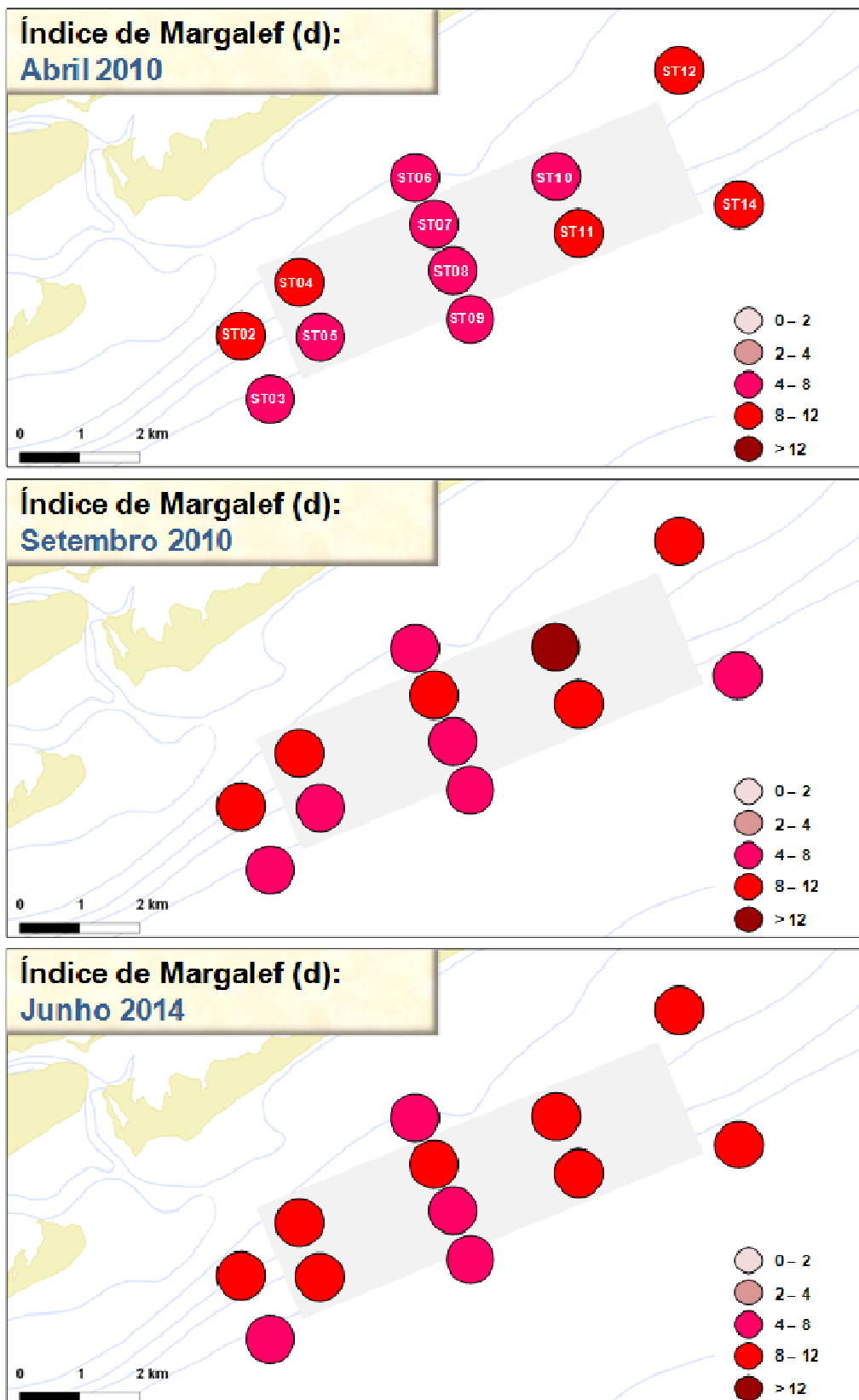


Figura 5.12 - Distribuição dos valores médios do índice de riqueza específica de Margalef calculado para as diferentes estações e períodos de amostragem. Cada classe é representada por uma cor diferente.



a estrutura da comunidade permanece semelhante nos diferentes períodos de amostragem. O grupo A é composto por 9 estações de amostragem, que correspondem às estações de profundidades mais baixas e mais próximas da influência da Ria Formosa e que se mistura com o grupo B no que se refere às estações ST06 e ST07; o grupo B1 composto por 6 e o grupo B2 por 3, correspondendo às estações de profundidades mais baixas da zona mais afastada da entrada da Ria Formosa; o grupo C1 constituído por 11 e o C2 por 7 estações de amostragem, que engloba as estações de maiores profundidades (Figuras 3.14 e 3.15).

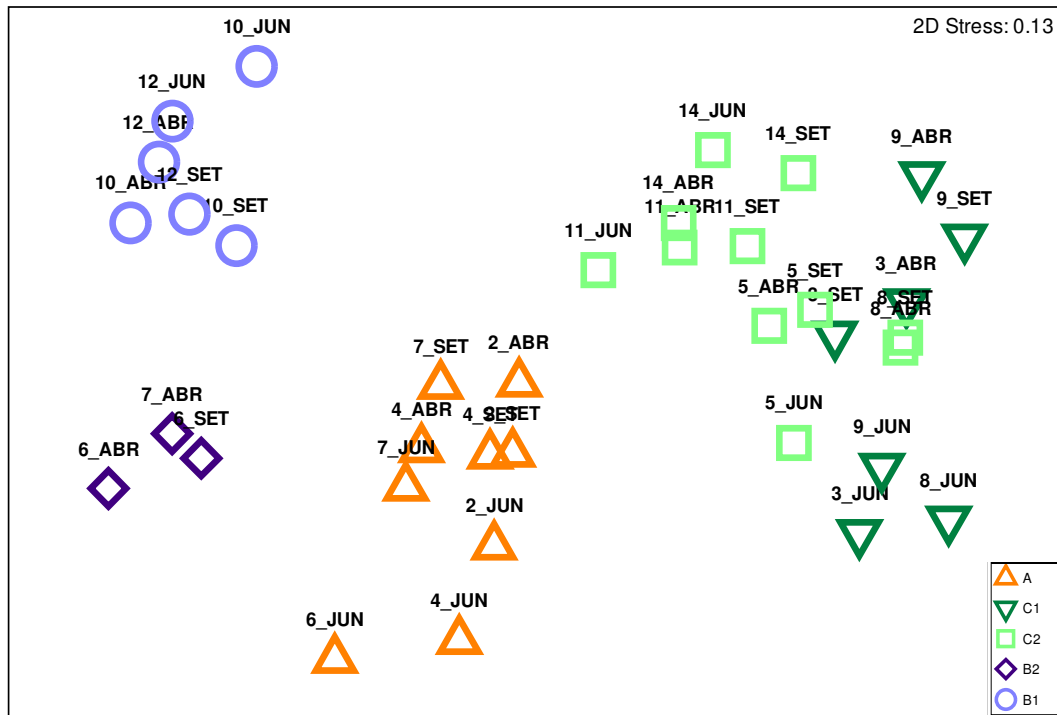


Figura 5.14 - Diagrama de ordenação através do método de "non metric multidimensional scaling" (nMDS) aplicando o índice de dissimilaridade de Bray-Curtis aos dados de abundância da macrofauna bentónica (transformados  $\sqrt{\cdot}$ ). Cada grupo é representado por uma letra (A, B1, B2, C1 e C2) da mesma cor das estações que o caracterizam.

Para os cinco grupos identificados pelo método de ordenação verificou-se que o *phylum* Annelida foi sempre o que mostrou uma maior percentagem de abundância, exceto para os grupos A e B1, no período de Junho, em que o *phylum* Mollusca foi o que apresentou maior dominância (Tabela 3.5), devido ao recrutamento ocorrido para algumas espécies de bivalves. Pela análise da mesma Tabela, não foi possível encontrar padrões que nos permitam distinguir os diferentes grupos tendo meramente como base a percentagem de abundância dos diferentes *phyla*, pelo que se exige um maior refinamento taxonómico para compreender as diferenças que nos permitam separá-los.



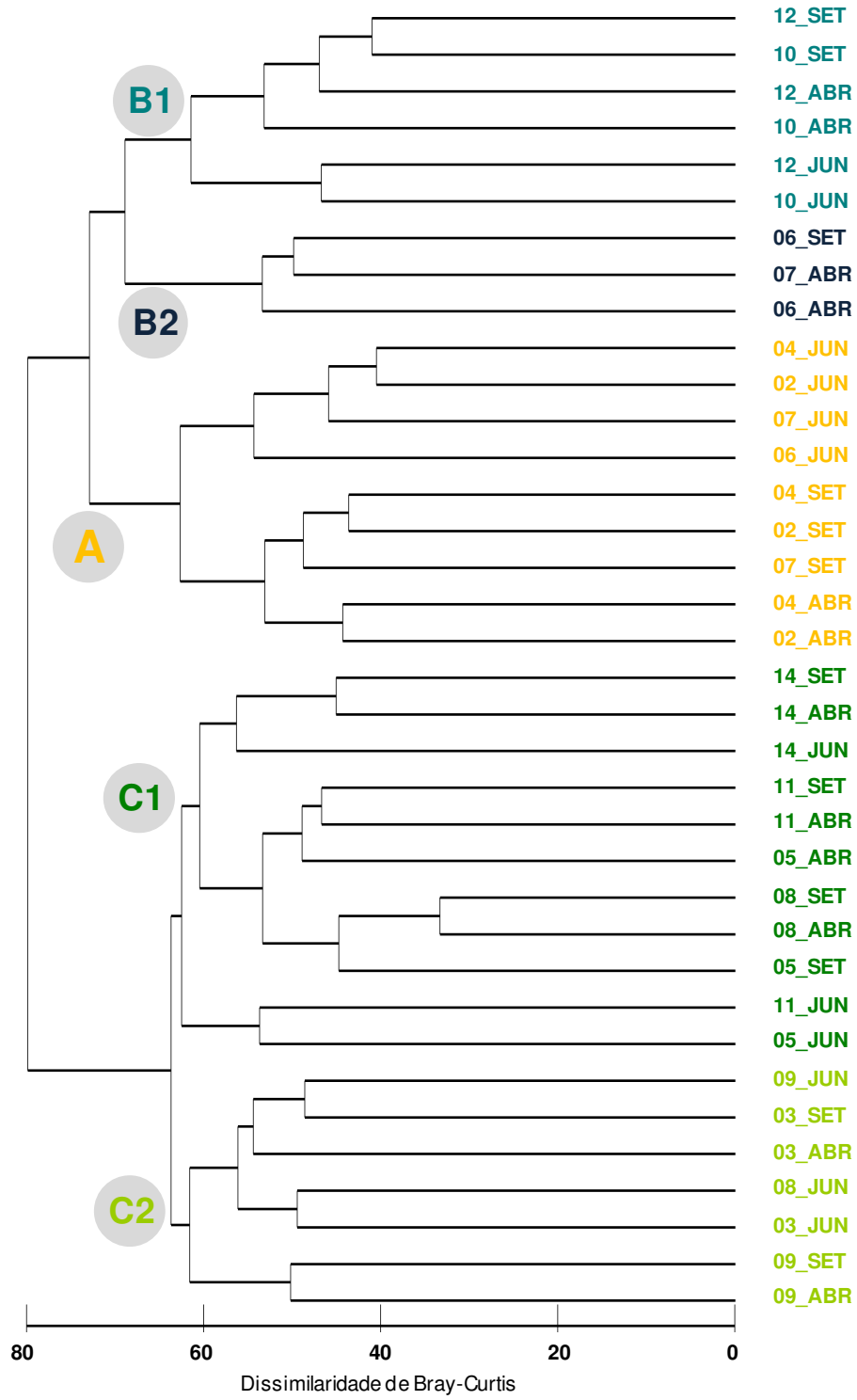


Figura 5.15 - Diagrama de classificação aplicando o índice de dissimilaridade de Bray-Curtis e o método das ligações médias. Cada grupo é representado por uma letra (A, B1, B2, C1 e C2) da mesma cor das estações que o caracterizam.

Tabela 5.5 - Número de indivíduos e sua percentagem de abundância, para cada grupo identificado pela análise de classificação e ordenação, e para cada período de amostragem relativamente a cada grande grupo taxonómico (Phylum) identificado.

Gr A	Abr		Set		Jun					
	nº ind	% abd	nº ind	% abd	nº ind	% abd				
Annelida	585	69.8	642	56.0	825	24.0				
Arthropoda	137	16.3	190	16.6	529	15.4				
Bryozoa	0	0.0	0	0.0	0	0.0				
Chaetognatha	1	0.1	0	0.0	0	0.0				
Chordata	0	0.0	2	0.2	3	0.1				
Cnidaria	0	0.0	2	0.2	2	0.1				
Echinodermata	7	0.8	18	1.6	78	2.3				
Echiura	0	0.0	0	0.0	0	0.0				
Hemichordata	0	0.0	0	0.0	0	0.0				
Mollusca	79	9.4	223	19.5	1791	52.0				
Nemertea	15	1.8	31	2.7	84	2.4				
Phoronida	12	1.4	37	3.2	117	3.4				
Sipuncula	2	0.2	1	0.1	14	0.4				
	838		1146		3443					
	5427									

Gr B1 e Gr B2	Abr		Set		Jun		Abr		Set	
	nº ind	% abd	nº ind	% abd	nº ind	% abd	nº ind	% abd	nº ind	% abd
Annelida	339	60.2	817	59.2	285	20.0	219	58.9	145	42.5
Arthropoda	107	19.0	223	16.1	364	25.5	97	26.1	96	28.2
Bryozoa	0	0.0	0	0.0	2	0.1	0	0.0	0	0.0
Chaetognatha	0	0.0	0	0.0	1	0.1	0	0.0	0	0.0
Chordata	1	0.2	76	5.5	5	0.4	15	4.0	58	17.0
Cnidaria	1	0.2	0	0.0	1	0.1	0	0.0	1	0.3
Echinodermata	12	2.1	20	1.4	76	5.3	1	0.3	3	0.9
Echiura	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Hemichordata	0	0.0	0	0.0	2	0.1	0	0.0	0	0.0
Mollusca	63	11.2	130	9.4	623	43.7	27	7.3	24	7.0
Nemertea	18	3.2	48	3.5	28	2.0	11	3.0	9	2.6
Phoronida	3	0.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3	0.9
Sipuncula	19	3.4	67	4.9	39	2.7	2	0.5	2	0.6
	563		1381		1426		372		341	
	3370									
	713									

Gr C1 e Gr C2	Abr		Set		Jun		Abr		Set		Jun	
	nº ind	% abd	nº ind	% abd	nº ind	% abd	nº ind	% abd	nº ind	% abd	nº ind	% abd
Annelida	801	75.2	590	67.4	722	64.2	241	84.3	285	78.5	150	44.8
Arthropoda	56	5.3	65	7.4	197	17.5	18	6.3	15	4.1	65	19.4
Bryozoa	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Chaetognatha	0	0.0	0	0.0	1	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Chordata	1	0.1	0	0.0	1	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Cnidaria	0	0.0	0	0.0	3	0.3	0	0.0	1	0.3	4	1.2
Echinodermata	30	2.8	23	2.6	33	2.9	4	1.4	7	1.9	9	2.7
Echiura	0	0.0	0	0.0	8	0.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Hemichordata	1	0.1	2	0.2	1	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Mollusca	121	11.4	113	12.9	136	12.1	16	5.6	38	10.5	84	25.1
Nemertea	45	4.2	48	5.5	17	1.5	7	2.4	13	3.6	16	4.8
Phoronida	4	0.4	9	1.0	3	0.3	0	0.0	2	0.6	7	2.1
Sipuncula	6	0.6	25	2.9	3	0.3	0	0.0	2	0.6	0	0.0
	1065		875		1125		286		363		335	
	3065											
	984											

Tabela 5.6 - Descrição biológica dos grupos de afinidade determinados pela análise multivariável. n – nº de locais; S – nº total de espécies; A – abundância; d – riqueza específica de Margalef; J' – equitabilidade de Pielou; H' – diversidade de Shannon-Wiener;  $1-\lambda'$  – dominância de Simpson.

GRUPOS	A	B1	B2	C1	C2
<b>Estações de amostragem</b>	ST02 (A,S,J); ST04 (A,S,J); ST06 (J); ST07 (S,J)	ST10 (A,S,J); ST12 (A,S,J)	ST06 (A,S); ST07 (A)	ST05 (A,S,J); ST08 (A,S); ST11 (A,S,J); ST14 (A,S,J)	ST03 (A,S,J); ST09 (A,S,J); ST08 (J)
<b>n</b>	9	6	3	11	7
<b>S</b>	298	260	128	282	131
<b>A (0,05m<sup>2</sup>/n)</b>	201.00	187.22	79.22	92.88	46.86
<b>d</b>	34.54	31.89	19.33	35.00	18.86
<b>J'</b>	0.70	0.79	0.81	0.77	0.75
<b>H' (log e)</b>	4.01	4.40	3.92	4.32	3.68
<b>1-lambda'</b>	0.92	0.97	0.96	0.97	0.94
<b>Taxa exclusivos</b>	51	70	10	65	16

\* A, S, J - Abril, Setembro e Junho

Dos grupos identificados pela análise multivariável, é possível verificar através da análise da Tabela 3.6, que o grupo C1 é o que apresenta um maior número de estações (11 estações de amostragem x 3 replicados), contudo, é o grupo A que apresenta maior número total de espécies (298) e maior abundância média de indivíduos (201). Estes dois grupos apresentam os valores mais elevados de riqueza específica de Margalef. Os restantes parâmetros (J', H' e  $1-\lambda'$ ) são mais variáveis entre grupos. Realça-se a grande quantidade de taxa exclusivos (vide Tabela taxa exclusivos no ANEXO) no grupo B1, que pode ficar a dever-se à qualidade do sedimento destas estações de amostragem (a ST10 essencialmente composta por areias grosseiras e ST12 constituída, na sua grande maioria, por areia cascalhenta).

Para além destes taxa deve-se ainda realçar que apenas cinco aparecem em mais de 50% das estações de amostragem. São estes: o anfípode *Ampelisca* spA (55% das estações de amostragem), o bivalve *Corbula gibba* (61%), os poliquetas *Ampharete lindstroemi* (73%) e *Lumbrineris* spp. (69%) e os nemertíneos (94%). Trinta taxa são encontrados em todos os grupos de afinidade, o que representa cerca de 6% de ubiquidade, e 212 taxa em apenas um grupo.

### Rotina SIMPER

Para facilitar a leitura do presente relatório, as Tabelas que dizem respeito a este parágrafo, relativamente à rotina SIMPER, foram revertidas para ANEXO. Como pode ser observado

através da visualização das **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** (em anexo), a espécie *Spisula solida* é a que mais contribui para a dissimilaridade entre o grupo A e os restantes grupos. Para além desta espécie, relativamente à dissimilaridade entre os grupos A e C (75,00%) também devemos considerar a abundância elevada de *Spiophanes bombyx*, *Mediomastus* sp. e *Lygdamis* sp., no grupo A relativamente a C onde a espécie *Heteromastus filliformis* prevalece relativamente ao grupo A. A dissimilaridade entre os grupos A e B (72,89%) deve-se essencialmente à presença, para além da *S. solida*, dos taxa Phoronida e *Magelona minuta* que se apresentam abundantes no grupo A e os taxa *Pisione remota*, *Leonnates glauca* e *Photis* sp. mais abundantes em B. Os principais taxa responsáveis pela dissimilaridade entre os grupos B e C (84,77%) são: *Pisione remota*, *Photis* sp. e *Leonnates glauca* (abundantes no grupo B) e *Lumbrineris* sp. (mais abundante no grupo C). Por outro lado, os taxa responsáveis pela segregação do grupo B1 do B2 (68,91%) são a abundância mais elevada de *Goniadella bobretzkii*, *Caulleriella bioculata* e *Bathyporeia* sp. no grupo B2 e de *Sphaerosyllis bulbosa* no grupo B1. Os taxa mais abundantes presentes no grupo B1, têm uma preferência ecológica por ambientes sedimentares caracterizados por areias mais grosseiras, geralmente encontrados a baixa profundidade, que reflete bem o ambiente sedimentar das estações ST10 e ST12. Já os principais taxa que contribuem para a separação dos grupos C1 e C2 (63,70%) são: *Notomastus* sp., *Melinna palmata*, *Prionospio pulchra*, *Euclymene oerstedii* e *Laonice cirrata* (no grupo C1) e de *Abra prismatica* (no grupo C2). Vide Anexo com as fotos dos 10 principais taxa mais abundantes em cada grupo.

### Grupos tróficos

Relativamente aos grupos tróficos identificados neste estudo, verifica-se que houve um aumento do número de suspensívoros (exceto no grupo C1) e uma diminuição de carnívoros/predadores em praticamente todos os grupos e de detritívoros no grupo A, na campanha de Junho (Tabelas 3.7 e 3.8). O grupo A é o que apresenta um a maior variação sazonal, essencialmente em termos de suspensívoros (que aumentaram mais de 20% da abundância) e detritívoros (que diminuíram mais de 15%) (Tabela 3.7). Este aumento de suspensívoros deve-se em grande parte ao recrutamento de *Spisula solida* na estação 6, em Junho de 2014.

Tabela 5.7 - Percentagem de abundância dos principais grupos tróficos identificados para cada grupo, identificado pela análise de classificação e ordenação, e para cada período de amostragem.

	A			B1			B2		C1			C2		
	Abr	Set	Jun	Abr	Set	Jun	Abr	Set	Abr	Set	Jun	Abr	Set	Jun
Carnívoros	17.5	18.1	11.3	40.0	31.0	18.5	43.4	24.0	30.6	31.4	23.9	37.4	35.4	20.5
Detritívoros	36.7	35.0	19.1	24.1	23.9	23.5	29.9	36.8	32.9	30.2	35.2	31.8	30.1	42.0
Herbívoros	3.2	5.2	2.3	9.1	10.5	19.6	3.1	4.1	7.4	9.2	8.8	3.5	7.1	5.3
Omnívoros	1.4	1.6	0.6	3.3	2.1	1.2	1.5	0.9	1.1	0.6	1.6	0.6	0.1	0.3
Suspensívoros	35.1	34.5	59.4	9.1	13.5	30.3	12.1	21.8	16.1	15.2	16.1	8.9	12.8	20.9
(Susp. Facultativos)	5.4	5.0	6.0	2.1	2.7	1.0	8.5	11.2	5.7	6.3	9.6	14.2	10.7	6.5
Indeterminados	0.7	0.6	1.2	12.3	16.3	5.9	1.3	1.2	6.3	7.0	4.4	3.5	3.9	4.5
Parasitas	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.4	0.0	0.0	0.0

Tabela 5.8 - Percentagem de abundância dos principais grupos tróficos identificados para cada período de amostragem (Abril, Setembro e Junho) e para cada grupo identificado pela análise de classificação e ordenação juntando os diferentes períodos de amostragem.

	ABR	SET	JUN	A	B1	B2	C1	C2
Carnívoros	30.9	27.3	15.7	13.7	27.2	34.2	28.3	30.9
Detritívoros	31.9	29.9	24.2	25.2	23.8	33.2	33.0	34.6
Herbívoros	5.7	7.9	7.5	3.0	14.1	3.6	8.4	5.4
Omnívoros	1.6	1.4	0.9	1.0	1.9	1.2	1.2	0.3
Suspensívoros	18.8	20.3	43.1	50.4	19.9	16.7	15.9	14.4
(Susp. Facultativos)	6.1	5.5	5.5	5.7	1.9	9.8	7.3	10.3
Indeterminados	5.0	7.6	3.0	1.0	11.2	1.3	5.8	4.0
Parasitas	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.2	0.0

#### dbRDA

Para além dos metais, a percentagem de finos no sedimento e a profundidade foram igualmente escolhidas como variáveis explicativas, pela sua importância para a distribuição e ecologia de muitas espécies marinhas. Na Figura 3.20 é possível verificar a elevada correlação entre as variáveis escolhidas.

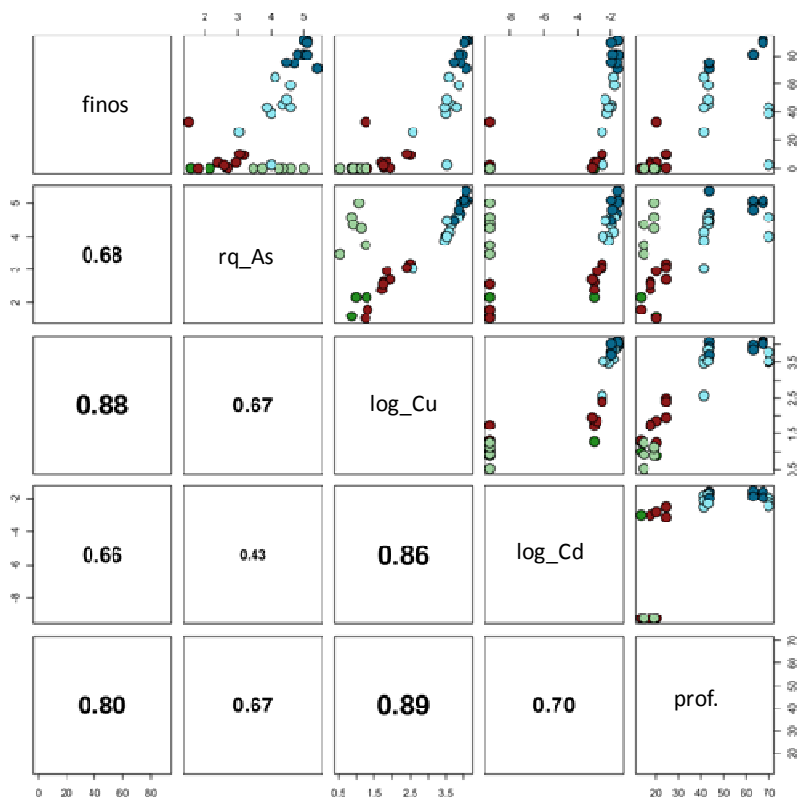


Figura 5.16 - Correlação entre as concentrações dos diversos variáveis ambientais dos locais amostrados (Cd - cádmio, Cu - cobre, As - arsénio) (log – logaritmo, rq - raiz quadrada, prof. - profundidade). O valor numérico indica o valor da correlação de Pearson (r).

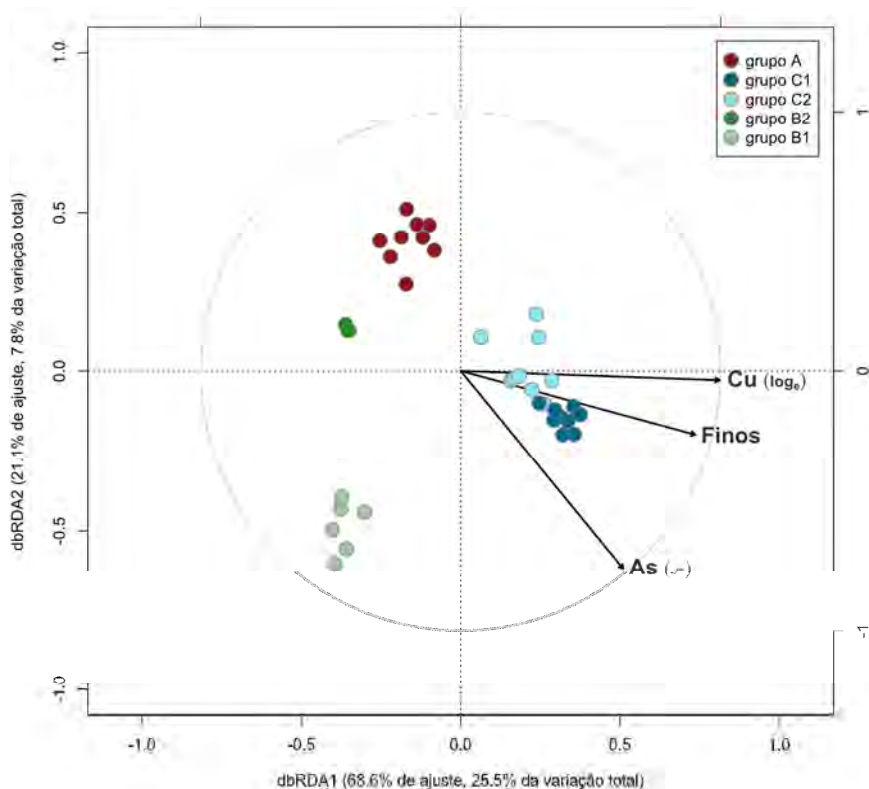


Figura 5.17 - Diagrama de ordenação da dbRDA (Eixo 1 vs. Eixo 2), que apresenta a relação entre as variáveis ambientais que melhor explicam a variação nas comunidades de macrofauna nos diferentes locais de amostragem. Os vetores dentro do círculo representam o efeito das variáveis ambientais incluídas no modelo, sendo que quanto maior o vetor, maior a sua importância para explicar os padrões faunísticos.

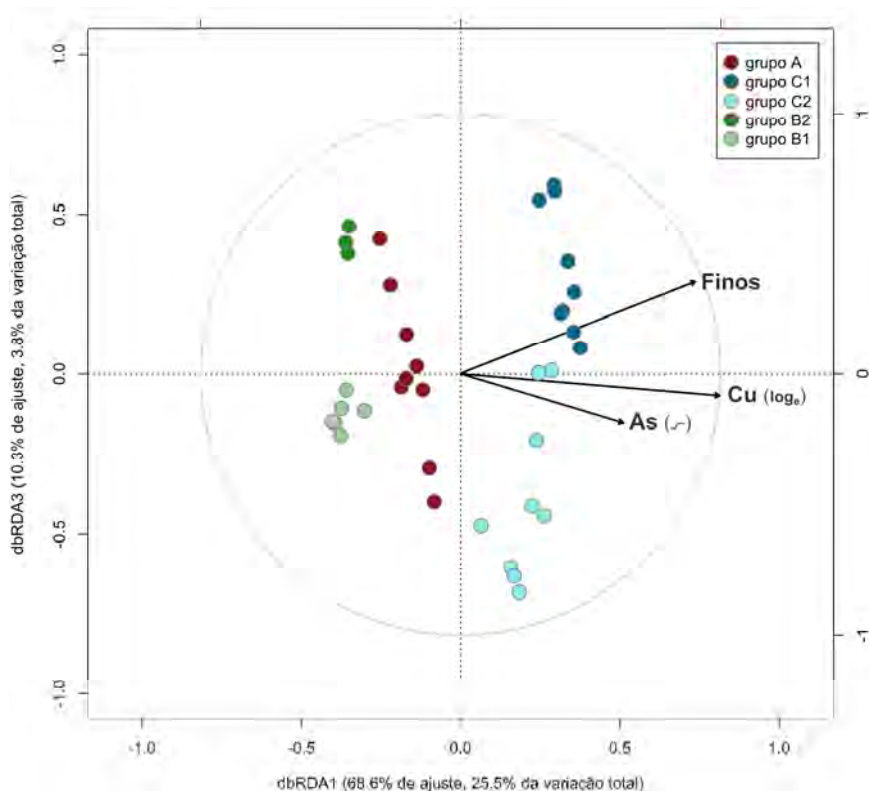


Figura 5.18 - Diagrama de ordenação da dbRDA (Eixo 1 vs. Eixo3), que apresenta a relação entre as variáveis ambientais que melhor explicam a variação nas comunidades de macrofauna nos diferentes locais de amostragem. Os vetores dentro do círculo representam o efeito das variáveis ambientais incluídas no modelo, sendo que quanto maior o vetor, maior a sua importância para explicar os padrões faunísticos.

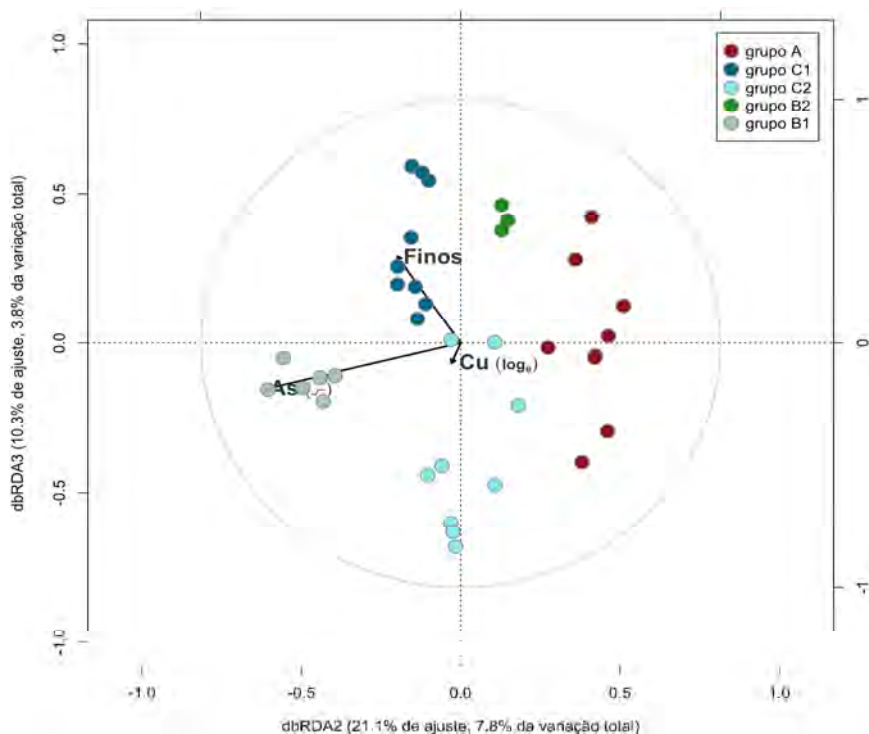


Figura 5.19 - Diagrama de ordenação da dbRDA (Eixo 2 vs. Eixo3), que apresenta a relação entre as variáveis ambientais que melhor explicam a variação nas comunidades de macrofauna nos diferentes locais de amostragem. Os vetores dentro do círculo representam o efeito das variáveis ambientais incluídas no modelo, sendo que quanto maior o vetor, maior a sua importância para explicar os padrões faunísticos.

Tabela 5.9 - Correlação entre as variáveis explicativas e a variabilidade explicada pelo modelo de forma independente (efeito marginal) ou condicionada pelas variáveis já existentes no modelo (efeito condicional). Var. - Variância, %Var. - percentagem da variância explicada pelo modelo; % cum. - percentagem cumulativa da variância explicada pelo modelo; loge - variável transformada por loge; rq – variável transformada por raiz quadrada; Códigos da Significância: 0 \*\*\*\*, 0.001 \*\*\*, 0.01 \*\*, 0.05 ., 0.1 '.

<b>Efeito marginal</b>					
	<b>Var.</b>	<b>F</b>	<b>P</b>	<b>% Var.</b>	
Cu (loge)	0.8386	4.582	0.001 ***	24.2	
As (rq)	0.6662	3.6402	0.001 ***	19.2	
Finos	0.3824	2.0895	0.025 *	11.0	
<b>Efeito condicional</b>					
	<b>Var.</b>	<b>F</b>	<b>P</b>	<b>% Var.</b>	<b>% cum.</b>
Cu (loge)	2.3602	12.8963	0.001 ***	68.1	68.1
AS (rq)	0.7225	3.9476	0.001 ***	20.9	89.0
Finos	0.3824	2.0895	0.021 *	11.0	100.0

A ordenação através do método dbRDA indica que as variáveis ambientais escolhidas (percentagem de finos no sedimento e concentrações dos metais As e Cu) são responsáveis por 68,6% da variabilidade encontrada nos dados biológicos. O padrão de distribuição das amostras é muito semelhante ao padrão encontrado através do nMDS, separando claramente os cinco agrupamentos faunísticos (A, B1, B2, C1 e C2). Como se pode observar nos diagramas de ordenação (Figura 3.18, 3.19 e 3.20), o primeiro eixo é responsável por cerca de 70% da variabilidade explicada e reflete a separação dos grupos ao longo desse mesmo eixo. Existe ainda uma forte correlação entre as variáveis utilizadas e esse mesmo eixo, explicando bem a diferença (variabilidade na distância entre as amostras) através das variáveis utilizadas. Na Tabela 3.9 podemos verificar que, individualmente, as variáveis escolhidas são importantes para justificar os padrões da fauna (testes marginais), mesmo quando retiramos a cada uma o efeito das variáveis que já entraram no modelo (testes condicionais). As variáveis que mais condicionam os agrupamentos faunísticos são o cobre e o arsénio, seguidas pela percentagem de finos no sedimento. De realçar que, no caso dos metais que não foram escolhidos para entrar no modelo da dbRDA por estarem muito correlacionados com os demais metais é expectável que sigam um padrão de correlação muito semelhante ao apresentado pelo metal ao qual estão altamente correlacionados (isto porque as correlações são positivas, caso fossem negativas, seguiriam o padrão inverso).



M-AMBI

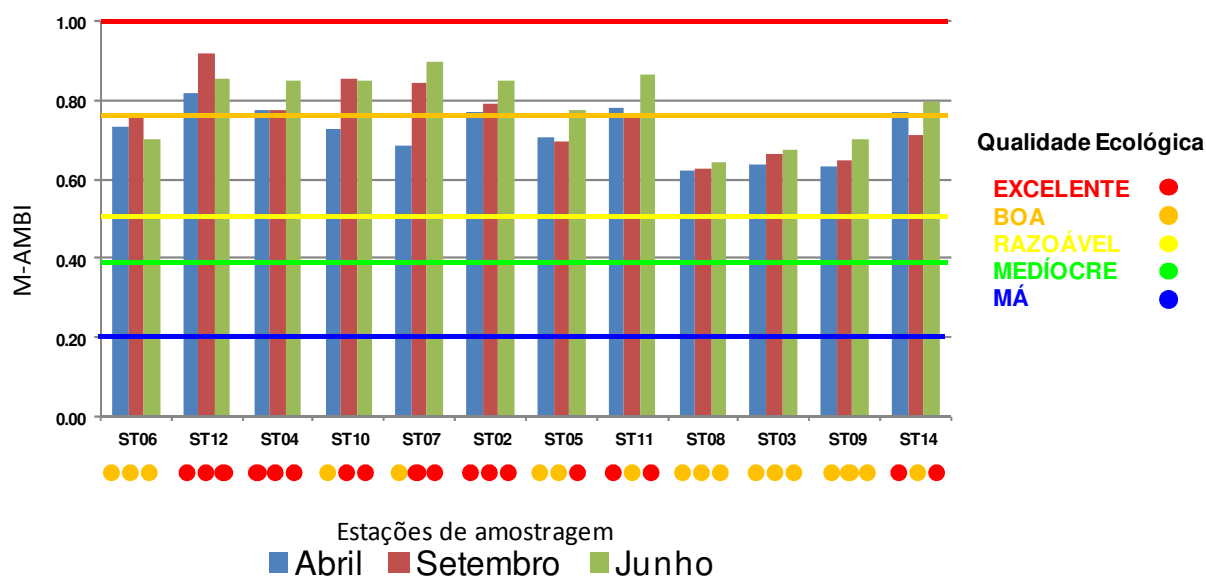


Figura 5.20 - Índice de Qualidade Ecológica (M-AMBI) para todas as estações de amostragem e para os três períodos de amostragem. As linhas coloridas representam os limites abaixo do qual a qualidade é MÁ (linha azul), MEDÍOCRE (verde), RAZOÁVEL (amarela), BOA (laranja) e EXCELENTE (linha vermelha).

Da análise da Figura 3.20 é possível verificar que a área de estudo se apresenta com uma boa a excelente qualidade ecológica. Na grande maioria das estações houve uma melhoria de Abril para Setembro (com exceção das estações ST05, ST11 e ST14) e de Setembro para Junho (com exceção das estações ST06, ST10 e ST12). De uma maneira geral, as estações mais profundas têm uma qualidade ecológica inferior às restantes (exceto a ST14).

## 5.4 Discussão e conclusões

### 5.4.1 Caracterização das comunidades bentónicas existentes na área de estudo

No presente trabalho são identificados claros padrões de abundância e de diversidade ao longo de um gradiente de profundidade. Os cinco agrupamentos faunísticos encontrados correspondem a diferentes adaptações das comunidades bentónicas aos ambientes sedimentares de diferentes características. Nas profundidades mais baixas dominam as areias limpas, que com o aumento da profundidade vão dando lugar a areias mais lodosas e lodos.

Os agrupamentos A e B2 característicos de profundidades que variam entre os 10 e os 25 metros ocupam ambientes com areias finas com alguma percentagem de finos. Estes agrupamentos, que estão sujeitos a um maior hidrodinamismo criado pela proximidade da embocadura da Ria, partilham entre si as estações ST06 e ST07, e apenas se apresentam separados devido ao efeito da sazonalidade. Já o agrupamento B1 é composto por areias grosseiras a cascalhentas, com alguma fauna intersticial adaptada a estas circunstâncias.

Os agrupamentos C1 e C2 correspondem às estações de maior profundidade, apresentando taxa que estão bem adaptados a ambientes de elevada sedimentação, percentagens elevadas de finos e maiores concentrações de matéria orgânica. São disso exemplo diversas famílias de poliquetas tais como os Capitellidae, Lumbrineridae e os Spionidae. De uma forma geral existe um aumento da abundância e do número de taxa de Abril para Setembro e de Setembro para Junho, o que pode estar associado ao aumento da disponibilidade alimentar relacionada com as flutuações sazonais, o que condiciona, de uma forma geral, os ciclos biológicos das espécies bentónicas, nomeadamente eventos reprodutivos (recrutamento de bivalves em Junho) que podem levar a flutuações na abundância de muitas espécies.

Tal como já tinha sido referido no Relatório Intercalar, existe uma forte correlação entre a profundidade, a percentagem de finos e concentração de metais nos sedimentos com os agrupamentos faunísticos. Os padrões das comunidades de macrofauna bentónica desta campanha de monitorização em fase de exploração assemelham-se aos observados durante a situação de referência (pré-impacto). Nesta fase de produção, grande parte dos lotes ainda se apresenta em situação de inatividade, de subprodução ou ainda de rotatividade, o que permite uma grande renovação de água. Dado o elevado hidrodinamismo da área em estudo, a presente carga orgânica libertada para o ambiente sedimentar ainda não é suficiente para provocar desequilíbrios visíveis na macrofauna bentónica. Contudo, o acompanhamento destes padrões permitirá prever quais os organismos e locais que

poderão vir a ser mais afetados em situações futuras, tendo em conta o conhecimento de outros casos de estudo.

#### *5.4.2 Resultados expectáveis em fase de produção*

Nos últimos anos têm sido publicados inúmeros trabalhos que referem a utilização da macrofauna bentónica na avaliação e monitorização dos impactos em aquicultura (Lu e Wu, 1998; Karakassis e Hatziyanni, 2000; Brooks e Mahnken, 2003; Macleod et al., 2004; Edgar et al., 2005; Hall-Spencer et al., 2006; Lee et al., 2006; Mallet et al., 2006; Kutti et al., 2007; Vita e Marín, 2007; Edgar et al., 2010; Papageorgiou et al., 2010; Yokoyama, 2010), para enumerar alguns.

Muitos estudos mostraram que as associações de macroinvertebrados bentónicos nas imediações das aquiculturas variam consideravelmente quando comparadas com as presentes em áreas não perturbadas (Brown et al., 1987; Johannessen et al., 1994; Karakassis et al., 1999; Edgar et al., 2005), com consequentes perdas de biodiversidade (Soto e Norambuena, 2004), não somente relacionada com a acumulação de matéria orgânica (Hall et al., 1990, 1992; Holby e Hall, 1994; Karakassis et al., 1998, 2002; Whitmarsh et al., 2006; Redmond et al., 2010; Azevedo et al., 2011; Skriptsova e Miroshnikova, 2011) e baixos níveis de oxigénio no sedimento (Soto e Norambuena, 2004), mas também com a deposição de metais pesados (Brooks e Mahnken, 2003; Dean et al., 2007 e citações inclusas; Burridge et al., 2010 e citações inclusas). Com efeito, a aquicultura tem um efeito negativo no ambiente (Karakassis et al., 2000; Buschmann et al., 2006; Kalantzi e Karakassis, 2006; Pergent-Martini et al., 2006; Apostolaki et al., 2007; Giles, 2008; Holmer et al., 2008), uma vez que os produtos derivados da sua atividade têm efeitos deletérios, em maior ou menor grau, nas comunidades planctónicas e bentónicas. Contudo, os dados referentes a estudos relacionados com a aquicultura marinha demonstram a existência de um forte gradiente de enriquecimento em distâncias relativamente curtas, o que reduz a probabilidade da combinação de efeitos de diversas fontes que possam mascarar resultados (Karakassis et al., 2013).

O aumento da poluição provoca a diminuição progressiva da riqueza em espécies e as comunidades tornam-se qualitativa e estruturalmente mais simples (Weston, 1990), podendo provocar uma redução da complexidade do habitat. Os efeitos são, normalmente, restritos a uma pequena área em redor da aquicultura, mas podem persistir durante muitos anos (Karakassis et al., 1999; Pereira et al., 2004). Desta forma, a acumulação da matéria orgânica altera a composição física e química dos sedimentos e afeta a composição e a função das comunidades bentónicas (Brown et al., 1987; Karakassis e Hatziyanni, 2000; Karakassis et al., 2000), cuja resposta pode ser usada como uma ferramenta descritiva do estado do sedimento (Gray, 2002) e para fins de monitorização (Dean et al., 2007).

O material orgânico particulado assenta no fundo marinho onde é degradado por micróbios utilizando uma variedade de recetores de eletrões (Dean et al., 2007). O oxigénio do sedimento é rapidamente esgotado e, em ambiente anaeróbio, dá-se a redução do sulfato e produção de sulfuretos, que é o processo dominante nos sedimentos costeiros (Holmer e Kristensen, 1992). Consoante as características do sedimento (granulometria, tipo de sedimento, regime de sedimentação, tipo de habitat, etc.), o nível de impacto e a composição e diversidade natural da comunidade (Austen et al., 2002; Gray, 2002; Pusceddu et al., 2007; Hargrave, 2008), as respostas dos compartimentos biológicos e geoquímicos são diferentes (Kalantzi e Karakassis, 2006; Apostolaki et al., 2007; Hargrave et al., 2008; Sanz-Lázaro e Marín, 2011), devido às relações complexas entre a fauna bentónica e a biogeoquímica do sedimento (Marinelli e Williams, 2003; Waldbusser et al., 2004; Tomassetti e Porrello, 2005). Assim, a fauna do fundo passa a ser dominada por espécies oportunistas de pequenas dimensões, com baixa atividade no transporte biológico ativo, geralmente detritívoras, confinadas aos primeiros centímetros do sedimento, que podem atingir enormes abundâncias (Pearson e Rosenberg, 1978; Weston, 1990; Hargrave et al., 1997; Karakassis et al., 1999; Heilskov e Holmer, 2001; Brooks et al., 2003; Heilskov et al., 2006; Macleod et al., 2008) reforçando o paradigma de sucessão de espécies em resposta a gradientes de matéria orgânica estabelecido por Pearson e Rosenberg (1978). Após atingir o pico dos oportunistas, dá-se um decréscimo rápido coincidente com a diminuição da concentração de oxigénio nos sedimentos (e.g. Pearson e Rosenberg, 1978; Levin et al., 2009; Sanz-Lázaro e Marín, 2011). Quando a concentração de oxigénio é mais reduzida, esta limita os oportunistas, restando destes apenas as espécies tolerantes a estas condições. Das espécies de estratégia-k cuja abundância foi drasticamente reduzida por competição com as espécies oportunistas, as tolerantes podem reequilibrar a sua abundância por redução da competição.

Assim, a diferente composição e funcionamento dos sedimentos entre os diferentes locais de amostragem previne uma resposta uniforme dos organismos (Rees et al., 1990; Dean et al., 2007) e podem favorecer ou dificultar os efeitos da toxicidade, provocados pelo enriquecimento orgânico, nas comunidades bentónicas (Holmer et al., 2005; Papageorgiou et al., 2010). As vasas, com menor espaço entre as partículas que os sedimentos mais grosseiros, normalmente ocorrem em áreas de deposição, onde as correntes são mais fracas e, por isso, contêm concentrações mais elevadas de matéria orgânica e são mais propensas a eventos de depleção de oxigénio (Gray, 1981; Holmer et al., 2005; Middelburg et al., 2005; Sanz-Lázaro e Marín, 2011). O conteúdo em matéria orgânica aumenta com a profundidade ou com a percentagem de siltes e diminui com a presença de sedimentos mais grosseiros (Dean et al., 2007). Áreas com regimes de sedimentação mais elevados também

apresentam comunidades mais bem adaptadas ao enriquecimento orgânico (Macleod et al., 2007).

As cargas de carbono orgânico, de azoto e de fósforo alteram as características do sedimento nas áreas próximas das estruturas utilizadas em aquicultura (Hall et al., 1990, 1992; Holby e Hall, 1991; Brooks e Mahnken, 2003; Vita et al., 2004). Isto, por sua vez, estimula a atividade bacteriana e pode resultar na depleção de oxigénio a nível bentónico (Holmer e Kristensen, 1996; Brooks e Mahnken, 2003) provocando alterações de longo prazo na estrutura das comunidades bentónicas, reduzindo a densidade e a biodiversidade (Weston, 1990; Karakassis et al., 1999, 2000) e o declínio das ervas marinhas (Delgado et al., 1999; Cancemi et al., 2003; Holmer et al., 2003; Marbà et al., 2006).

Com a introdução de estruturas em áreas mais abrigadas, é expectável que o aparecimento de peixes selvagens possa contribuir para o consumo dos produtos produzidos pela aquicultura, podendo, tanto direta como indiretamente, alterar os padrões de diversidade macrobentónicos através do seu papel na predação, na redução da matéria orgânica e no aumento das taxas de mineralização do local (Katz et al., 2002; Vita et al., 2004; Felsing et al., 2005). Contudo, em áreas mais expostas, a reduzida taxa de sedimentação previne o aparecimento de peixes selvagens, não apresentando grande efeito na comunidade bentónica (Sanz-Lázaro e Marín, 2011; Sanz-Lázaro et al., 2011).

Uma vez que, consoante o tipo de produção os impactos esperados serão diferentes (Telfer et al., 2009), tem vindo a emergir uma nova abordagem baseada na integração multitrófica (Barrington et al., 2009 e citações inclusas; Kapetsky et al., 2013 e citações inclusas). Esta ideia tem sido abordada mais ao nível da mitigação dos efeitos do excesso de nutrientes e/ou matéria orgânica gerada pela aquicultura intensiva (Barrington et al., 2009). Assim, procede-se à incorporação combinada, em proporções adequadas, de espécies com diferentes necessidades tróficas no mesmo sistema (Chopin e Robinson, 2006), geralmente envolvendo espécies que são alimentadas (ex. peixes e camarões), em conjunto com espécies organo-extrativas (ex. espécies filtradoras, detritívoras, ou peixes herbívoros) que tiram partido da matéria orgânica particulada e com espécies inorgano-extrativas (e.g. algas) que tiram vantagem do enriquecimento em nutrientes inorgânicos dissolvidos (reduzindo os efluentes), atingindo excelentes taxas de crescimento (aumento em biomassa e em lucro) e elevadas taxas fotossintéticas (aumento da disponibilidade de oxigénio), com o intuito de promover um equilíbrio ecossistémico que entra em consideração com a especificidade do local, os limites operacionais, e as diretivas alimentares (Barrington et al., 2009). Segundo o mesmo autor, os principais objetivos destes sistemas visam o equilíbrio entre os processos biológicos e químicos, a sustentabilidade ambiental através da bio-mitigação, a estabilidade económica pela diversificação de produtos e redução de risco, e pela aceitabilidade social

através de práticas de gestão. Esta interação permite também promover um aumento na capacidade produtiva da aquicultura, com benefícios mútuos para as espécies co-cultivadas, uma vez que os subprodutos (resíduos) de uma dada espécie são reciclados para se tornarem *inputs* (fertilizantes, alimento e energia) para outros, aproveitando a transferência de nutrientes e energia, promovendo a salubridade do ecossistema e gerando, concomitantemente, um conjunto de produtos economicamente viáveis (Chopin et al., 2001; Neori et al., 2004; Chopin e Robinson, 2006; Troell 2008; Barrington et al., 2009).

#### 5.4.3 Funcionamento do ecossistema

Poucos estudos abarcam os efeitos da aquicultura no funcionamento do ecossistema (Sanz-Lázaro e Marín, 2006; Macleod et al., 2008; Papageorgiou et al., 2009; Sanz-Lázaro et al., 2011; Vilnäs et al., 2011). Os ecossistemas marinhos dependem de vários processos de complexidade elevada, envolvendo componentes físicas, químicas e biológicas. Muitos destes processos dependem direta e indiretamente dos organismos marinhos para que possam ser completados, daí que alterações nas comunidades possam levar à interrupção de uma sequência de processos necessários para a preservação dos ecossistemas. Os processos do ecossistema são mais dependentes da diversidade funcional do que da diversidade específica, uma vez que há espécies com funções equivalentes, e o desaparecimento de algumas não significa que se altere a *performance* de um ecossistema específico (Bolam et al., 2002; Wohl et al., 2004; Hooper et al., 2005). De entre as espécies que formam a comunidade, as espécies-chave são de enorme importância, uma vez que têm um efeito potenciado na manutenção da estrutura e função da comunidade (Snelgrove et al., 1997; Widdicombe e Austen, 1998). Tanto a diversidade como a diversidade funcional têm uma relação positiva, embora não linear, com o funcionamento do ecossistema (Emmerson et al., 2001; Hooper et al., 2005). Seguindo este raciocínio, em áreas afetadas pela aquicultura, se temos como objetivo avaliar o estado dos processos do ecossistema, não devemos usar as medidas tradicionais de diversidade, como o  $d$  e o  $H'$  (Sanz-Lázaro e Marín, 2011). Estas métricas, calculadas neste relatório, são bons indicadores da diversidade global, sendo importantes para uma caracterização das comunidades como um todo, mas não conseguem indicar a diversidade de funções existentes no “pool” de organismos. Similarmente, aquando do estudo da recuperação do bentos após cessação da produção em aquicultura, a restauração das funções do ecossistema será um melhor indicador do que a comparação com áreas não poluídas (Macleod et al., 2008).

A identificação da fauna ao nível específico é uma tarefa altamente especializada, muito morosa e dispendiosa (Bertasi et al., 2009), principalmente na área em estudo, em que, para além da diversidade elevada, são identificadas inúmeras espécies de transição atlântico-

mediterrânica. No entanto este detalhe é necessário para que se possa inferir acerca da diversidade funcional dos agrupamentos faunísticos. Em estudos de avaliação de impactes, este aspeto reveste-se de maior importância, pois a perda de determinadas funções ou grandes alterações na dominância dos diversos grupos funcionais pode implicar graves alterações no funcionamento do ecossistema.

O presente estudo revela que a qualidade ecológica do ecossistema em causa não só não piorou, como evidencia até um ligeiro aumento. Este fenómeno pode ter a ver com o aumento da disponibilidade em nutrientes numa área, em mar-aberto, onde normalmente escasseiam; com o hidrodinamismo presente na área e com a ausência ou subexploração de algumas concessões. Contudo, com o expectável aumento da produção na APA da Armona, será expectável um aumento da carga orgânica, que poderá acarretar efeitos deletérios que importará monitorizar e avaliar os seus eventuais efeitos ao nível do ecossistema.

# Capítulo 5

## *COMUNIDADES ICTIOLÓGICAS*





## 6. COMUNIDADES ICTIOLÓGICAS

### 6.1 Levantamento bibliográfico

A caracterização inicial da ictiofauna da zona de estudo foi realizada com recurso à informação recolhida em diversos trabalhos de investigação que o Instituto tem efetuado nesta zona da costa, baseados tanto em pescas experimentais a bordo de navios de investigação, como em embarques na frota comercial. No âmbito dos diversos estudos relativos ao sistema recifal de Olhão, que foram conduzidos pelo IPIMAR entre 1990 e 2008, foi recolhida muita e diversificada informação sobre a ictiofauna na área adjacente à ilha da Armona, compilada em relatórios e artigos científicos que constam da lista bibliográfica (Anon. 1995, 1996a, 1996b; Leitão et al., 2008; Santos, 1990; Santos e Monteiro, 1997, 2007, 2008; Santos, Monteiro e Lasserre, 1996, 1997, 2005). Esta informação, para além de constituir uma boa base de referência, permite, também, perceber o impacto da APAA, uma vez que as estruturas submersas têm uma reconhecida capacidade de atracção.

A generalidade da informação foi recolhida com recurso a pescas experimentais com diferentes artes de pesca, a saber: redes de emalhar de um pano fundeadas com diferentes malhagens (40, 50, 60, 70 e 80 mm), palangre (aparelho) fino com anzóis de vários tamanhos e armadilhas (covos e murejonas). As pescas experimentais incidiram entre duas faixas, definidas pelas batimétricas dos 18 e 25m e 28-40m. Para além das pescas, também foram efetuados censos visuais com recurso ao mergulho com escafandro autónomo, designadamente nos recifes artificiais que foram colocados em 1990 na zona agora ocupada pela APAA.

Do total de 81 espécies registadas na zona da APAA e envolvente (Tabela 6.1), apenas 31 (38%) foram registadas nos fundos de areia (Tabela 6.2), o que indica que a APAA tem um grande potencial para aumentar a biodiversidade na área e por consequência aumentar os potenciais recursos alvo da pesca. De facto, verificou-se relativamente aos recifes previamente instalados pelo IPIMAR, que a existência de estruturas artificiais (como as que existem na área da APAA) cria uma descontinuidade nos fundos limpos, promovendo o aparecimento de novas comunidades bentónicas no fundo, que favorecem o enriquecimento e diversificação da comunidade ictiológica original.

Tabela 6.1 - Ictiofauna identificada na zona dos recifes artificiais de Olhão e na zona envolvente entre 1990 e 2010. GF – grupo funcional: P – espécie pelágica, D – espécie demersal e B – espécie bentónica. As colunas referem-se ao método utilizado: Redes – redes

Espécie	GF	Redes	Visual	Palangre	Armadilhas
<i>Alopias vulpinus</i>	P			+	
<i>Alosa fallax</i>	P	+			
<i>Apogon imberbis</i>	D		+		
<i>Argyrosomus regius</i>	D		+		
<i>Arnoglossus thori</i>	B	+			
<i>Aspitrigla obscura</i>	B	+			
<i>Balistes carolinensis</i>	D		+		
<i>Belone belone</i>	P			+	
<i>Blennius ocellaris</i>	B		+		
<i>Boops boops</i>	P	+	+	+	
<i>Bothus podas</i>	B	+			
<i>Buglossidium luteum</i>	B	+			
<i>Callionymus lyra</i>	B	+			
<i>Caranx rhonchus</i>	P	+		+	
<i>Centrolabrus exoletus</i>	D	+			
<i>Citharus linguatula</i>	B	+			
<i>Conger conger</i>	B		+	+	+
<i>Coris julis</i>	D	+	+		
<i>Dentex gibbosus</i>	D	+			+
<i>Dicologoglossa cuneata</i>	B	+			
<i>Diplodus annularis</i>	D	+	+		+
<i>Diplodus bellottii</i>	D	+	+		+
<i>Diplodus cervinus cervinus</i>	D	+	+		
<i>Diplodus puntazzo</i>	D		+		
<i>Diplodus sargus</i>	D		+		
<i>Diplodus vulgaris</i>	D	+	+	+	+
<i>Engraulis encrasicolus</i>	P	+			
<i>Halobatrachus didactylus</i>	B	+		+	+
<i>Lithognathus mormyrus</i>	D	+	+		
<i>Liza aurata</i>	P	+	+		
<i>Lophius bodegassa</i>	B	+			
<i>Macroramphosus scolopax</i>	P	+			
<i>Merluccius merluccius</i>	D	+			
<i>Microchirus azevia</i>	B	+			
<i>Microchirus ocellatus</i>	B	+			
<i>Mola mola</i>	P		+		
<i>Mugil cephalus</i>	P		+		
<i>Mullus surmuletus</i>	B	+	+		
<i>Muraena helena</i>	B			+	

Tabela 6.1 (continuação) – Ictiofauna identificada na zona dos recifes artificiais de Olhão e na zona envolvente entre 1990 e 2010. GF – grupo funcional: P – espécie pelágica, D – espécie demersal e B – espécie bentónica. As colunas referem-se ao método utilizado: Redes – redes de emalhar; Visual – contagens visuais em mergulho; Palangre – Aparelho de anzol fino; e Armadilhas – Covos e muregonas.

Espécie	GF	Redes	Visual	Palangre	Armadilhas
<i>Pagellus acarne</i>	D	+	+	+	
<i>Pagellus bellottii bellottii</i>	D	+			
<i>Pagellus erythrinus</i>	D	+	+		
<i>Pagrus pagrus</i>	D	+			
<i>Parablennius rouxi</i>	B		+		
<i>Parablennius spp.</i>	B		+		
<i>Phycis phycis</i>	D	+	+	+	
<i>Plectorhinchus mediterraneus</i>	D	+	+		
<i>Pleuronectes platessa</i>	B	+			
<i>Pomadasyus incisus</i>	D		+		
<i>Pomatomus saltator</i>	P	+			
<i>Raja asterias</i>	B	+		+	
<i>Raja clavata</i>	B	+		+	
<i>Sardina pilchardus</i>	P	+			
<i>Scomber japonicus</i>	P	+	+	+	
<i>Scomber scombrus</i>	P	+		+	
<i>Scophthalmus rhombus</i>	B	+			
<i>Scorpaena notata</i>	B	+	+		+
<i>Scorpaena scrofa</i>	B	+			
<i>Scyliorhinus canicula</i>	P	+			
<i>Serranus cabrilla</i>	D	+	+		+
<i>Serranus hepatus</i>	D	+	+	+	+
<i>Serranus scriba</i>	D	+	+		
<i>Solea lascaris</i>	B	+			
<i>Solea senegalensis</i>	B	+			
<i>Solea vulgaris</i>	B	+			
<i>Sphyrnaena sphyrnaena</i>	D	+			
<i>Spicara smarís</i>	D	+			+
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	D	+	+	+	+
<i>Symphodus bailloni</i>	D	+	+		
<i>Symphodus cireneus</i>	D		+		
<i>Trachinotus ovatus</i>	P			+	
<i>Trachinus draco</i>	B	+	+	+	
<i>Trachurus mediterraneus</i>	P	+			
<i>Trachurus picturatus</i>	P			+	
<i>Trachurus trachurus</i>	P	+	+	+	
<i>Trigla lucerna</i>	B	+		+	
<i>Trigla lyra</i>	B	+		+	
<i>Trigloporus lastoviza</i>	B	+			
<i>Trisopterus luscus</i>	D	+	+		
<i>Umbrina canariensis</i>	D	+	+		
<i>Uranoscopus scaber</i>	B	+	+		
<b>Total</b>	<b>81</b>	<b>63</b>	<b>38</b>	<b>22</b>	<b>11</b>

Tabela 6.2 - Ictiofauna identificada nos fundos arenosos adjacentes à zona dos recifes artificiais de Olhão entre 1990 e 2010. GF – grupo funcional: P – espécie pelágica, D – espécie demersal e B – espécie bentónica.

Espécie	GF
<i>Arnoglossus thori</i>	B
<i>Aspitrigla obscura</i>	B
<i>Boops boops</i>	P
<i>Buglossidium luteum</i>	B
<i>Callionymus lyra</i>	B
<i>Citharus linguatula</i>	B
<i>Dicologlossa cuneata</i>	B
<i>Diplodus annularis</i>	D
<i>Diplodus bellottii</i>	D
<i>Diplodus vulgaris</i>	D
<i>Halobatrachus didactylus</i>	B
<i>Merluccius merluccius</i>	D
<i>Microchirus azevia</i>	B
<i>Mullus surmuletus</i>	D
<i>Pagellus acarne</i>	D
<i>Pagellus erythrinus</i>	D
<i>Pagrus pagrus</i>	D
<i>Sardina pilchardus</i>	P
<i>Scomber japonicus</i>	P
<i>Scophthalmus rhombus</i>	B
<i>Scorpaena notata</i>	B
<i>Serranus cabrilla</i>	D
<i>Solea senegalensis</i>	B
<i>Spicara smaris</i>	D
<i>Spondylisoma cantharus</i>	D
<i>Symphodus bailloni</i>	D
<i>Trachinus draco</i>	B
<i>Trachurus trachurus</i>	P
<i>Trigla lucerna</i>	B
<i>Trigla lyra</i>	B
<i>Umbrina canariensis</i>	D

## 6.2 Campanhas de pesca com redes

Após a implantação de estruturas de produção na APAA, foram realizadas 3 campanhas de pesca durante a Primavera, Verão/Outono e Inverno de 2014. A primeira campanha decorreu entre 28 e 31 de Maio, a segunda campanha entre 18 e 25 de Setembro e a terceira entre 16 e 19 de Dezembro. A campanha de Verão/Outono foi assim designada visto que sendo o Equinócio de Outono no dia 22, dois dias de campanha decorreram no Verão e três no Outono.

Cada campanha de pesca consistiu em quatro a cinco dias de pesca geralmente consecutivos. Em cada dia de pesca eram lançadas as caçadas (conjunto de redes) ao fim

da tarde (antes do pôr-do-sol) e recuperadas no dia seguinte a partir do nascer do dia. Cada pesca era constituída por quatro caçadas, iguais duas a duas. Cada caçada com redes de emalhar era constituída por 3 conjuntos alternados de 5 panos de rede de emalhar com malha de 60mm e de 70mm. As caçadas de redes de tresmalho eram constituída por 6 panos de rede cada, cujo vazio do pano interior era de 100mm, 110mm e 120mm. Em cada dia de pesca foram colocadas uma caçada de emalhar dentro e outra fora (controle) da zona da APAA, à mesma profundidade. Este mesmo procedimento foi adoptado para com as redes de tresmalho, mas a uma profundidade distinta (devido a limitações de espaço entre os lotes ocupados). Para eliminar o efeito da profundidade na comparação dos dados entre artes de pesca, as redes emalhar e tresmalho foram colocadas em dias alternados nos locais de maior e menor profundidade. Devido à ocupação dos lotes, a colocação das redes dentro da zona da APPA fez-se nos canais de navegação entre lotes conforme está ilustrado na Figura 6.1.

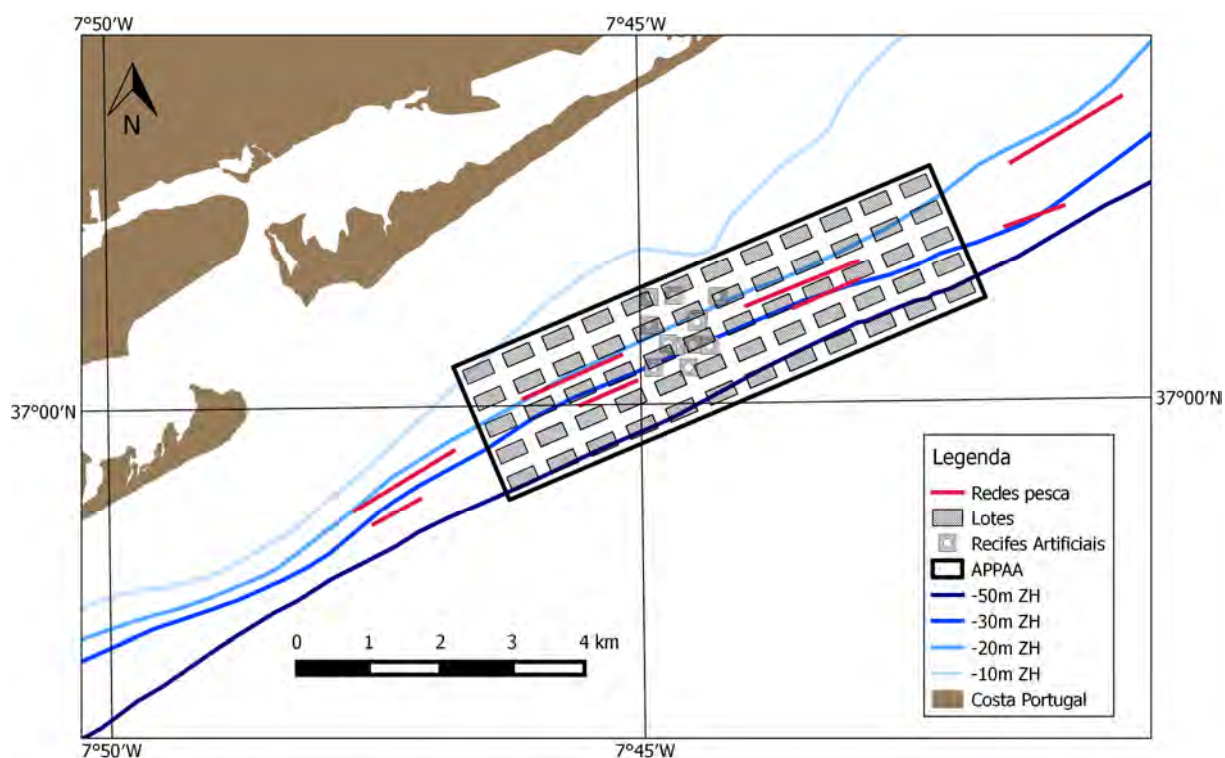


Figura 6.1 – Mapa com ilustração do desenho experimental das pescas. A vermelho está indicada a localização dos lances de pesca com redes, dentro e fora da zona APPA.

Como resultados principais das campanhas de pesca, observa-se (Tabela 6.3) que as capturas tanto em número como em peso foram superiores dentro da APAA com exceção da campanha da Primavera em que se verificou o oposto. De um modo geral observa-se

que as capturas foram significativamente mais elevadas tanto em número como em peso no Verão/Outono e Inverno do que na Primavera.

Tabela 6.3 - Capturas de ictiofauna em número e em peso nas 3 campanhas de pesca

Campanha	APPAA			Controle		
	Número	Peso(Kg)	Espécies	Número	Peso(Kg)	Espécies
Primavera	417	47,6	32	832	107,3	35
Verão/Outono	2591	369,0	48	1641	249,8	39
Inverno	2307	287,3	47	1519	205,8	45

Os rendimentos de pesca (considerando a rede de emalhar de 60mm, a malhagem mínima legal e a mais utilizada, como referência) foram superiores no Verão/Outono, seguidos do Inverno e da Primavera (Tabela 6.4).

Tabela 6.4 - Rendimentos de pesca (em Kg) referentes apenas às capturas com rede de emalhar de 60mm.

Campanha	APPAA	Controle	Total
Primavera	19,5	51,2	70,7
Verão/Outono	181,7	123,4	305,1
Inverno	145,2	83,2	228,4
Total	346,4	257,8	604,2

Em termos de capturas em número (Tabela 6.5) as espécies mais abundantes foram a azevia (*Microchirus azevia*), a cavala (*Scomber japonicus*), o sargo-do-Senegal (*Diplodus bellottii*), a pescada (*Merluccius merluccius*), a carta-de-bico (*Citharus linguatula*) e o carapau (*Trachurus trachurus*) que representaram 16,1%, 15,6%, 8,8%, 8,4%, 7,9% e 7,2% do total. Estas espécies em conjunto constituíram mais de 64% das capturas em número. É de salientar no entanto que a cavala aparece como uma das espécies mais importantes devido à captura de um número elevado de exemplares dentro da APAA durante a campanha de Inverno (

Tabela 6.6).

A riqueza específica foi igualmente mais elevada no Verão/Outono e no Inverno (53 espécies), do que na Primavera (41). Das 66 espécies de ictiofauna identificadas (Tabela 6.7), 63 ocorreram dentro da zona da APAA (com 10 espécies apenas registadas dentro) e 56 ocorreram fora (com 3 espécies apenas registadas fora)

Comparando as espécies capturadas neste estudo com a listagem obtida na pesquisa bibliográfica, verifica-se que foram registadas mais espécies do que as citadas. Num total de 81 espécies, 48 foram registadas em ambos os casos. Nas 18 espécies que foram

registadas apenas neste estudo incluem-se várias espécies demersais comuns nos desembarques comerciais, o que parece indicar um bom estado do habitat dentro da APAA.

Das 15 espécies identificadas na bibliografia mas não observadas, estão incluídas espécies de profundidade como o trombeteiro (*Macroramphosus scolopax*) ou o tamboril-preto (*Lophius budegassa*) que foram capturados a maior profundidade e não seria expectável.

Em peso as espécies mais abundantes foram a pescada, a cavala e a azevia (Tabela 6.8). Note-se que a maior importância da pescada se deve sobretudo às elevadas capturas dentro da zona da APAA durante o Verão/Outono.

As capturas totais em peso e em número foram superiores dentro da zona da APAA no Verão/Outono e Inverno, mas foram superiores na zona exterior na Primavera.

Tabela 6.5 - Captura em número por época do ano e total.

Espécie	Campanha			Total	% do Total	% Cumulativa
	Primavera	Verão/ Outono	Inverno			
<i>Microchirus azevia</i>	418	506	577	1501	16,2%	16,2%
<i>Scomber japonicus</i>	181	306	966	1453	15,6%	31,8%
<i>Diplodus bellottii</i>	35	342	441	818	8,8%	40,6%
<i>Merluccius merluccius</i>	108	484	189	781	8,4%	49,0%
<i>Citharus linguatula</i>	90	485	164	739	8,0%	57,0%
<i>Trachurus trachurus</i>	59	384	229	672	7,2%	64,2%
<i>Trachinus draco</i>	43	193	67	303	3,3%	67,5%
<i>Pagellus acarne</i>	12	92	177	281	3,0%	70,5%
<i>Pagellus erythrinus</i>	8	42	193	243	2,6%	73,1%
<i>Chelidonichthys obscurus</i>	5	106	118	229	2,5%	75,6%
<i>Sarda sarda</i>		217	2	219	2,4%	77,9%
<i>Boops boops</i>	37	115	55	207	2,2%	80,2%
<i>Mullus surmuletus</i>	31	54	96	181	1,9%	82,1%
<i>Argyrosomus regius</i>		170	3	173	1,9%	84,0%
<i>Dicologlossa cuneata</i>	36	26	93	155	1,7%	85,6%
<i>Diplodus vulgaris</i>	9	53	91	153	1,6%	87,3%
<i>Sardina pilchardus</i>	2	134	12	148	1,6%	88,9%
<i>Scorpaena notata</i>	77	38	24	139	1,5%	90,4%
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	20	63	45	128	1,4%	91,8%
<i>Liza aurata</i>		91	10	101	1,1%	92,8%
<i>Scomber scombrus</i>	2	52	19	73	0,8%	93,6%
<i>Diplodus annularis</i>	11	19	33	63	0,7%	94,3%
<i>Halobatrachus didactylus</i>	3	21	32	56	0,6%	94,9%
<i>Chelidonichthys lastoviza</i>	1	48	6	55	0,6%	95,5%
<i>Microchirus boscanion</i>	11	36	5	52	0,6%	96,1%
<i>Spicara smarís</i>	1	8	38	47	0,5%	96,6%
<i>Aspitrigla cuculus</i>		19	15	34	0,4%	96,9%
<i>Chelidonichthys lucerna</i>	2	26	3	31	0,3%	97,3%
<i>Trachurus picturatus</i>	9	14	2	25	0,3%	97,5%
<i>Pagellus bogaraveo</i>	2	18	4	24	0,3%	97,8%
<i>Plectorhinchus mediterraneus</i>			21	21	0,2%	98,0%
<i>Umbrina canariensis</i>	1	3	12	16	0,2%	98,2%
<i>Trisopterus luscus</i>	5	1	6	12	0,1%	98,3%
<i>Pagrus pagrus</i>			11	11	0,1%	98,4%
<i>Solea senegalensis</i>	2	6	3	11	0,1%	98,6%
<i>Chelon labrosus</i>			10	10	0,1%	98,7%
<i>Dicentrarchus punctatus</i>	1	3	5	9	0,1%	98,8%
<i>Sparus aurata</i>			9	9	0,1%	98,9%
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	8			8	0,1%	98,9%
<i>Phycis phycis</i>	5	1	2	8	0,1%	99,0%
<i>Serranus hepatus</i>	1	3	4	8	0,1%	99,1%
<i>Trigla lyra</i>	1	5	2	8	0,1%	99,2%
<i>Arnoglossus thori</i>	3	2	2	7	0,1%	99,3%
<i>Scorpaena scrofa</i>			7	7	0,1%	99,4%
<i>Solea solea</i>	1	5	1	7	0,1%	99,4%
<i>Bothus podas</i>			5	5	0,1%	99,5%
<i>Serranus cabrilla</i>	3	1	1	5	0,1%	99,5%
<i>Torpedo marmorata</i>		4	1	5	0,1%	99,6%
<i>Torpedo torpedo</i>		2	3	5	0,1%	99,6%
<i>Dentex gibbosus</i>		4	4	8	0,0%	99,7%
<i>Uranoscopus scaber</i>	2	2		4	0,0%	99,7%
<i>Lithognathus mormyrus</i>			3	3	0,0%	99,8%
<i>Zeus faber</i>		3		3	0,0%	99,8%
<i>Caranx rhonchus</i>		2		2	0,0%	99,8%
<i>Dentex canariensis</i>		2		2	0,0%	99,8%
<i>Pagellus bellottii</i>		2		2	0,0%	99,9%
<i>Raja asterias</i>		1	1	2	0,0%	99,9%
<i>Raja montagui</i>	1	1		2	0,0%	99,9%
<i>Scophthalmus rhombus</i>			2	2	0,0%	99,9%
<i>Alosa alosa</i>		1		1	0,0%	99,9%
<i>Alosa fallax</i>		1		1	0,0%	99,9%
<i>Ballistes carolinensis</i>			1	1	0,0%	100,0%
<i>Callionymus lyra</i>	1			1	0,0%	100,0%
<i>Engraulis encrasicolus</i>		1		1	0,0%	100,0%
<i>Raja clavata</i>	1			1	0,0%	100,0%
<i>Raja naevus</i>			1	1	0,0%	100,0%
<b>Total</b>	<b>1249</b>	<b>4218</b>	<b>3822</b>	<b>9289</b>	<b>100%</b>	
<b>Espécies</b>	<b>41</b>	<b>53</b>	<b>53</b>	<b>66</b>		



Tabela 6.6 - Capturas em número separadas por área e estação do ano

Espécie	APPA			Controle		
	Primavera	Verão / Outono	Inverno	Primavera	Verão / Outono	Inverno
<i>Microchirus azevia</i>	116	241	243	302	265	334
<i>Scomber japonicus</i>	64	129	788	117	177	178
<i>Diplodus bellottii</i>	21	214	323	14	128	118
<i>Merluccius merluccius</i>	28	336	80	80	148	109
<i>Citharus linguatula</i>	27	323	87	63	162	77
<i>Trachurus trachurus</i>	29	263	117	30	121	112
<i>Trachinus draco</i>	12	68	30	31	125	37
<i>Pagellus acarne</i>	11	77	110	1	15	67
<i>Pagellus erythrinus</i>	2	27	83	6	15	110
<i>Chelidonichthys obscurus</i>	1	46	50	4	60	68
<i>Sarda sarda</i>		170	1		47	1
<i>Boops boops</i>	15	64	34	22	51	21
<i>Mullus surmuletus</i>	8	30	53	23	24	43
<i>Argyrosomus regius</i>		151	3		19	
<i>Dicologlossa cuneata</i>	34	18	47	2	8	46
<i>Diplodus vulgaris</i>	5	39	60	4	14	31
<i>Sardina pilchardus</i>	1	99	5	1	35	7
<i>Scorpaena notata</i>	5	19	16	72	19	8
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	4	31	24	16	32	21
<i>Liza aurata</i>		67			24	10
<i>Scomber scombrus</i>	1	20	9	1	32	10
<i>Diplodus annularis</i>	7	2	20	4	17	13
<i>Halobatrachus didactylus</i>	2	10	10	1	11	22
<i>Chelidonichthys lastoviza</i>		24	1	1	24	5
<i>Microchirus boscanion</i>	2	16	3	9	20	2
<i>Spicara smaris</i>		3	20	1	5	18
<i>Aspitrigla cuculus</i>		13	4		6	11
<i>Chelidonichthys lucerna</i>	1	12	2	1	14	1
<i>Trachurus picturatus</i>	6	13	2	3	1	
<i>Pagellus bogaraveo</i>		18		2		4
<i>Plectorhinchus mediterraneus</i>			20			1
<i>Umbrina canariensis</i>	1	3	10			2
<i>Trisopterus luscus</i>		1	3	5		3
<i>Pagrus pagrus</i>			5			6
<i>Solea senegalensis</i>	1	5	1	1	1	2
<i>Chelon labrosus</i>			9			1
<i>Dicentrarchus punctatus</i>	1	2	5		1	
<i>Sparus aurata</i>			8			1
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	1			7		
<i>Phycis phycis</i>	4	1	2	1		
<i>Serranus hepatus</i>			2	1	3	2
<i>Trigla lyra</i>				1	5	2
<i>Arnoglossus thori</i>	3	2	1			1
<i>Scorpaena scrofa</i>			6			1
<i>Solea solea</i>		5		1		1
<i>Bothus podas</i>			1			4
<i>Serranus cabrilla</i>			1	3	1	
<i>Torpedo marmorata</i>		3	1		1	
<i>Torpedo torpedo</i>		2	3			
<i>Dentex gibbosus</i>		1			3	
<i>Uranoscopus scaber</i>	2				2	
<i>Lithognathus mormyrus</i>			2			1
<i>Zeus faber</i>		3				
<i>Caranx rhonchus</i>		2				
<i>Dentex canariensis</i>		2				
<i>Pagellus bellottii</i>		1			1	
<i>Raja asterias</i>		1				1
<i>Raja montagui</i>				1	1	
<i>Scophthalmus rhombus</i>			1			1
<i>Alosa alosa</i>		1				
<i>Alosa fallax</i>		1				
<i>Balistes carolinensis</i>						1
<i>Callionymus lyra</i>	1					
<i>Engraulis encrasicolus</i>		1				
<i>Raja clavata</i>	1					
<i>Raja naevus</i>			1			
<b>Total</b>	<b>417</b>	<b>2580</b>	<b>2307</b>	<b>832</b>	<b>1638</b>	<b>1515</b>

Tabela 6.7 - Presença e ausência de espécies. Únicas - indica as espécies presentes apenas na APAA ou na zona de Controle.

Espécie	APPA					Controle				
	Primavera	Verão / Outono	Inverno	Total	Únicas	Primavera	Verão / Outono	Inverno	Total	Únicas
<i>Alosa alosa</i>		1		1	1					
<i>Alosa fallax</i>		1		1	1					
<i>Argyrosomus regius</i>		1	1	1	1		1		1	
<i>Arnoglossus thori</i>	1	1	1	1	1			1	1	
<i>Aspitrigla cuculus</i>		1	1	1	1		1		1	
<i>Balistes carolinensis</i>								1	1	1
<i>Boops boops</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Bothus podas</i>			1	1	1			1	1	
<i>Callionymus lyra</i>	1			1	1					
<i>Caranx rhonchus</i>		1		1	1					
<i>Chelidonichthys lastoviza</i>		1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Chelidonichthys lucerna</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Chelidonichthys obscurus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Chelon labrosus</i>			1	1	1			1	1	
<i>Citharus linguatula</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Dentex canariensis</i>		1		1	1					
<i>Dentex gibbosus</i>		1		1	1		1		1	
<i>Dicentrarchus punctatus</i>	1	1	1	1	1		1		1	
<i>Dicologlossa cuneata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Diplodus annularis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Diplodus bellottii</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Diplodus vulgaris</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Engraulis encrasicolus</i>		1		1	1					
<i>Halobatrachus didactylus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	1			1	1	1			1	
<i>Lithognathus mormyrus</i>			1	1	1			1	1	
<i>Liza aurata</i>		1		1	1		1	1	1	
<i>Merluccius merluccius</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Microchirus azevia</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Microchirus boscanion</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Mullus surmuletus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Pagellus acarne</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Pagellus bellottii</i>		1		1	1		1		1	
<i>Pagellus bogaraveo</i>		1		1	1	1		1	1	
<i>Pagellus erythrinus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Pagrus pagrus</i>			1	1	1			1	1	
<i>Phycis phycis</i>	1	1	1	1	1	1			1	
<i>Plectorhinchus mediterraneus</i>			1	1	1			1	1	
<i>Raja asterias</i>		1		1	1			1	1	
<i>Raja clavata</i>	1			1	1					
<i>Raja montagui</i>						1	1		1	1
<i>Raja naevus</i>			1	1	1					
<i>Sarda sarda</i>		1	1	1	1		1	1	1	
<i>Sardina pilchardus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Scomber japonicus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Scomber scombrus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Scophthalmus rhombus</i>			1	1	1			1	1	
<i>Scorpaena notata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Scorpaena scrofa</i>			1	1	1			1	1	
<i>Serranus cabrilla</i>			1	1	1	1	1		1	
<i>Serranus hepatus</i>			1	1	1	1	1	1	1	
<i>Solea senegalensis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Solea solea</i>		1		1	1	1	1	1	1	
<i>Sparus aurata</i>			1	1	1			1	1	
<i>Spicara smaris</i>		1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Spondylionoma cantharus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Torpedo marmorata</i>		1	1	1	1		1		1	
<i>Torpedo torpedo</i>		1	1	1	1					
<i>Trachinus draco</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Trachurus picturatus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Trachurus trachurus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Trigla lyra</i>						1	1	1	1	1
<i>Trisopterus luscus</i>		1	1	1	1	1		1	1	
<i>Umbrina canariensis</i>	1	1	1	1	1			1	1	
<i>Uranoscopus scaber</i>	1			1	1		1		1	
<i>Zeus faber</i>		1		1	1					
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>48</b>	<b>47</b>	<b>63</b>	<b>10</b>	<b>35</b>	<b>39</b>	<b>45</b>	<b>56</b>	<b>3</b>

Tabela 6.8 - Capturas em peso (em Kg) separadas por área e época do ano.

Espécie	APPA			Controle			Total
	Primavera	Verão / Outono	Inverno	Primavera	Verão / Outono	Inverno	
<i>Merluccius merluccius</i>	9,18	121,80	38,51	34,10	60,61	45,65	309,85
<i>Scomber japonicus</i>	6,73	17,66	83,23	15,93	54,69	18,09	196,34
<i>Microchirus azevia</i>	11,33	27,99	29,66	27,80	30,58	36,02	163,38
<i>Diplodus bellottii</i>	1,36	14,22	27,99	0,94	5,28	10,36	60,14
<i>Trachurus trachurus</i>	2,12	17,80	9,22	4,02	5,08	15,68	53,92
<i>Sarda sarda</i>		29,39	0,84		10,20	0,76	41,19
<i>Pagellus acarne</i>	1,80	11,41	13,36	0,13	2,14	7,14	35,98
<i>Citharus linguatula</i>	1,02	16,64	3,59	2,66	6,12	3,11	33,13
<i>Argyrosomus regius</i>		25,28	1,66		4,56		31,50
<i>Boops boops</i>	1,14	6,24	7,80	4,26	7,53	3,31	30,28
<i>Mullus surmuletus</i>	1,51	4,82	10,97	2,39	2,93	7,64	30,24
<i>Liza aurata</i>		15,68			6,72	3,76	26,16
<i>Pagellus erythrinus</i>	0,17	3,31	7,74	0,60	2,28	10,39	24,49
<i>Scomber scombrus</i>	0,25	3,69	2,75	0,44	11,35	3,27	21,74
<i>Chelidonichthys obscurus</i>	0,08	4,14	4,14	0,22	6,32	5,98	20,87
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	0,59	4,92	3,90	2,22	4,37	3,33	19,33
<i>Trachinus draco</i>	0,52	4,10	1,71	1,54	7,82	2,00	17,69
<i>Diplodus vulgaris</i>	0,56	4,01	7,51	0,21	1,38	2,52	16,18
<i>Dicologlossa cuneata</i>	2,88	0,83	4,44	0,21	0,82	4,84	14,01
<i>Scorpaena notata</i>	0,29	1,38	1,27	5,46	1,15	1,61	11,15
<i>Halobatrachus didactylus</i>	0,23	1,77	2,08	0,11	1,22	3,97	9,38
<i>Chelidonichthys lastoviza</i>		2,96	0,08	0,11	3,00	0,48	6,63
<i>Chelidonichthys lucerna</i>		2,21	0,51	0,02	2,92	0,17	5,82
<i>Torpedo marmorata</i>		4,87	0,33		0,23		5,43
<i>Spicara smaris</i>		0,27	2,22	0,11	0,62	2,06	5,28
<i>Plectorhinchus mediterraneus</i>			4,95			0,22	5,16
<i>Diplodus annularis</i>	0,60	0,15	1,42	0,29	1,27	0,94	4,66
<i>Solea senegalensis</i>	0,44	2,09	0,33	0,25	0,30	1,02	4,43
<i>Torpedo torpedo</i>		1,54	2,79				4,33
<i>Chelon labrosus</i>			3,86			0,03	3,89
<i>Sardina pilchardus</i>		1,54	0,30		1,65	0,38	3,88
<i>Umbrina canariensis</i>	0,22	0,49	2,05			0,33	3,10
<i>Raja asterias</i>		1,28				1,59	2,87
<i>Solea solea</i>		1,82		0,41		0,31	2,54
<i>Phycis phycis</i>	1,51	0,20	0,43	0,29			2,42
<i>Pagellus bogaraveo</i>		1,96				0,42	2,38
<i>Dicentrarchus punctatus</i>	0,15	0,19	1,51		0,21		2,05
<i>Raja clavata</i>	1,87						1,87
<i>Raja montagui</i>				0,67	1,19		1,85
<i>Pagrus pagrus</i>			0,37			1,36	1,73
<i>Scophthalmus rhombus</i>			0,22			1,45	1,67
<i>Sparus aurata</i>			1,50			0,11	1,60
<i>Aspitrigla cuculus</i>		0,42	0,18		0,60	0,37	1,56
<i>Uranoscopus scaber</i>	0,82				0,73		1,55
<i>Trigla lyra</i>				0,23	0,91	0,31	1,44
<i>Trisopterus luscus</i>		0,11	0,33	0,65		0,33	1,42
<i>Trachurus picturatus</i>		1,07	0,07	0,20	0,05		1,38
<i>Zeus faber</i>		1,26					1,26
<i>Microchirus boscanion</i>	0,05	0,38	0,06	0,20	0,48	0,07	1,24
<i>Caranx rhonchus</i>		0,90					0,90
<i>Dentex gibbosus</i>		0,27			0,53		0,80
<i>Scorpaena scrofa</i>			0,55			0,07	0,62
<i>Lithognathus mormyrus</i>			0,45			0,16	0,62
<i>Balistes carolinensis</i>						0,58	0,58
<i>Serranus cabrilla</i>			0,12	0,40			0,52
<i>Pagellus bellottii</i>		0,14			0,27		0,40
<i>Bothus podas</i>			0,03			0,35	0,37
<i>Dentex canariensis</i>		0,36					0,36
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	0,04			0,21			0,26
<i>Raja naevus</i>			0,23				0,23
<i>Alosa alosa</i>		0,19					0,19
<i>Alosa fallax</i>		0,17					0,17
<i>Arnoglossus thori</i>	0,10		0,03			0,02	0,14
<i>Serranus hepatus</i>			0,03	0,02	0,05	0,03	0,12
<i>Callionymus lyra</i>	0,09						0,09
<i>Engraulis encrasicolus</i>		0,02					0,02
<b>Total</b>	<b>47,64</b>	<b>363,89</b>	<b>287,25</b>	<b>107,27</b>	<b>248,10</b>	<b>202,62</b>	<b>1256,77</b>

### 6.3 Telemetria acústica

O objetivo desta tarefa era estudar a dinâmica espaço-temporal de uma das espécies mais abundante e om maior valor comercial presente na APAA com recurso à telemetria. Para tal foi utilizado equipamento de telemetria acústica da marca VEMCO, aproveitando assim os recetores passivos que têm sido adquiridos ao longo dos projetos e também a experiência dos investigadores com este tipo de equipamento. O sistema VEMCO baseia-se em marcas codificadas que emitem numa única frequência (69 KHz) e na utilização de recetores estanques e autónomos (modelo VR2W) que podem ser mantidos submersos em funcionamento permanente durante meses. Para a telemetria activa que permite resultados de posicionamento em tempo real utilizou-se o recetor VR100 ligado a um hidrofone omnidirecional (para maior alcance e deteção rápida) ou a um hidrofone direcional (para um posicionamento mais detalhado).

Em relação ao transmissor optou-se pelo modelo V8-4L (Figura 6.2), por se tratar de um tipo de transmissor codificado que funciona na frequência de 69kHz. Assim, com este tipo de transmissor é possível identificar simultaneamente numa única frequência até 256 transmissores codificados.

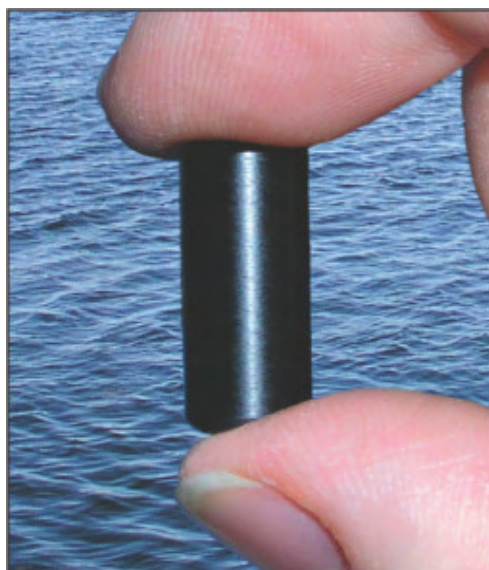


Figura 6.2 - Marca acústica modelo V8 da Vemco.

As marcas utilizadas tinham uma potência de emissão de som de 144db pelo que o alcance em condições oceânicas típicas (assumindo que a principal fonte de ruído é o estado do mar) está entre 464 e 230m (para velocidade do vento entre Calmo até 28-34 nós) se o recetor for um VR2W. Para telemetria cativa com um VR100 o alcance varia entre 1329 e 788m (para as mesmas condições atrás referidas). Estas distâncias indicativas são um

ponto inicial para determinar o espaçamento entre recetores e foram calculadas com base num programa especialmente concebido para o efeito e disponível no *website* da empresa Vemco (<http://vemco.com/range-calculator/>).

### 6.3.1 Testes de alcance

Tendo em conta que os dados acima referidos são teóricos e os conhecimentos adquiridos anteriormente pela equipa aquando da utilização deste tipo de tecnologia e equipamento, importava proceder a um ensaio que permitisse testar o equipamento em condições reais na zona de estudo. O ensaio realizado teve duas fases distintas, numa primeira fase testou-se o alcance do emissor, que foi fixado a um módulo recifal e realizaram-se leituras com o recetor a 100, 200, 300, 400, 500 e 600 metros de distância, e para dois sentidos opostos. A confirmação das posições foi efetuada em tempo real através de GPS ligado a um computador portátil. No final de cada série de teste os dados do recetor VR2W foram descarregados a bordo, de modo a verificar os alcances e confirmar a correta realização do teste. Como resultado preliminar foi identificado um alcance de cerca de 610 metros, que se revelou superior ao fornecido pelo próprio fabricante, considerando-se, assim, que este valor como referência para o desenho da distribuição dos recetores na zona de estudo.

Numa segunda fase, foram efetuados testes de alcance dos hidrofones, já que apenas desta forma seria possível otimizar o seu uso neste estudo. Assim, o transmissor V8-4L foi colocado numa posição fixa, a cerca de 2m de profundidade, preso num cabo que se encontrava fixo ao fundo e que tinha uma boia para assegurar que o dispositivo se mantinha na vertical. Foi também montada na embarcação uma estrutura de modo a facilitar o manuseamento de ambos os hidrofones (Figura 6.3). Esta estrutura permitia que o hidrofone omnidirecional ficasse a uma profundidade constante e ao mesmo tempo suficientemente estável de modo a ser possível navegar com a embarcação a uma velocidade de cerca de 4 nós. Relativamente ao hidrofone direcional, esta estrutura tornou o seu uso bastante simples, sendo possível ao operador ter sempre uma referência em relação à direção que estava a ser escutada. Deste modo, para diminuir o ruído provocado pelo motor da própria embarcação era importante que os hidrofones se situassem a uma profundidade de 1m, assegurando, assim, que se encontravam a uma profundidade superior à da hélice.



Figura 6.3 - Estrutura onde se encontravam montados os hidrofones na embarcação Recife II.

Na embarcação encontrava-se o recetor manual VR100 que foi testado com ambos os hidrofones, direcional (VH10) e omnidirecional (VH65). Foi efetuado um percurso a favor da corrente e à deriva, testando o hidrofone omnidirecional. Ao mesmo tempo foi mantido dentro de água um recetor submersível VR2W de modo a ir captando os sinais emitidos pelos transmissores. Todo este percurso foi registado com a ajuda de um GPS de modo a ser possível, posteriormente, fazer inferências sobre as distâncias máximas de alcance de cada um dos equipamentos.

Assim que se deixaram de receber sinais através do recetor VR100, utilizando o hidrofone omnidirecional, foram percorridos mais 100 m para garantir que nenhum dos recetores (VR2W e VR100) continuava a receber sinais. No total foram percorridos cerca de 1100 m. O percurso inverso foi feito a uma velocidade bastante reduzida e utilizando o hidrofone direcional de modo a que também se adquirisse alguma sensibilidade e conhecimento sobre o funcionamento deste equipamento, para além da distância máxima de alcance.

### 6.3.2 Captura de peixes para marcação com telemetria

Na sequência dos resultados das tarefas anteriores, foi realizada uma sessão de pesca à linha junto à jaula do IPMA com vários tipos de isco para capturar exemplares de choupa (*SpondylIOSoma cantharus*) visto ter sido considerada a espécie mais apropriada ao estudo de telemetria. É uma espécie com valor comercial e os exemplares observados em mergulho permitiam a inserção da marca acústica sem afetar o equilíbrio do peixe. A regra

base é que o peso da marca (cerca de 4g) não pode exceder os 2% (Jadot et al. 2005) pelo que seria necessário capturar choupas com mais de 200g.

Apesar da utilização de vários iscos (ameijola, *Callista chione*; ralo, *Upogebia sp.*; casulo, *Diopatra neapolitana*; e, lingueirão, *Ensis siliqua*) e das diversas tentativas não foi possível capturar um único exemplar de choupa, tendo apenas sido capturadas bogas (*Boops boops*) com comprimento entre 22,3 e 29 cm de comprimento total, das quais apenas 2 tinham peso superior a 200g. Assim, optou-se por não realizar a cirurgia nestes peixes e tentar a captura de outra espécie vulgarmente observada em torno da jaula do IPMA instalada na APAA (ex. sargo-legítimo, *Diplodus sargus*). Contudo, tal não foi possível realizar em tempo útil (necessidade de utilização do equipamento de telemetria noutros projectos do IPMA, designadamente dos receptores).

## 6.4 Transectos de observação da ictiofauna

Foram realizados em Agosto de 2014 transectos em mergulho para observação da ictiofauna associada aos “longlines” de bivalves estabelecidos na APPA e associada à jaula de piscicultura do IPMA.

Relativamente aos “longlines”, dois mergulhadores realizaram transectos emparelhados ao longo da “madre” horizontal que sustenta os “longlines” de bivalves. O transecto foi planeado de modo a percorrer cerca de 100 metros em três dos conjuntos de “longlines” para replicar os resultados.

Ao contrário do esperado não foram encontradas quaisquer espécies de ictiofauna associadas aos “longlines”.

Foram ainda realizados mergulhos de identificação da ictiofauna associada à jaula de piscicultura do IPMA, localizada na APAA. O protocolo consiste num transecto emparelhado realizando uma circunferência completa em torno da jaula. O transecto foi realizado em duplicado em Agosto de 2014. As espécies mais comuns observadas em mergulho foram a tainha (*Liza aurata*), a boga (*Boops boops*) e a choupa (*Spondyllosoma cantharus*).

## 6.5 Conclusões

Os resultados obtidos demonstram uma maior biomassa e riqueza específica dentro da área da APAA do que nas zonas de controlo. Este resultado poderá estar associado à presença de estruturas fixas dentro da zona da APAA que funcionam como dispositivos de atracção

de peixes, semelhantes aos efeitos dos recifes artificiais. De facto na zona não existem qualquer substrato rochoso natural pelo que a adição de estruturas rígidas artificiais, incluindo os recifes artificiais colocados pelo IPMA, estará na base deste efeito de atração/concentração.

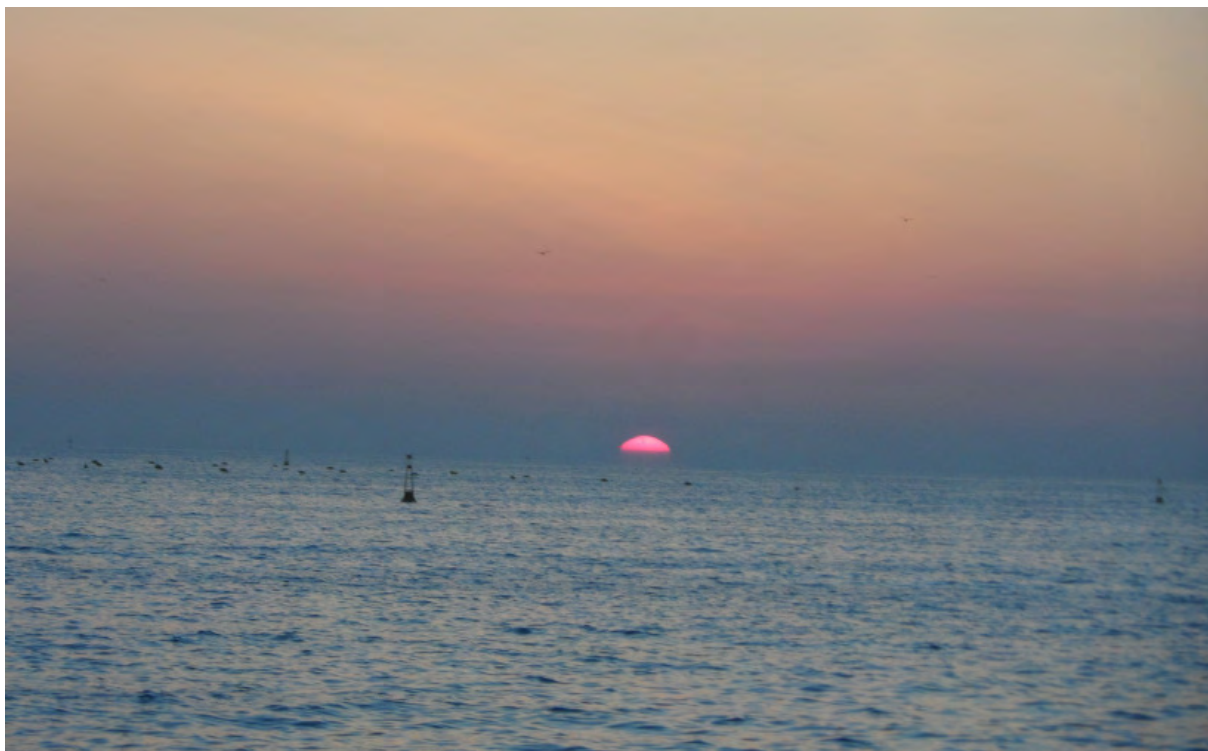
A ocorrência de espécies que foram observadas apenas no interior da APAA, tal como raias (*Raja clavata* e *Raja naevus*), tremelga (*Torpedo torpedo*), peixe-pau (*Callionymus lyra*) parecem indicar que a APAA ao estar interdita à pesca comercial, poderá também estar a ter um efeito de proteção para estas espécies. Por outro lado, a elevada captura de cavala (*Scomber japonicus*) durante a campanha de Inverno pode estar associada também a um certo efeito de proteção e de maior disponibilidade de alimento. De facto algumas espécies pelágicas pouco frequentes como o sável (*Alosa alosa*) a savelha (*Alosa fallax*) e o biqueirão (*Engraulis encrasicolus*) foram capturados exclusivamente na zona da APAA.

Na sequência deste estudo, considera-se que seria de interesse para o estudo das comunidades ictiofaunísticas a execução anual de campanhas de monitorização da APAA. Esta monitorização deverá ter em conta tanto o possível efeito de atração/concentração de pescado na zona da APAA, mas também um eventual efeito de Área Marinha Protegida que decorre da interdição de pesca nesta zona de produção aquícola.



# Capítulo 6

## *Socioeconomia*



## 7. SOCIOECONOMIA

### 7.1 Coexistência: aquicultura ao largo com a pesca local

O elevado consumo de pescado é uma característica dos portugueses (cerca de 60 kg/ano per capita), sendo o mais elevado da União Europeia e um dos mais elevados de todo o mundo. Acontece que o pescado capturado pela frota portuguesa não é suficiente para abastecer as necessidades de consumo recorrendo-se a importações.

Em Portugal devido à impossibilidade da pesca *per se* atingir a produção necessária para satisfazer a procura e por haver necessidade de baixar o défice comercial na parte de pescado; a aquicultura em mar-aberto/ao largo (AAL) surgiu naturalmente como uma forte possibilidade a investir. Assim, na última década tem sido estratégia focar Portugal em atividades ligadas ao mar, de modo a estimular a produtividade e dar visibilidade ao país a nível de ciência e conhecimento, tecnologia e indústria marítimas.

A APAA surge então em 2008, consistindo numa área de cerca de 14 km<sup>2</sup> onde foram instaladas as infraestruturas contempladas para a produção aquícola ao largo, quer de peixe, quer de moluscos bivalves (DR 2008a). Foi também aberto concurso público para a atribuição de áreas de exploração aos concessionários (DR 2008b). A área onde presentemente se insere a APAA, servia anteriormente os utilizadores de artes da pesca local. Nessa área também já haviam sido instaladas recifes artificiais em 1990, uma armação de um consórcio luso-nipónico (a funcionar desde 1995) e jaulas submersíveis para investigação sobre a produção de peixe em mar-aberto.

De modo a identificar potenciais fricções entre as atividades desenvolvidas na área da APAA, nomeadamente a influência na pesca de pequena escala (PPE) desenvolveram-se três estratégias: (i) avaliar que variáveis influenciavam a maior ou menor satisfação da pesca local devido à presença da nova infraestrutura (lógica difusa); (ii) recolher informação dos aquicultores em mar-aberto; e (iii) determinar a escolha das comunidades e as possibilidades de ocorrência de diferentes cenários (redes *Bayesianas*).

### 7.2 Material e métodos

#### 7.2.1 Desenho experimental: componente socioeconómica

Recolhida a informação e efetuado o seu tratamento relativo à perceção das comunidades piscatórias próximas da APAA depreendeu-se os fatores que influenciavam a satisfação das comunidades piscatórias impactadas pela APAA. Porém, a informação sobre os aspetos

sociais e económicos é pobre, em grande parte devido ao fenómeno da aquicultura em mar-aberto ser recente pelo que a delineação do desenho experimental para dar seguimento aos estudos de impacto foi efetuado com base em trabalhos científicos publicados.

### 7.2.2 Consulta de literatura e *media*

Para entender qual seria a influência das estruturas da área piloto de produção aquícola da Armona (APAA) nas comunidades piscatórias locais recorreu-se à pesquisa de artigos científicos, imprensa escrita e outros documentos. Primeiramente foi procurada informação nos principais *media* (*internet*, imprensa regional e nacional em papel, rádio e televisão) que abordasse as questões relativas ao estabelecimento da APAA (Figura 5.1).



Figura 7.1 – Notícias alusivas à aquicultura em mar-aberto no Algarve. Fontes: Imprensa divulgada na internet.

Encontrou-se alguma informação distribuída pelos principais órgãos de comunicação social e verificou-se que existiam “temas com impacto social”. Esses temas serviram de base para o enquadramento objetivo dos estudos a seguir descritos. O estabelecimento da área piloto da Armona, como a primeira área a nível nacional para dinamizar a produção de pescado em condições de mar-aberto, tornou-se assim uma realidade. No entanto, previam-se alegadamente alguns custos sociais e económicos, conforme foi veiculado na comunicação social (e.g., Barlavento, 2013).

### 7.2.3 Aplicação de metodologias no âmbito socioeconómico

Na primeira abordagem, optou-se por três variáveis que se mostraram recorrentes na recolha de informação. Estas variáveis foram licitadas apenas pelos pescadores da frota local com elegibilidade no calador da APAA. Para tal usou-se a heurística da lógica difusa

com calibração de sistemas por peritos. O objetivo focou-se na determinação da satisfação da comunidade piscatória (caso de estudo A).

Numa segunda abordagem, recolheu-se informação dos representantes das empresas de aquicultura ao largo. Como eram poucas empresas a operar à data do estudo decidiu-se fazer entrevistas aos operadores que fazem produção aquícola. Como as atividades de aquicultura na área da APAA se restringem à produção de peixe e de bivalves, estabelecemos contactos com um representante de cada atividade. A informação recolhida serviu para poder fazer a interação e alimentação dos modelos aplicados na terceira abordagem (caso de estudo B).

A terceira abordagem teve como objetivo saber quais eram os fatores que afetavam a safra da pequena pesca devido ao estabelecimento da APAA. Assim, reuniram-se as associações de pescadores para fazer uma pequena introdução sobre o enquadramento do trabalho (promover a pequena pesca e estabelecer a APAA com interações sinérgicas). Para tal delineou-se uma metodologia que consistia em fazer interagir um pequeno grupo de pescadores (8-10), de modo a estabelecer as palavras-chave relativas os assuntos acima referidos. Fez-se o enquadramento da recolha de informação de modo a ser usada em redes *Bayesianas*. Para a modelação foi usada a informação recolhida nos *workshops* participativos e nas entrevistas. O objetivo foi modelar as diferentes componentes nas redes *Bayesianas* (caso de estudo C).

#### 7.2.4 Caso de estudo A: perceção de impacto da APAA na pesca local

**Propósito:** Da informação recolhida na primeira fase do trabalho (perceções das comunidades piscatórias), foram analisadas as comunidades que referiram ter sido “alvo” de maior impacto na normal atividade piscatória de pequena escala devido à implantação das infraestruturas da APAA ao largo. Para tal, foram envolvidas quatro comunidades da pesca local na área da APAA (comunidades da Culatra e Fuzeta) e sua proximidade (comunidades da Praia de Faro e de Santa Luzia), em relação à perceção do impacto exercido.

Foi usada uma metodologia baseada na lógica difusa aplicada à pequena pesca impactada pela APAA. Esta metodologia é mais adequada quando existe escassez de informação para a pequena pesca, nomeadamente na impossibilidade de determinar o esforço de pesca por ausência de um sistema de monitorização de embarcações (VMS). A lógica difusa é usada em casos onde existe um elevado grau de incerteza (Guillaume e Charnomordic, 2011). É uma metodologia eficaz para lidar com problemas onde valores exatos estão ausentes, mas onde valores aproximados podem ser usados. É uma extensão da lógica Booleana que

utiliza valores entre zero (falso) e um (verdadeiro). Na lógica difusa qualquer valor intermédio é aceite (Berchtold et al. 2008).

A lógica difusa tem sido usada em muitas áreas do conhecimento. Relativamente a estudos com ênfase nos assuntos do mar existem vários exemplos: gestão costeira (Ergin et al. 2004, Blauw et al. 2010, Teh e Teh 2011), conservação de recursos pesqueiros (Cheung et al. 2005, Morato et al. 2006, Ainsworth et al. 2008), análise de decisão em pescas (Paterson et al. 2007, Jarre et al. 2008) e assuntos sociais relacionados com pescas (Grant e Berkes 2007, Ommer et al. 2012).

A teoria da lógica difusa permite que um dado objeto possa ter um grau de pertença parcial em mais do que um conjunto. Isto é possível através da função de pertença. Na lógica difusa são usadas variáveis linguísticas definidas por quatro componentes: nome da variável (e.g., navegabilidade); termos linguísticos (e.g., “alto” e “baixo”); funções de pertença dos valores linguísticos, e domínio sobre o qual a variável toma os seus valores quantitativos. Normalmente o processo da lógica difusa inclui três passos (Wang e Mendel 1992, Wang 1999): (i) "Fuzzyficação", (ii) Inferência, e (iii) "Defuzzyficação".

**Modelo conceptual:** O principal objetivo foi determinar o impacto perceptível devido à implementação da estrutura piloto de aquicultura em mar-aberto, nomeadamente se as recentes atividades de estabulação interagem com a pequena pesca. Para tal desenvolveu-se uma abordagem de 4 passos (Figura 5.2).

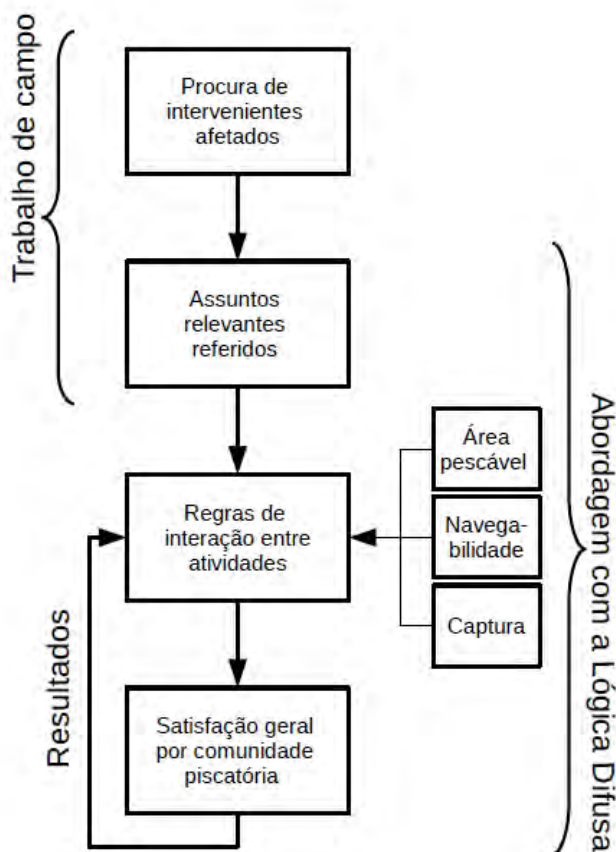


Figura 7.2 – Modelo conceitual aplicado no caso de estudo A que incidiu no uso da lógica difusa.

**Aplicação ao caso de estudo:** No primeiro passo pareceu-nos fundamental identificar quem eram os indivíduos cujas atividades eram potencial ou alegadamente afetadas (Figura 5.3). Para isso, foram conduzidas entrevistas semiestruturadas suportadas por questionários em cada uma das comunidades. Os temas cobertos foram: características gerais (segmento de pesca, escalão etário, escolaridade; atividade laboral (a tempo completo ou parcial, relação familiar com os viveiros ou pesca); produção de peixe e marisco (valor, quantidade, importância temporal); posicionamento da atividade (incentivos, benefícios, problemas, relacionamento com o turismo), e um conjunto de questões de resposta aberta, onde os entrevistados podiam expressar a sua opinião relativamente às infraestruturas da aquicultura oceânica (impacto, emprego, produção e futura disseminação).



Figura 7.3 – Área da APAA. À esquerda pode ver-se uma embarcação de pesca local no exterior da APAA, à direita está uma embarcação ao serviço dum operador no interior da APAA.

Posteriormente num segundo passo, tornou-se importante perceber os assuntos mais cruciais que eram levantados pelos profissionais afetados. Nesse âmbito foi importante encontrar todos os assuntos relevantes percecionados como facilitadores de operações ou que criavam dificuldades acrescidas (Figura 5.4a a 5.4c). Foi determinado que os assuntos deveriam focar-se em como o estabelecimento da APAA poderia afetar a atividade da pesca e assim gerar maior ou menor satisfação (Figura 5.4d). Basicamente foram considerados todos os pescadores que operam artes usadas na pequena pesca nas batimétricas da APAA e foram excluídos todos aqueles pescadores que operavam a maiores distâncias da costa, ou aqueles cujo modo de vida se baseia no marisqueio.

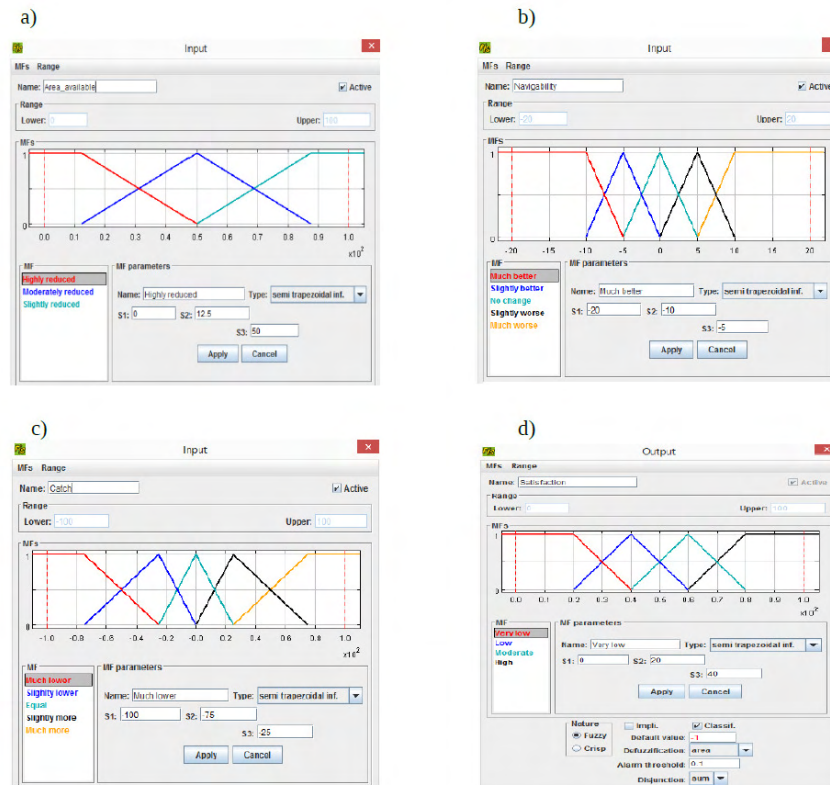


Figura 7.4– Conjuntos difusos que definem os inputs e o output derivados do estabelecimento da aquicultura em mar-aberto: (a) área disponível para a pesca, (b) navegabilidade, (c) variação do pescado capturado, e (d) satisfação.

No terceiro passo foram investigados quais os equilíbrios tácitos ou regras formais de utilização comum que foram mais benéficos, ou pelo menos que provocaram menores danos para ambas as partes (i.e., aquicultura oceânica e pequena pesca). O objetivo foi reconhecer quais são os limites de coexistência entre atividades. Tal é possível através da inclusão de atributos levantados pelos pescadores na área espacial em análise, i.e., a área em cuja jurisdição marítima se encontra a APAA e as suas áreas contíguas a nascente e poente. Através da abordagem da lógica difusa, todos os assuntos levantados pelos pescadores foram combinados numa forma heurística para alocar todas as combinações plausíveis dos fatores que afetam a atividade (interação da aquicultura oceânica com a pequena pesca) (Figura 5). Salienta-se que nem todas as regras heurísticas faziam sentido. Todas essas foram desativadas no processo de teste.



76 Rules

Rules Display

Rule	Weight	Active	IF Area_available	AND Navigability	AND Catch	THEN Satisfaction
1	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Highly reduced	No change	Much lower	Very low
2	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Highly reduced	No change	Slightly lower	Low
3	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Highly reduced	No change	Equal	Low
4	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Highly reduced	No change	Slightly more	Moderate
5	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Highly reduced	No change	Much more	Moderate
6	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Highly reduced	Slightly worse	Much lower	Very low
7	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Highly reduced	Slightly worse	Slightly lower	Low
8	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Highly reduced	Slightly worse	Equal	Low
9	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Highly reduced	Slightly worse	Slightly more	Moderate
10	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Highly reduced	Slightly worse	Much more	Moderate
11	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Highly reduced	Much worse	Much lower	Very low
12	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Highly reduced	Much worse	Slightly lower	Very low
13	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Highly reduced	Much worse	Equal	Low
14	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Highly reduced	Much worse	Slightly more	Low
15	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Highly reduced	Much worse	Much more	Moderate
16	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Moderately reduced	No change	Much lower	Very low
17	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Moderately reduced	No change	Slightly lower	Low
18	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Moderately reduced	No change	Equal	Low
19	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Moderately reduced	No change	Slightly more	Moderate
20	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Moderately reduced	No change	Much more	High
21	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Moderately reduced	Slightly worse	Much lower	Very low
22	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Moderately reduced	Slightly worse	Slightly lower	Low
23	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Moderately reduced	Slightly worse	Equal	Low
24	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Moderately reduced	Slightly worse	Slightly more	Moderate
25	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Moderately reduced	Slightly worse	Much more	Moderate
26	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Moderately reduced	Much worse	Much lower	Very low
27	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Moderately reduced	Much worse	Slightly lower	Very low
28	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Moderately reduced	Much worse	Equal	Low
29	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Moderately reduced	Much worse	Slightly more	Low
30	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Moderately reduced	Much worse	Much more	Moderate
31	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Slightly reduced	No change	Much lower	Very low

Figura 7.5 - Regras heurísticas usadas durante o processo de inferência para o impacto perceptível da aquicultura em mar-aberto na satisfação das comunidades da pesca local

No último passo (quarto), foi determinado até que ponto é que os pescadores estão (in)satisfeitos com a infraestrutura da APAA no que diz respeito à sua própria atividade pesqueira. Assim foi desenvolvida uma escala de valor para o resultado designado por “satisfação” de modo a medir a insatisfação ou satisfação com a criação da APAA (Figura 5.4d).

### 7.2.5 Caso de estudo B: descrição das empresas de aquicultura em mar-aberto

**Propósito:** Para a componente da pesca local e das suas comunidades existe alguma facilidade em recolher informação, porque existem muitas pessoas envolvidas nessa atividade e também por haver registos ao longo duma série temporal longa em jornais, artigos científicos, ou informação não classificada. A atividade da aquicultura em mar-aberto é recente e como tal há escassez de informação escrita. De fato não existe praticamente informação disponível para este tipo de aquicultura, à exceção do operador que trabalha com estabelecimento de tunídeos (Santos et al., 2002; Lemos e Gomes, 2004; Santos e Coelho, 2011).

Com base na informação recolhida no Caso de Estudo A, foi determinado que seria importante conhecer o *modus operandi* dos lotes concessionados.

**Modelo conceptual:** Como o objetivo foi compreender se havia interferência da aquicultura ao largo com a pequena pesca devido à competição de atividades por espaço, foi delineada

uma abordagem de quatro passos. Essa abordagem consistia em: (i) identificar empresas a operar nos lotes das infraestruturas da APAA; (ii) Entrevistar representantes dessas mesmas empresas; (iii) caracterizar essas atividades; e (iv) selecionar informação útil para ser usada nas redes *Bayesianas* (Caso de Estudo C) (Figura 5.6).

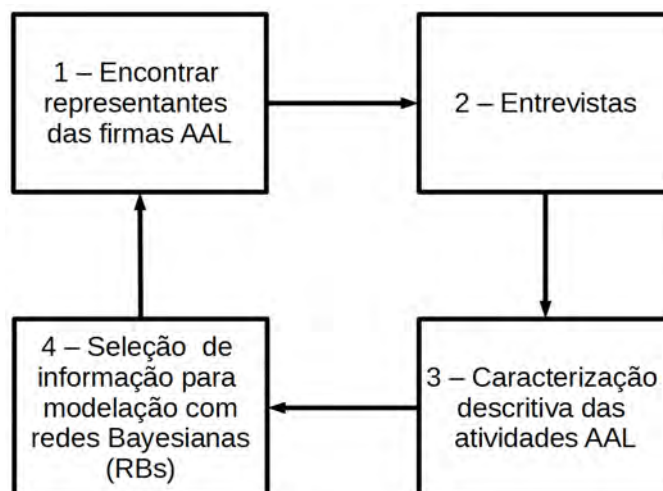


Figura 7.6 – Modelo conceptual simples usado para recolher informação dos representantes das principais empresas de aquicultura ao largo (AAL).

**Aplicação ao caso de estudo:** Foi importante criar um conjunto de perguntas e entrevistar os representantes, para obter a informação necessária. Basicamente na área da APAA foram desenvolvidas três atividades (Figura 5.7): (i) *ranching* de atum através do estabulamento de tunídeos em armação; (ii) produção de esparídeos em jaulas oceânicas flutuantes para investigação; e (iii) produção de bivalves em *longlines*.

A primeira atividade iniciou em 1995 e é derivada duma *joint-venture* luso-nipónica. Esse consórcio tem por objetivo capturar várias espécies de atuns, estabulá-los e engordá-los de forma a serem comercializados. Este tipo de produção é visto como sustentável. Porém como a alimentação dos atuns é feita com pescado acessório o que provoca alguma controvérsia relativamente à sustentabilidade.

No que diz respeito à segunda atividade, a produção foi experimental de algumas espécies de peixe numa jaula submersível (Soares et al., 2012).

No que concerne à terceira atividade, já se instalaram alguns operadores havendo diferentes escalas de produção. Um dos operadores tem vindo a ganhar bastante escala enquanto os outros estão ainda em fase de arranque.



Figura 7.7 – Delimitação de áreas. Em cima zona com lotes dos operadores de *longlines* de bivalves. Ao centro zona de produção de peixe. Em baixo zona do operador de *ranching* de tunídeos

#### 7.2.6 Caso de estudo C: interações pesca local e aquicultura em mar-aberto

**Propósito:** Com base na informação recolhida na primeira fase do trabalho (perceções das comunidades piscatórias) e do Caso de Estudo A (impacto causado pela APAA), foram analisadas no Caso de Estudo B apenas as comunidades que referiram ter sido “alvo” de maior impacto da APAA (comunidades da Culatra e Fuzeta). Foi também usada a informação recolhida junto dos operadores de aquicultura em mar-aberto. O propósito focou-se na interação da produção na APAA com a safra da pequena pesca e a influência do sistema na produção total de pescado.

Foi usada uma metodologia baseada em redes *Bayesianas*, de modo a estabelecer as interações da pequena pesca com os operadores da APAA. A aplicação desta metodologia é mais adequada em casos com escassez de informação na aquicultura em mar-aberto, e também na pequena pesca não permitindo haver registos de factos ocorridos e usados para comparação ou avaliação.

Uma rede *Bayesiana* (RB) consiste num grafo acíclico associado a um conjunto de tabelas de probabilidades condicionais (TPCs). São usados modelos de redes *Bayesianas* em problemas onde existe alguma incerteza (Lemmer e Kanal, 2014). As RBs consistem em grafos onde certas variáveis (nodos) são ligadas através duma seta causal ou de influência (conhecidos por arcos). A direção dos arcos consiste em ligar nodos do nodo parental para o(s) filho(s), da mesma forma que um pai pode gerar crianças, o mesmo já não sucedendo ao contrário. A cada nodo está associado um conjunto de funções de probabilidade condicional, que modelam a incerteza que pode ser encontrada entre os nodos e os seus pais. A primeira referência científica para diagramas de influência *Bayesiana* surgiu no final da década de 1980 (Varis e Kuikka, 1989) e as primeiras aplicações às pescas surgiram no início dos anos 1990 (Varis et al. 1993; Varis 1995).

**Modelo conceptual:** Na abordagem usada nesta metodologia pretendeu obter-se um envolvimento gradual dos participantes. Para tal, foi definido que cada *workshop* participativo constaria de vários exercícios, onde os participantes se pudessem inteirar da temática do estudo, de modo a compreender o objetivo do mesmo e de corresponder ao que lhes era solicitado. Assim, o modelo conceptual para a recolha de informação foi delineado da seguinte forma (Figura 5.8):

- 1) O problema foi expresso através da extração de assuntos-chave, de modo a construir gradualmente uma imagem geral definida como figura rica até ao ponto da saturação de informação. Nesta fase a dinâmica do grupo baixava consideravelmente sem haver assuntos novos a entrar em campo, ou pausa ou silêncio se tornavam dominantes;
- 2) De seguida, os assuntos foram agrupados por grandes temas, e selecionados pelo grupo os três mais importantes (ordenação através de mapas mentais);
- 3) Os grandes temas selecionados foram então comparados dois-a-dois, de modo a encontrar a hierarquia dos assuntos mais relevantes, através do processo analítico hierárquico (AHP);
- 4) Posteriormente foram definidos os estados para as variáveis/nodos, definindo o estado inicial da rede *Bayesiana*;
- 5) Num penúltimo passo, foi elaborada a construção das tabelas de probabilidade condicional (TPCs);

6) Por fim, foi adicionada a cada variável, as probabilidades *a priori* e incluídos os potenciais cenários subsequentes.

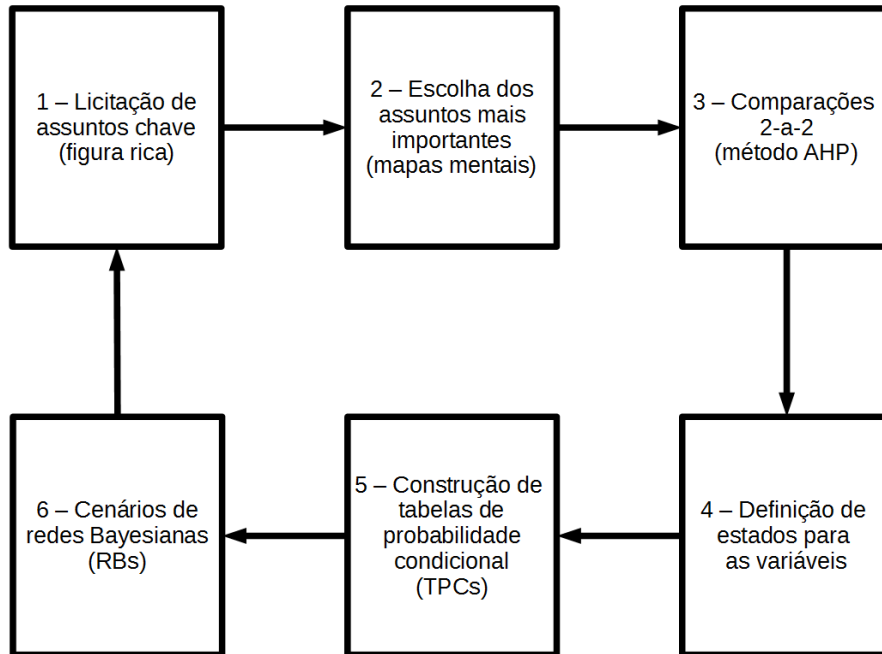


Figura 7.8 – Modelo conceitual usado para as redes *Bayesianas*: os vários passos dos *workshops* participativos.

**Pré-teste:** Inicialmente foi testado o processo numa sessão experimental no IPMA em Olhão, com vários funcionários que se predispuseram a participar. A partir de processos envolvendo redes *Bayesianas* testados por outros investigadores (e.g., Levontin et al., 2011; Tiller et al., 2013), esta sessão experimental consistiu essencialmente em determinar a sequência lógica da metodologia, acertar a dinâmica, verificar a ordem da recolha e o tipo de informação a recolher (Figura 5.9).

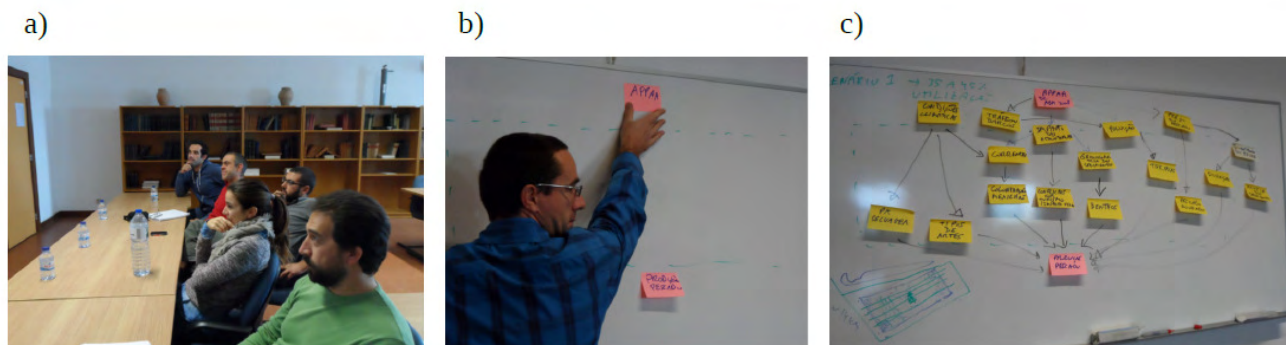


Figura 7.9 – Fase de teste anterior aos *workshops* participativos. a) Definindo a temática e desenhando a figura rica, b) Enquadramento do assunto através de post-its cor-de-rosa, c) Extração de assuntos-chave (*post-it* amarelos) e ligação dos mesmos entre si através de setas.

**Aplicação ao caso de estudo:** A componente de recolha de informação de campo foi efetuada em duas sessões. Na fase *pré-workshop* foram agendados encontros com os representantes das associações de pesca local. Pretendeu-se reunir seis a doze pescadores nos *workshops* participativos onde era explicada a estrutura para a investigação socioeconómica. Foi-lhes informado que o objetivo do *workshop* consistiria numa série de exercícios sequenciais onde os pescadores seriam os participantes principais.

A sequência delineada para a recolha de informação seguiu o formato descrito no modelo concetual, aplicado ao caso de estudo. Nas sessões de cada *workshop*, a sequência de exercício é a que se segue.

Primeiro foi referida a criação da APAA e qual a influência exercida na pequena pesca. Foi justificado que os pescadores deveriam extrair razões que poderiam afetar os rendimentos devido à existência da APAA. O exercício inicial acabou quando se atingiu uma saturação no fraseado, sem haver outra palavra ou assunto.

O segundo exercício consistiu em explicar aos pescadores que eles deveriam escolher 3 a 4 assuntos (referidos no exercício interior). A escolha deveria ser feita de acordo com o fator que teve maior impacto na sua atividade devido ao estabelecimento da APAA.

O terceiro exercício consistiu em fazer comparações duas-a-duas entre os assuntos escolhidos no segundo exercício. Foi usada uma abordagem relacionada com o processo analítico hierárquico (AHP), i.e., consistiu em ordenar do maior até ao menor, cada um dos fatores a influenciar o rendimento dos pescadores devido ao estabelecimento da APAA. O maior desafio deste exercício foi ordenar coletivamente o fator cuja perceção era a de ser o mais influente.

No quarto exercício foram definidos os estados de cada fator. Para cada fator definiu-se apenas os estados extremos, ou seja, os estados desejados e indesejados.

No quinto exercício, foram descritas as combinações discretas de combinações de estado para os fatores escolhidos. Foi pedido aos pescadores para ordenar as combinações desde a condição mais desejável até à menos.

Por fim, o sexto exercício consistiu em escolher os fatores secundários a influenciar cada um dos fatores primários. Essa escolha recaiu em dois a três fatores alegadamente menos relevantes e que não foram incluídos anteriormente.

A amostragem consistiu em dois *workshops* participativos: o primeiro na ilha da Culatra e o segundo na vila da Fuzeta. Na fase pré-*workshop* houve necessidade de delinear alguns pormenores com os representantes das associações. A informação recolhida consistiu num agrupar de *post-it*, que por sua vez estavam ligados entre si por intermédio de setas (grafos). Toda a informação foi fotografada e tomadas notas específicas em cada comunidade piscatória para posterior análise.

Na ilha da Culatra houve um primeiro contacto com a presidente de uma associação local (Associação de Moradores da Ilha Culatra - AMIC). Depois de alguns acertos para a convocatória foi possível reunir 10 pescadores nas instalações desta associação. A entrevista coletiva teve o formato de um *workshop* participativo e durou cerca de duas horas (Figura 5.10).

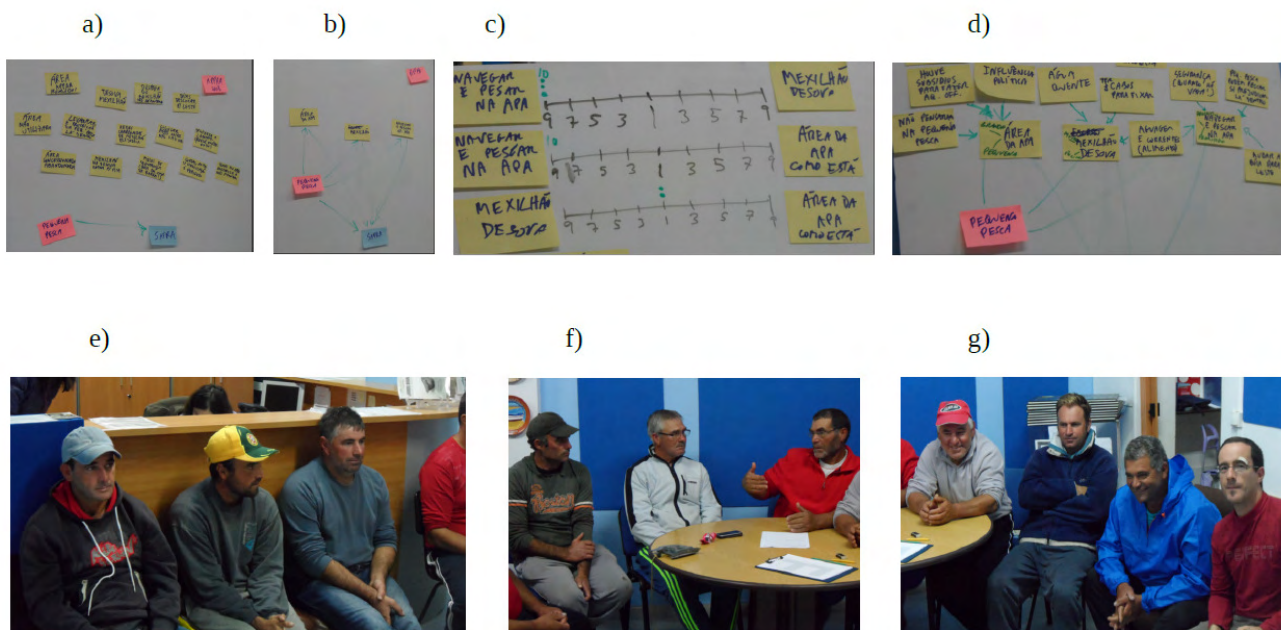


Figura 7.10 – Culatra: a, e) Extração de assuntos-chave, b) Escolha dos assuntos/variáveis/nodos mais importantes, c, f) Comparações duas a duas dos três assuntos mais relevantes, d) Definição de estados para as variáveis/nodos, g) encerramento do *workshop* participativo.

Na vila da Fuzeta houve um primeiro contacto com a associação de armadores de pesca local (Associação de Pesca do Sotavento Algarvio - ADAPSA). Tal como anteriormente foram necessários acertos relativos à convocatória, por fim conseguimos reunir 8 pescadores nas instalações da DocaPesca da Fuzeta. De igual forma, a entrevista coletiva teve o formato de um *workshop* participativo e durou cerca de duas horas (Figura 5.11).





Figura 7.11 – Fuzeta: a, e) Extração de assuntos-chave, b) Escolha dos assuntos/variáveis/nodos mais importantes, c, f) Comparações duas a duas dos três assuntos mais relevantes, d) Definição de estados para as variáveis/nodos, g) Construção das tabelas de probabilidade condicional

## 7.3 Resultados e discussão

### 7.3.1 Caso de estudo A: percepção de impacto da APAA na pesca local (lógica difusa)

As áreas de pesca disponíveis desde a legislação para a APAA (2008) têm variado anualmente (Figura 5.12a). Quanto à navegabilidade existem atualmente ferramentas de domínio público que podem ser usadas para determinar a existência de embarcações na área da APAA e até perceber as rotas e verificar se há desvios. Esta situação pode ser avaliada em tempo real através do *website* <http://www.marinetraffic.com/pt/> (Figura 5.12b).

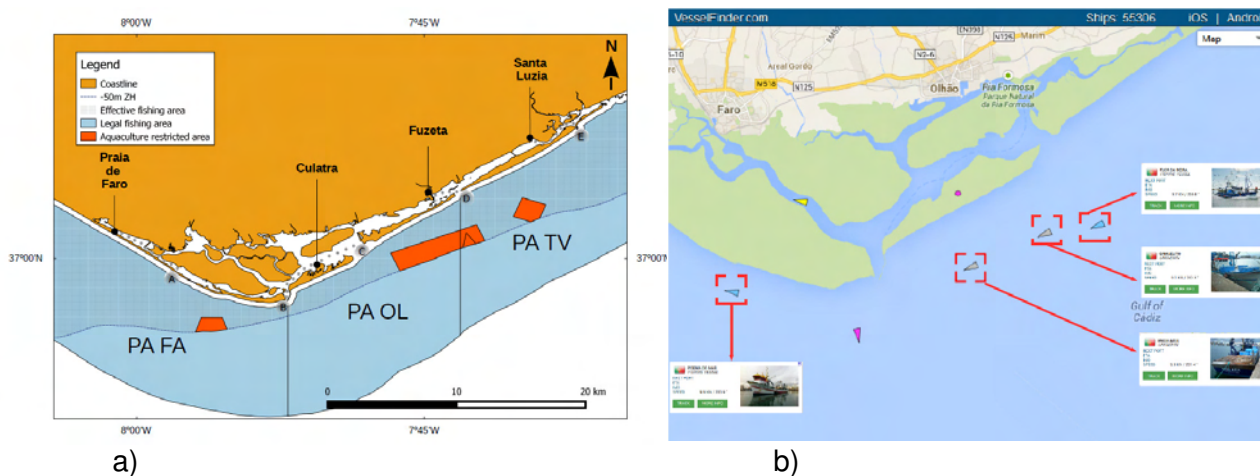


Figura 7.12 – Área de estudo: a) o estabelecimento da APAA reduziu a área para a pequena pesca (retângulo laranja), b) através da análise do tráfego marítimo na zona pode-se verificar se há mudança de rotas navegacionais.

Foi recolhida uma amostra de dez barcos de pequena pesca por cada comunidade e averiguados os desembarques anuais. Para tal foi usado o *website* <http://ec.europa.eu/fisheries/fleet> e também registos eletrónicos para as quatro comunidades em análise cedidos pela DGRM (Direção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos), de modo a cruzar a informação. As séries temporais de 2006 a 2013 permitiram averiguar os padrões de desembarques (Figura 5.13).

a

b

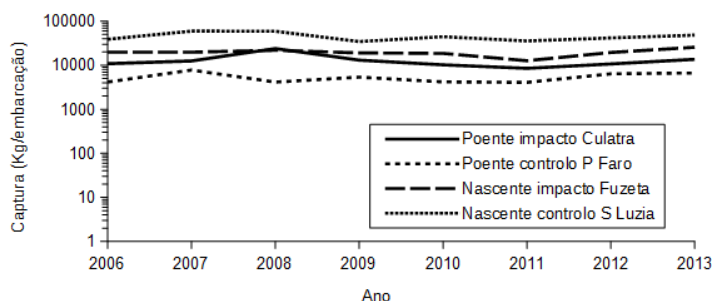
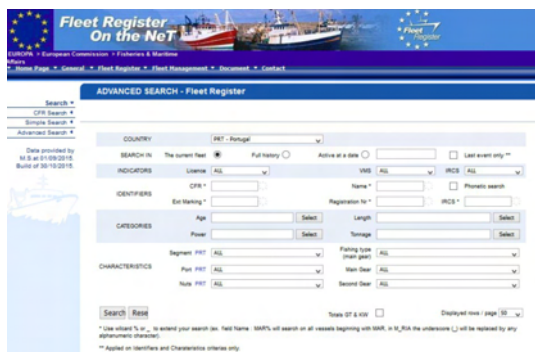


Figura 7.13 – Desembarques anuais de dez embarcações com registos regulares em cada uma das comunidades piscatórias em análise. a) registo de frota europeu, b) resultados da análise dos registos das embarcações identificadas.

Os resultados obtidos para as séries temporais de 2006 a 2013 no que diz respeito aos *inputs* são as que constam na Figura 5.14.

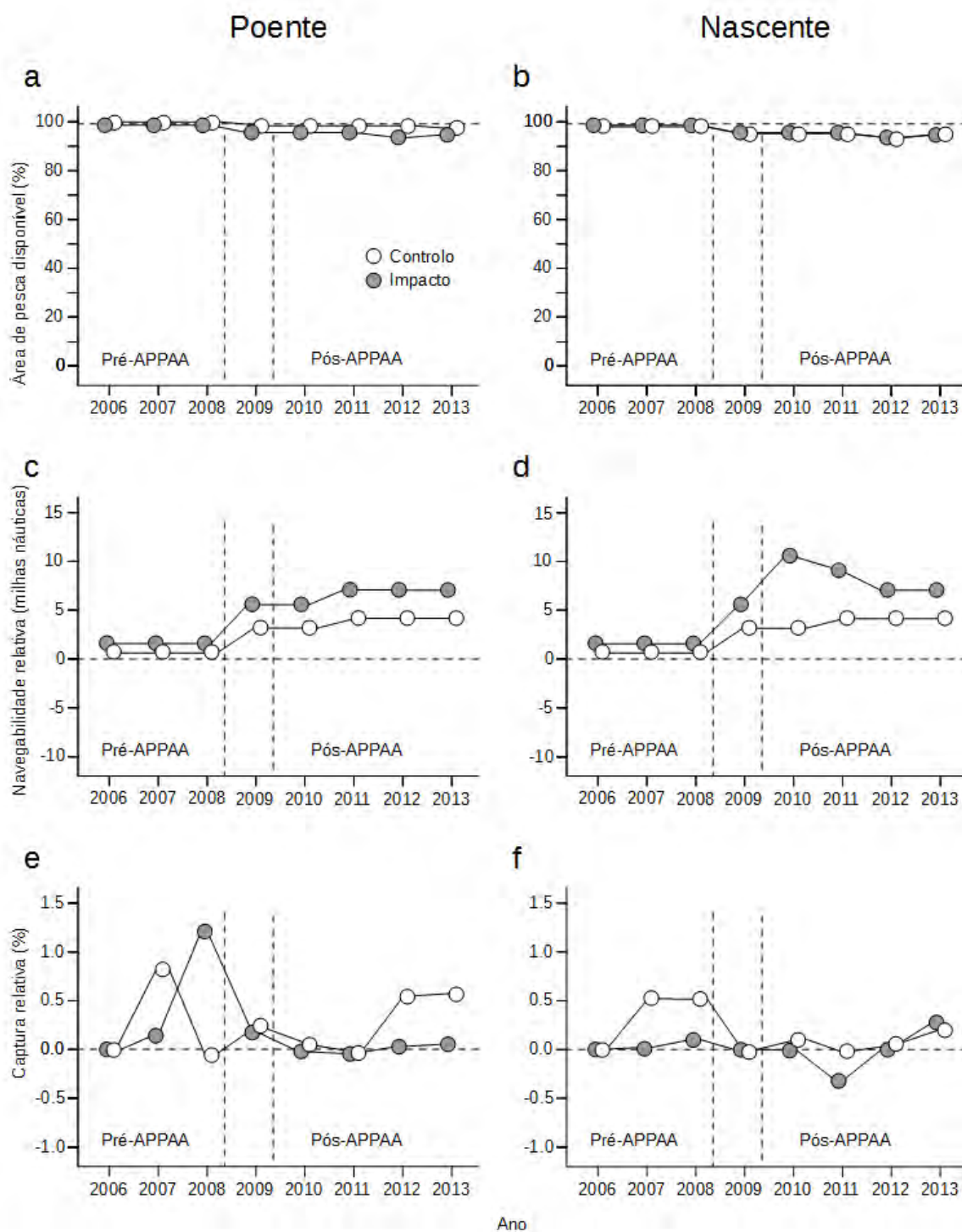
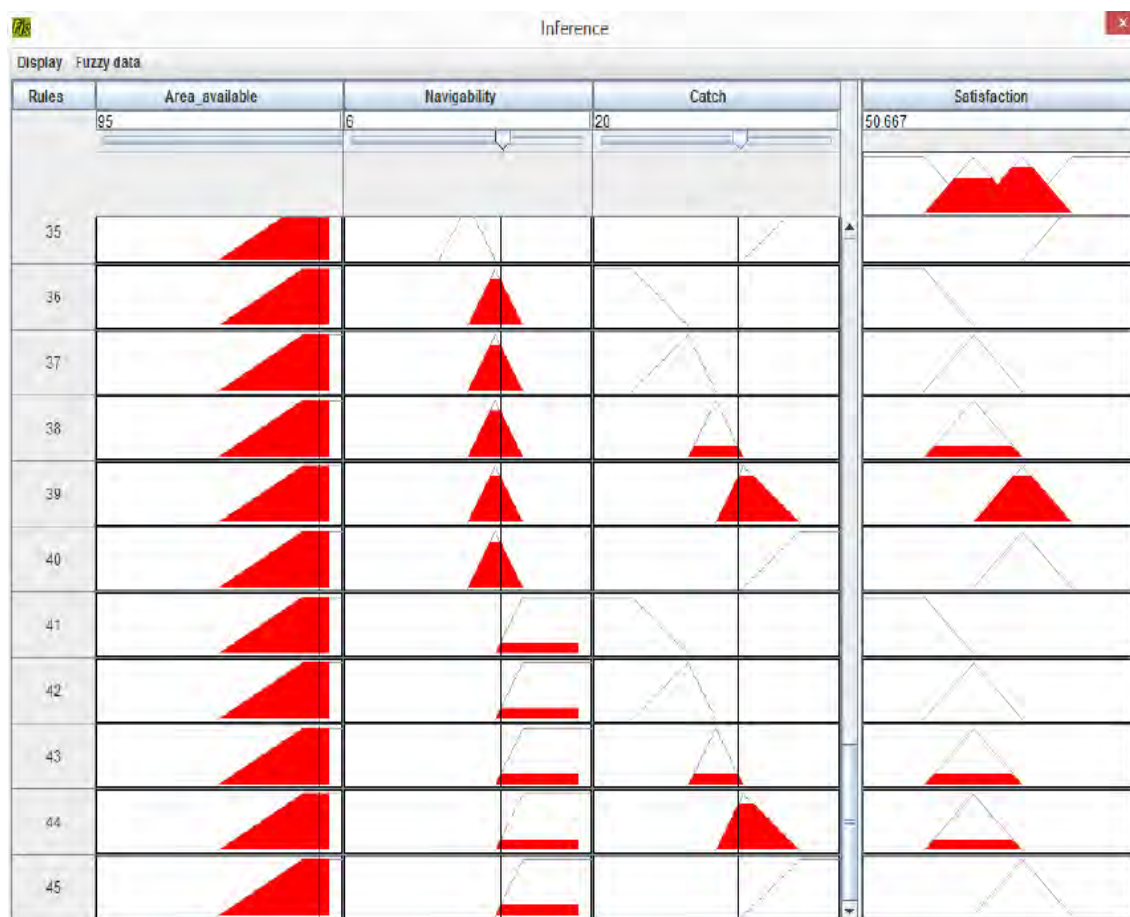


Figura 7.14 – Variação média para os três atributos: (a,b) área de pesca disponível, (c,d) navegabilidade e (e,f) capturas. Todos os gráficos são relativos às comunidades piscatórias a nascente e poente, impactadas e de

controlo relativas à APAA. As linhas tracejadas verticais representam o período de transição para o estabelecimento da APAA. A linha tracejada horizontal representa o valor indicativo considerado para o ano de referência (2006).

A análise dos resultados foi feita através de modelação de lógica difusa com o auxílio do *software* em *open source FISpro* versão 3.5 desenvolvida por Serge Guillaume, Brigitte Charnomordic e Jean-Luc Lablée em 2011. Depois de "fuzzificadas" as variáveis e estabelecidas as regras a usar na inferência, foram testadas as situações reais derivadas da implementação da APAA, de modo a inferir sobre a satisfação das comunidades locais (Figura 5.15).

a



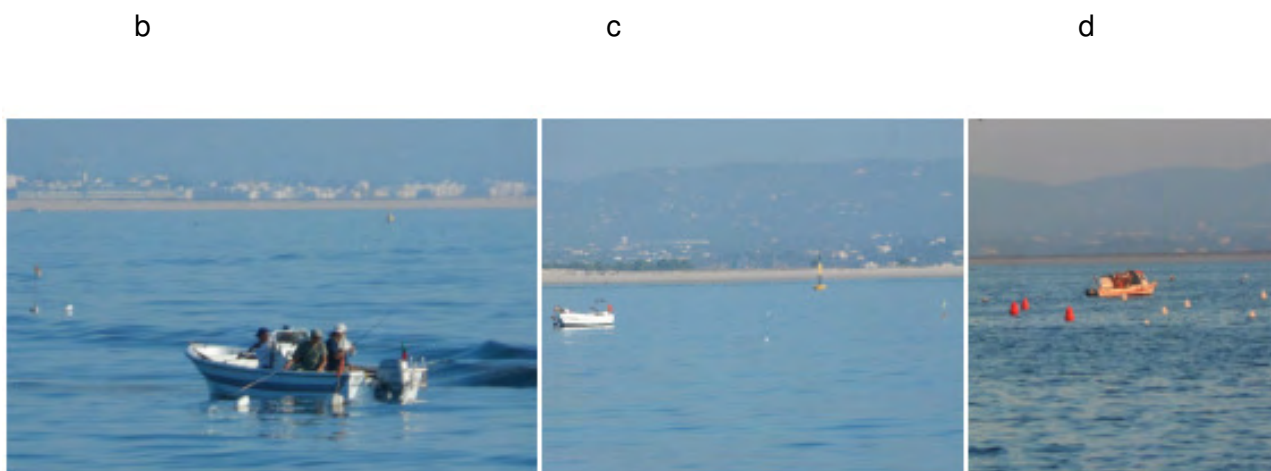


Figura 7.15 – a) Resultados computacionais derivados da inferência entre as variáveis de input e o resultado no *output* (satisfação). A satisfação pode ser verificada por comportamentos de pesca junto às estruturas: b) pesca recreativa, c) PPE com artes passivas (barco à esquerda e artes à direita) e d) PPE com artes ativas.

Os resultados obtidos para o *output*, as séries temporais de 2006 a 2013 são apresentados na Figura 5.16.

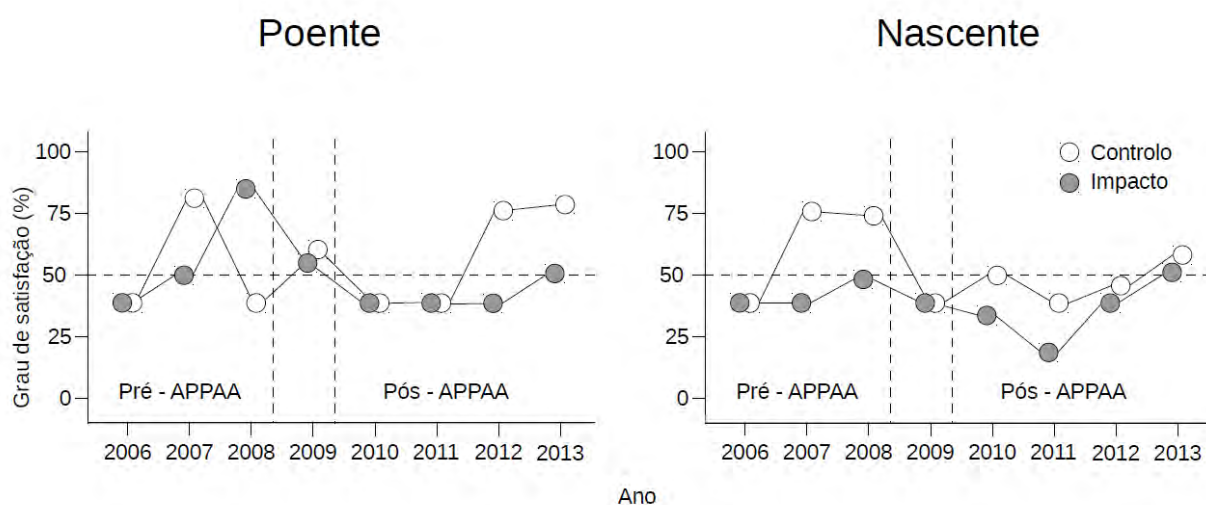


Figura 7.16 – Resultados obtidos na inferência da lógica difusa relativos à satisfação das comunidades piscatórias estudadas em relação ao estabelecimento da zona de produção aquícola da Armona.

A partir da captura das embarcações foi testada a hipótese nula ( $H_0$ ) de que a satisfação da comunidade piscatória era dependente do estabelecimento da APAA, contra a hipótese alternativa ( $H_1$ ) de que não era. Os resultados dessa análise constam na Tabela 1.

Tabela 7.1 – Resultados do teste Chi-quadrado de Pearson . As comunidades piscatórias são: PF- Praia de Faro, CL – Culatra, FZ – Fuzeta e SL – Santa Luzia.

Estabelecimento da APAA	Estatísticas	Comunidades piscatórias			
		Controlo (PF, SL)	Impacto (CL, FZ)	Oeste (PF, CL)	Leste (FZ, SL)
<b>Antes</b> (2006-2009)	$\chi^2$	14.5964	3.9169	24.9693	6.8438
	gdl	3	3	3	3
	Valor de $p$	<b>0.0022</b>	0.2706	<b>0.0000</b>	0.07705
<b>Depois</b> (2010-2013)	$\chi^2$	7.3029	5.0481	6.9522	3.6035
	gdl	3	3	3	3
	Valor de $p$	0.0629	0.1683	0.0734	0.3076

Os resultados do teste de  $\chi^2$  (chi-quadrado) mostram que os valores testados nos permitem dizer que a hipótese alternativa de que “a satisfação da comunidade piscatória era independente do estabelecimento da APAA” foi válida ( $p < 0,05$ ) em apenas duas situações, i.e., antes da APAA para o controlo e comunidades a oeste. Pelo contrário, não foi rejeitada a hipótese nula em todas as outras situações

### 7.3.2 Caso de estudo B: descrição das empresas de aquicultura em mar-aberto

No caso de estudo B descrevem-se os resultados obtidos a partir de duas entrevistas feitas com representantes dos operadores. Uma das firmas dedica-se ao estabulamento de tunídeos e a outra à produção de bivalves.

A firma de tunídeos defende que a infraestrutura da APAA tem que evoluir muito ainda para se adequar completamente à produção. Percecionam que os lotes de produção estão muito separados entre si e que ainda há poucos operadores. Referem que as entidades envolvidas deviam estar mais coordenadas. Sublinham que a informação científica desenvolvida em parceria com os institutos e universidades são uma mais-valia para uma maior eficiência na produção e que permitem resolver problemas e fenómenos novos. O produtor de aquicultura em mar-aberto está salvaguardado quanto à produção porque os lotes estão balizados e os corredores de acesso estão sinalizados devidamente, impedindo intrusões por parte de embarcações alheias. Quanto à produção e canais de escoamento, está tudo bem gerido e vai havendo algumas mudanças e adaptações com procura de diferentes espécies. Devia haver mais concorrência de forma a estimular a produção. A diversificação de espécies nos lotes é importante, porque permite alternar entre espécies quando o mercado de uma espécie é desfavorável, e o produtor pode recorrer às outras

espécies que produz para fazer face à rentabilidade do seu negócio. Há ainda falta de celeridade nos licenciamentos e devia haver mais desburocratização dos serviços para estimular os produtores. A criação de emprego é proporcional à produção, ou seja, quanto mais pescado for estabelecido, mais emprego potencial pode criar. A empresa dá formação contínua e gera colaboradores altamente especializados que evoluem ao longo do tempo (Figura 5.17).



Figura 7.17 – A tripulação da empresa luso-nipónica é especializada na operação com tunídeos. Existe também sempre uma equipa de dois mergulhadores a bordo.

A firma de bivalves em *longlines* considera que a infraestrutura da APAA se adequa à produção, mas que cada operador é que se deve responsabilizar por fazer a produção de forma adequada e eficiente. Os ajustamentos à APAA são um processo evolutivo e que demora muito tempo a afinar. A informação científica é muito importante porque é transposta para a produção local, pois o produtor não deverá ter como fim fazer experimentação. A localização da APAA é adequada por estar numa zona mais salvaguardada de temporais e agitações marítimas, mas sofre de assoreamento da barra do Lavajo que prejudica o transporte de para as infraestruturas de apoio em terra. A sinalização e balizamento permitem salvaguardar o produtor de intrusões. A produção de várias espécies de bivalves é importante, mas até ao momento só para o mexilhão e ostra, a vieira ainda não tem resultados positivos. Os canais de exportação existem, assim como o consumo interno que começa a ter alguma expressão. Seria importante ocupar mais lotes, nomeadamente os da produção de peixe. Diversificar a produção e incluir a produção multitrófica poderá ser relevante. A legislação para a produção é limitada a peixe, bivalves e eventualmente algas, tudo o resto não está contemplado. No estímulo à produção devia haver mais concorrência e informação dos pescadores que pescam junto ou dentro da APAA, mas colocam em risco as infraestruturas. Devia ser concedida a possibilidade de associações de pescadores produzirem nos primeiros lotes junto aos canais por onde passam, pois isso iria facilitar no

relacionamento pequena pesca – aquicultores em mar-aberto. O processo de licenciamentos é moroso e desajustado da produção. Este é um item que deverá funcionar melhor no futuro. Existe muito potencial para a criação de emprego dentro das infraestruturas de produção que necessitam de mão-de-obra proporcional à produção, mas também nos apoios de terra e eventualmente na vigilância. Os trabalhadores têm que receber formação específica, pois é uma atividade que exige alguma maquinaria que exige conhecimentos específicos para operação (Figura 5.18).



Figura 7.18 – Embarcação catamarã com equipamento especializado para operar com *longlines* de mexilhão.

### 7.3.3 Caso de estudo C: interações pesca local e aquicultura em mar-aberto (RBs)

Foi usada a metodologia descrita para a aplicação de redes *Bayesianas*. Essas redes foram desenvolvidas a partir de informação recolhida nas entrevistas e em dois *workshops* participativos com as comunidades da Culatra e da Fuzeta. A utilização desta metodologia deveu-se ao facto de haver necessidade de entender ambas as partes em separado. O envolvimento dos pescadores da pesca local é importante para ajudar a compreender como se pode minimizar os conflitos entre atividades (pequena pesca [PPE] – aquicultura ao largo [AAL]) e maximizar a sua produção (AAL conjuntamente com PPE).

**O problema expresso numa imagem global:** Foi sugerido algum desconforto entre pescadores artesanais e a APAA. Estas comunidades desejam fazer uma melhoria na interação das suas atividades piscatórias com a aquicultura em mar-aberto (AAL). O problema e a sua gradual importância tem sido identificado em alguns *media* portugueses. A imprensa regional (e.g. Barlavento, 2009; DiáriOnline, 2014; Sul Informação, 2014) e



notícias televisivas/radiofónicas (e.g., TVI24, 2013; Porto Canal, 2014a,b) têm reportado situações onde surgiram algumas fricções entre a pequena pesca e a aquicultura em mar-aberto.

A partir da coleção de alguma informação das comunidades da pesca artesanal através dum *workshop* participativo, foi construída uma figura rica (Figura 5. 19).

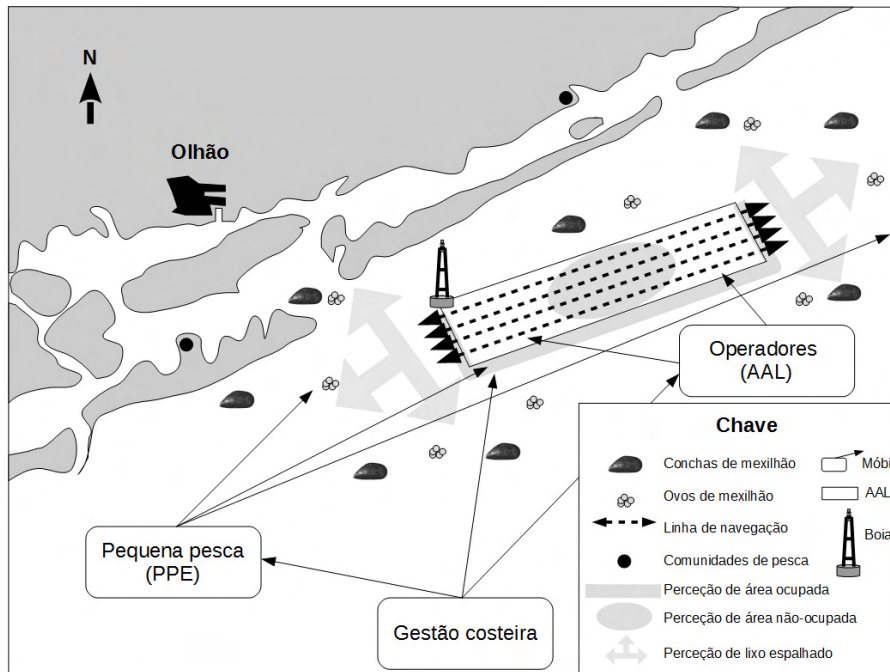


Figura 7.19 – Figura rica retratando uma imagem generalizada do caso de estudo C.

**Assuntos chave organizados em mapas mentais:** Tal como sugerido por Watkin et al. (2012) foram desenvolvidos modelos conceptuais baseados nos conceitos de ação extraídos dos elementos das comunidades piscatórias que participaram nos *workshops*. Estes conceitos de ação foram necessários para alimentar posteriormente o sistema *Bayesiano*. Com base nestes conceitos de ação, foram adaptados dois mapas mentais diferentes, um para cada comunidade estudada. Os conceitos de ação foram organizados sistematicamente, baseados nas vezes em que foram referidos (Figura 5.20).

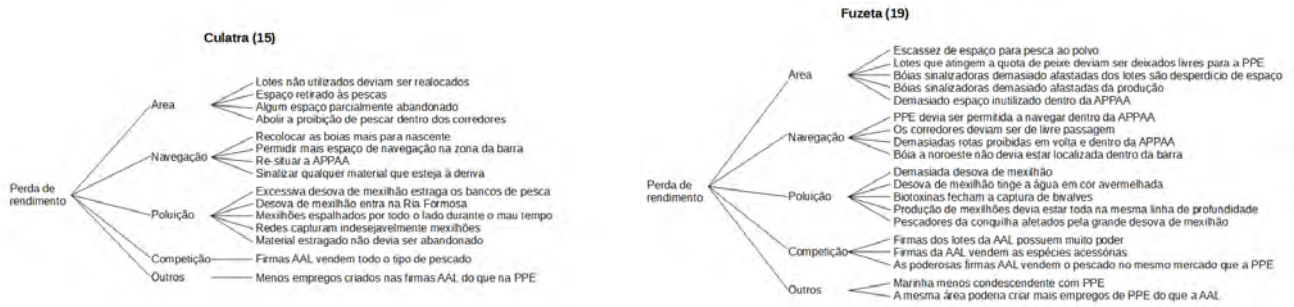


Figura 7.20 – Mapas mentais: Culatra e Fuzeta. Categorias dos problemas e número de itens associados à potencial perda de rendimento económico devido ao estabelecimento. Nota: A alocação dos itens nos grupos foi feita de acordo com a escolha do autor.

**Modelação inicial a partir de comparações duas a duas:** Foi usada a técnica do processo analítico hierárquico (AHP) para determinar os fatores mais importantes a influenciar o rendimento dos pescadores artesanais. Foi verificado que existiam três assuntos mais relevantes denotados pelos pesos mais elevados (*eigen vector w*). Deste modo, a estrutura gráfica das RBs foi construída a partir de apenas três nodos (dois aleatórios e um de decisão).

**Redes Bayesianas (RBs):** O desenho da RB dum modo simplificado ilustra um problema real, modelando a produção de pescado proveniente das diferentes atividades (aquicultura e pesca) no sueste algarvio. O problema pode ser definido como: a área costeira é bastante produtiva em termos de pesca e esta condição deve ser maximizada em termos de geração de rendimento com maximização social a nível de emprego.

Nas comunidades piscatórias locais permanece a ideia de que a legislação que entrou em vigor em 2008 permite a aquicultura em mar-aberto produzir, mas à custa de excluir a pequena pesca da área de implementação das infraestruturas. Deste modo, beneficia-se alegadamente apenas as atividades ligadas aos lotes de produção em aquicultura.

Apesar de reduzir a área disponível para pescar, as infraestruturas permitem a concentração de peixes, facilitando portanto as operações PPE e conseqüentemente potenciando o aumento da captura. Mantendo isto em mente, é construída uma RB adequadamente para a modelação deste sistema. As variáveis de interesse são identificadas e representadas pelos respetivos nodos na RB (nodo de chance – canto redondo e nodo de decisão – canto quadrado).

O rendimento gerado depende diretamente da possibilidade de produzir organismos marinhos com procura no mercado por parte de ambas as atividades, i.e., aquicultura e

pesca. O rendimento total gerado diretamente depende do estado ambiental na zona costeira que inclui área ocupada pela AAL. Para além deste facto a PPE também depende da possibilidade de usar corredores e áreas adjacentes para pescar, uma vez que o rendimento total gerado – um nodo designado por “nodo de utilidade” - tem quatro nodos parentais (três dos fatores mais importantes e um da PPE que são não utilizadores da APAA).

O estado ambiental depende de fatores como a temperatura da água, correntes e estabilização de infraestruturas e também das próprias atividades da PPE e AAL. A área da APAA depende da segurança para operar lá, da correta sinalização das boias, da não-perturbação de fatores externos, e das atividades AAL e da PPE. Finalmente, a navegação é considerada um nodo de decisão, porque depende de fatores como a exclusão de atividades, influência de intervenientes operacionais e subsídios para estabelecer atividades dentro das infraestruturas. A estrutura gráfica mostrada na Figura 5.21 capta as interações causais descritas acima.

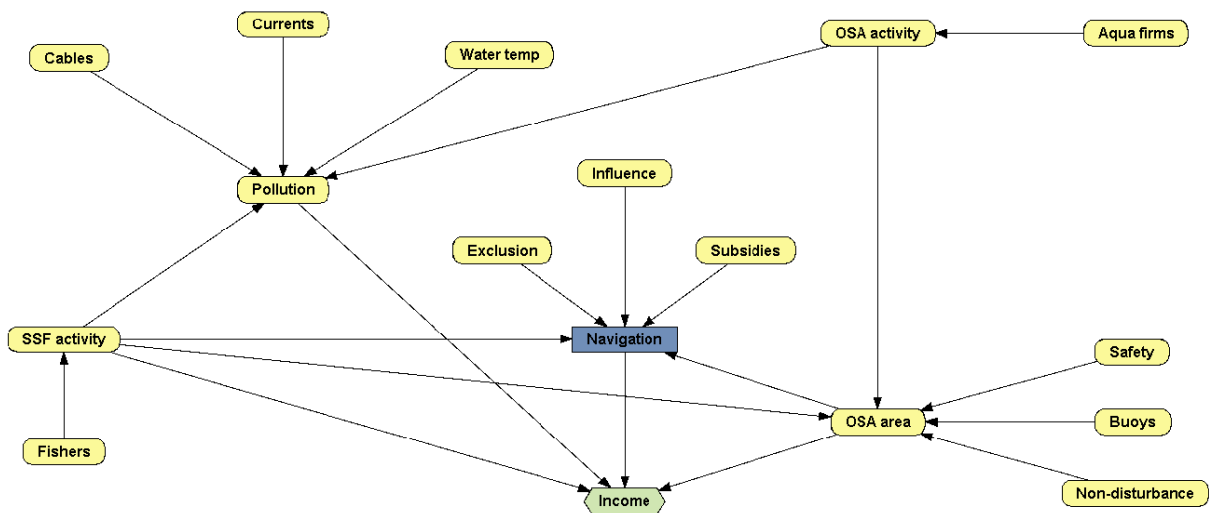


Figura 7.21 – Estrutura gráfica do diagrama de influência. Nodos: de Variáveis aleatórias (retângulos de cantos arredondados), de Decisão (retângulos de cantos quadrados) e de Utilidade (forma de diamante/hexágono).

A RB da figura anterior mostra a formação dum modelo causal. Esse modelo resulta do processo da ocupação de área da APAA, restrição da navegabilidade para a PPE e estado ambiental derivado da geração geral de rendimento devido à captura/produção de pescado.

**Tabelas de probabilidade condicional (TPCs):** De modo a construir as TPCs recolheu-se informação cedida por peritos ou bases-de-dados. É necessário providenciar evidência (e.g., do tipo “alto” ou “baixo”), apenas para aqueles nodos onde temos essa evidência. Os

valores em falta não são incluídos na evidência quando se faz a inferência. A Tabela 7.2 abaixo mostra a informação recolhida.

Tabela 7.2 – Exemplo de tabela de probabilidade condicional (TPC) para diferentes estados dicotómicos considerando Área num estado igual.

Firmas de aquicultura	Firmas de pequena pesca	Navegação na APAA	Estado Ambiental	Rendimento
poucas	poucas	proibida	baixa	10
poucas	poucas	proibida	alta	0
poucas	poucas	permitida	baixa	12
poucas	poucas	permitida	alta	3
poucas	muitas	proibida	baixa	60
poucas	muitas	proibida	alta	5
poucas	muitas	permitida	baixa	62
poucas	muitas	permitida	alta	20
muitas	poucas	proibida	baixa	55
muitas	poucas	proibida	alta	8
muitas	poucas	permitida	baixa	57
muitas	poucas	permitida	alta	8
muitas	muitas	proibida	baixa	80
muitas	muitas	proibida	alta	12
muitas	muitas	permitida	baixa	100
muitas	muitas	permitida	alta	5

De notar que Pescadores e firmas de Aquicultura, Cabos, Correntes, Temperatura da água, Exclusão, Influência, Subsídios; Segurança, Boias e Não-Perturbação são designados 'nodos raiz' sem parentalidade. Deste modo, há apenas uma distribuição de probabilidade para cada um, enquanto para nodos com parentes há uma distribuição condicional para cada um dos seus parentes.

A TPC para o nodo de Rendimento mostra as possíveis combinações de valores para os nodos parentes (atividade PPE, Estado Ambiental, Navegação e Área da APAA), e uma distribuição de probabilidade do Rendimento resultante, sobre uma escala de efetividade que varia de 0 a 100. Podemos verificar que as melhores condições para gerar um Rendimento mais elevado são reunidas quando há bom Estado Ambiental, a área AAL está utilizada por completo, PPE é elevada e são permitidas as navegações ao longo dos corredores da AAL. Deverá ser frisado que talvez hajam outros fatores em jogo, que não estão representados pelos nodos da RB. Eles são refletidos nas baixas probabilidades.

**Cenários:** Depois de ter uma estrutura *Bayesiana* e os seus parâmetros retratados, é importante alimentar o modelo para raciocínio. A observação e colheita de dados permite atualizar os diferentes cenários possíveis de acordo com a evidência encontrada. Para construir e trabalhar com a RB usámos um programa de redes *Bayesianas OpenMarkov*. A rede foi construída a partir do caso onde nenhuma evidência existia, conforme mostrado na Figura 5.22.

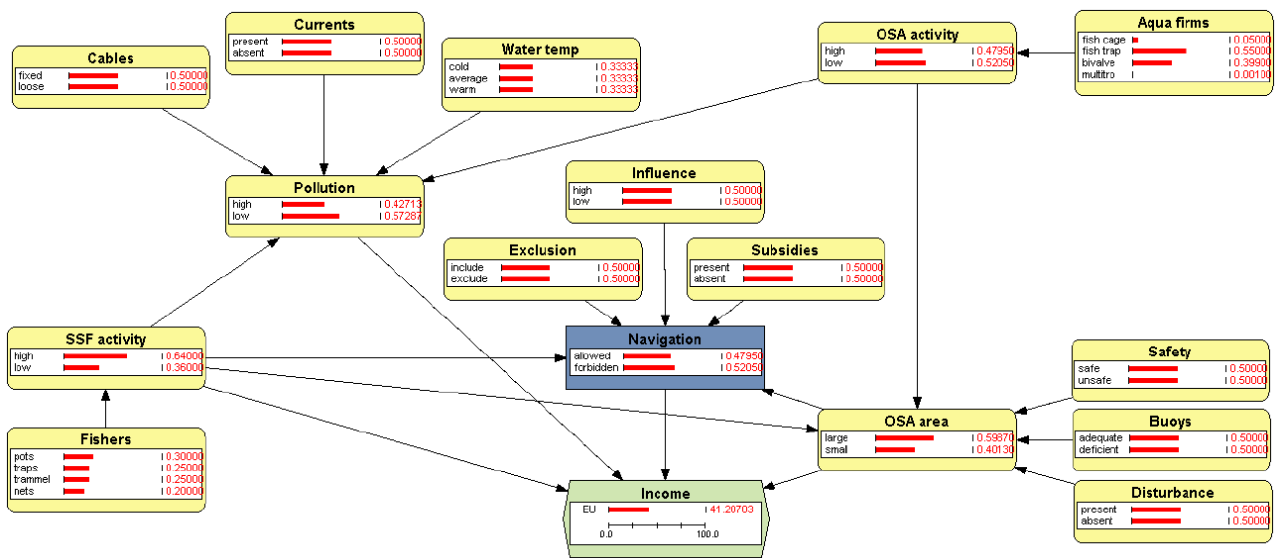


Figura 7.22 – RB 1: A rede *Bayesiana* sem evidência. RB num estado inicializado.

Sem observações verificamos que a RB acima mostra que o estado mais plausível de efetividade (hexágono verde) é ter um rendimento baixo (41,2%). Se adicionarmos observações dos nodos raiz na RB, quando existe uma maior atividade de PPE e uma média atividade AAL, obtemos uma melhor efetividade resultando num rendimento ligeiramente maior (51%) conforme Figura 5.23. A não existência de evidência para Estado Ambiental faz prevalecer baixos níveis de poluição no modelo. Mas se quer as atividades de AAL quer as de PPE aumentam como consequência de subsídios favoráveis ou outras razões financeiras favoráveis, mesmo que a área da APAA seja grande, mas a área ocupada pela AAL permaneça parcialmente desocupada, então a navegação tende a ser geralmente permitida (devido aos grupos de pressão de apoio a PPE), levando a um efeito de ligeira subida no rendimento geral.

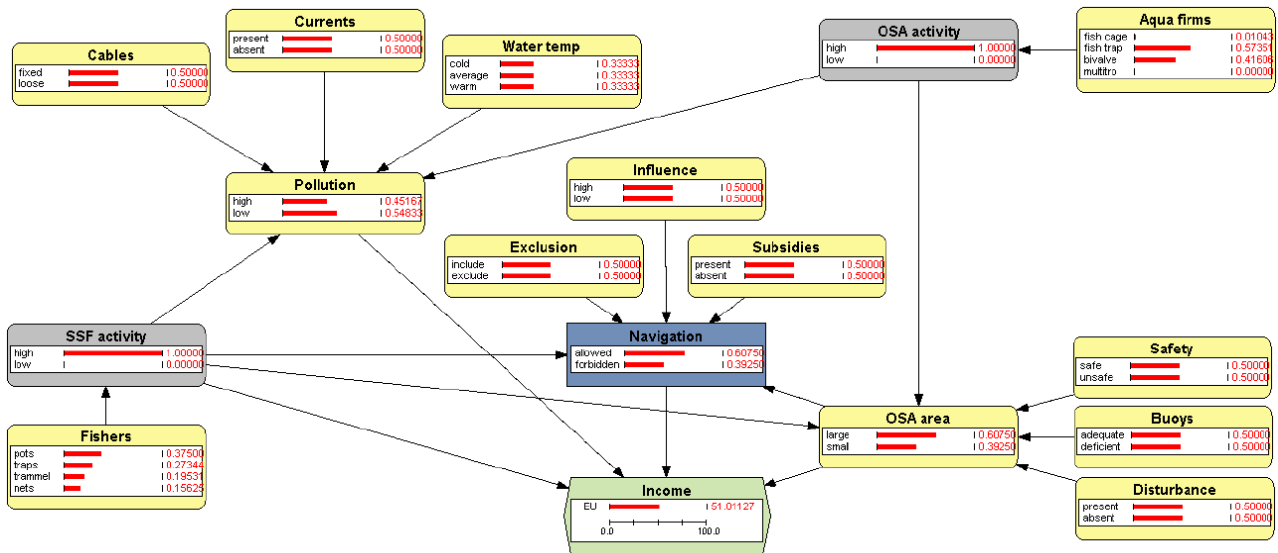


Figura 7.23 – RB 2: A rede *Bayesiana* com evidência de atividade na PPE e na AAL e arranjos institucionais de navegabilidade.

Este raciocínio pode ser previsto *a priori*, da causa para o efeito. Num tal cenário, a previsão é de que o Rendimento vá diminuir até um valor diminuto (7%), devido à subutilização da área da APAA e que a PPE tenha sido excluída da antiga zona de pesca, apesar de ser perceptível um efeito de poluição no mar Figura 5.24.

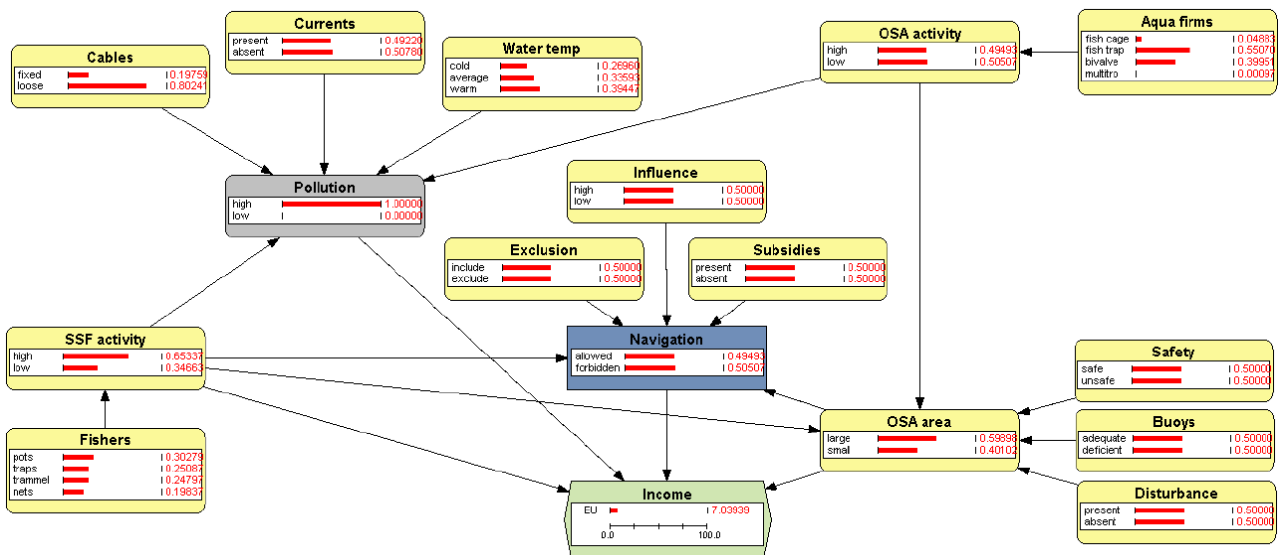


Figura 7.24 – RB 3: A rede *Bayesiana* com evidência de maior atividade na PPE e mediana atividade na AAL e com evidência de Estado Ambiental.

Identificar as mudanças no sistema de modo a que seja exequível e desejável é extremamente importante. A existência de baixo Estado Ambiental é o maior efeito na redução geral de rendimento. Há evidência de que águas mais quentes induzem o aumento das posturas de mexilhão, o que pode ser benéfico para as firmas AAL que produzam os bivalves, mas eventualmente poderá levar à perda de cabos de fixação (*longlines*) afetando o Estado Ambiental e afetando negativamente a PPE. Isto poderá acontecer mesmo que a APAA esteja num nível médio de atividade. A área da APAA tende a ser largamente usada, tal como a PPE tende a ser elevada, mas a produtividade é mais baixa se o for observado um baixo Estado Ambiental, o que reduz consideravelmente o Rendimento geral (ambas as atividades). A Navegação em redor e dentro da APAA tende a ser mais restritiva.

Por comparação com o caso sem evidência, é menos provável que o mau Estado Ambiental, menos provável que haja baixa produção na área da APAA e mais provável que a PPE use rotas de navegação sem incomodar os operadores AAL. Figura 5.25.

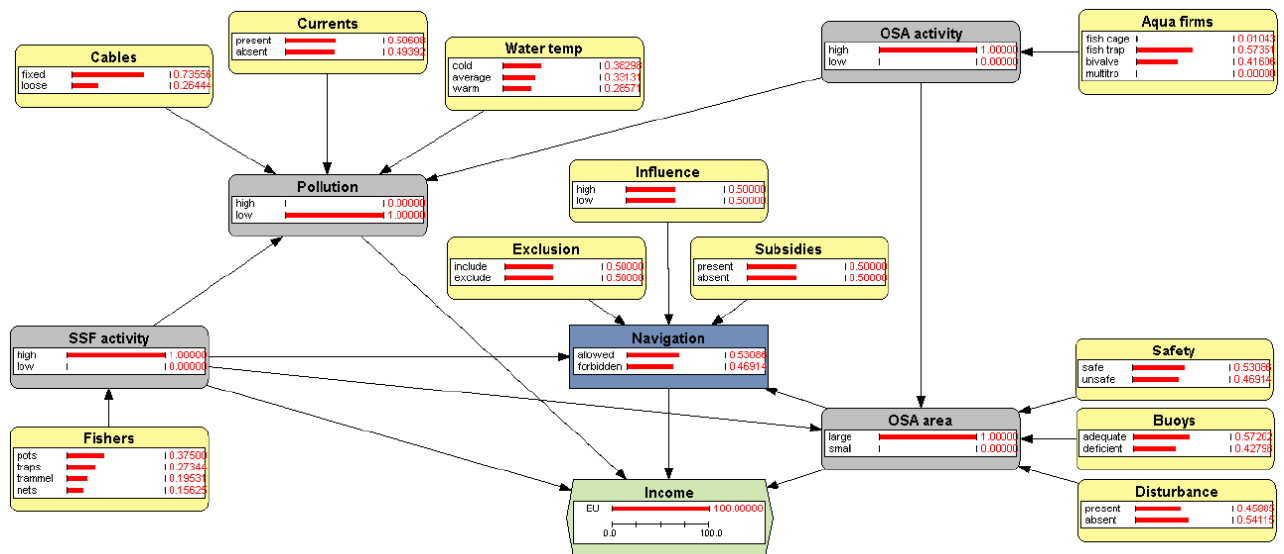


Figura 7.25 – RB 4: A rede *Bayesiana* com evidência de maior atividade na PPE e na AAL e com evidência de bom Estado Ambiental.

## 7.4 Resultados e discussão

### 7.4.1 Perceção de impacto da APAA na pesca local

O processo de inferência através da combinação dos três *inputs* de acordo com as regras permitiu determinar os resultados. Os entrevistados afirmam que os atributos referidos anteriormente foram os mais importantes para definir o seu grau de satisfação como pescadores de pequena escala no que diz respeito ao desenvolvimento da APAA. O difícil processo de ter perdido área de pesca e ter dificuldades acrescidas de navegação pode ser compensado em termos de satisfação, se os pescadores conseguirem capturar mais pescado ou espécies mais valiosas depois do estabelecimento da APAA.

### 7.4.2 Breve descrição das empresas de aquicultura em mar-aberto

O estabelecimento de áreas delimitadas para a produção de aquicultura em mar-aberto dá ao produtor a vantagem de se concentrar apenas no(s) seu(s) lote(s) de produção. Está salvaguardada a área de produção devido à delimitação da mesma. No entanto, há riscos de intrusão, que poderiam ser reduzidos ou mesmo anulados se forem permitidas condições de exploração de lotes aos pescadores locais.

### 7.4.3 Interações pesca local e aquicultura em mar-aberto

Apesar da sua reduzida dimensão, os recifes artificiais tinham vindo gradualmente a ganhar adeptos por parte da pesca local até 2008, visto este tipo de estruturas ter sido construído principalmente para servir estas comunidades locais (Fuzeta e Culatra). Quanto às outras atividades (armação e jaulas) não entraram até essa altura em conflito direto, pois não estão em funcionamento. No novo paradigma de produção de pescado foi possível pela primeira vez designar, através de instrumentos legais, áreas de produção no mar devidamente definidas. Conseguiu-se de alguma forma contactar inicialmente com os principais intervenientes, nomeadamente os “utilizadores de longa data” e os “novos utilizadores” e recolher informação acerca das motivações para exercer cada atividade.



## 8. BIBLIOGRAFIA

Achterberg, E.P., Braungardt, C., Morley, N.H., Elbaz-Poulichet, M.L., 1999. Impact of Los Frailes mine spill on riverine, estuarine and coastal waters in the southern Spain. *Water Res.* 33: 3387-3394

Aguado-Giménez, F., A. Marín, S. Montoya, L. Marín-Guirao, A. Piedecausa, B. Garcia-Garcia, 2007. Comparison between some procedures for monitoring offshore cage culture in Western Mediterranean Sea: sampling methods and impact indicators in soft substrata. *Aquaculture* 271: 357-370.

Ainsworth, C. H., Pitcher, T. J., Rotinsulu, C. 2008. Evidence of fishery depletions and shifting cognitive baselines in Eastern Indonesia. *Biological Conservation*, 141: 848-859.

Anderson, M.J., R.N. Gorley, K.R. Clarke, 2008. PERMANOVA+ for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods. Plymouth, UK: PRIMER-E.

Anon. 1995 - Relatório final do projecto STRIDE Estudo de impacto dos recifes artificiais da costa algarvia.

Anon. 1996a - Relatório final do projecto INTERREG Recifes artificiais da costa algarvia: ordenamento das pescarias litorais.

Anon. 1996b - Relatório final do projecto INTERREG Recursos haliêuticos do litoral oceânico algarvio.

Apostolaki, E.T., Tsagaraki, T., Tsapakis, M., Karakassis, I., 2007. Fish farming impact on sediments and macrofauna associated with seagrass meadows in the Mediterranean. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 75: 408-416.

Austen, M.C., P.J.D. Lamshead, P.A. Hutchings, G. Boucher, P.V.R. Snelgrove, C. Heip, G. King, I. Koike, C. Smith, 2002. Biodiversity links above and below the marine sediment–water interface that may influence community stability. *Biodiversity and Conservation* 11: 113-136.

Azevedo P.A., C.L. Podemski, R.H. Hesslein, S.E.M. Kasian, D.L. Findlay, D.P. Bureau, 2011. Estimation of waste outputs by a rainbow trout cage farm using a nutritional approach and monitoring of lake water quality. *Aquaculture* 311:175-186.

Bacci, T., B. Trabucco, S. Marzialetti, V. Marusso, S. Lomiri, D. Vani, C.V. Lamberti, 2009. Taxonomic sufficiency in two case studies: where does it work better? *Marine Ecology* 30: 13-19.

Barlavento 2009. Aquicultura off-shore vai arrancar ao largo de Olhão. - May 7. Available from: <http://www.barlavento.pt/index.php/noticia?id=32885>.

Barlavento 2013. Deputados socialistas querem avaliação dos impactes da Área Aquícola da Armona (Olhão). -Jul 10. Available from: <http://www.barlavento.pt/index.php/noticia?id=57085&tnid=1>

Barrington, K., T. Chopin, S. Robinson, 2009. Integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) in marine temperate waters. In D. Soto (ed.). *Integrated mariculture: a global review*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 529. Rome, FAO. pp. 7-46.

Beckers, J.M., Achterberg,, E.P., Braungardt, C., 2007. Comparison of high spatial resolution trace metal distributions with model simulations for surface waters of the Gulf of Cadiz. *Estuar. Coast. Shelf. S.* 74: 692-702

Berchtold, M., Riedel, T., Beigl, M., Decker, C. 2008. Awarepen-classification probability and fuzziness in a context aware application. In *Ubiquitous Intelligence and Computing* (pp. 647-661). Springer Berlin Heidelberg.

Bertasi, F., M.A. Colangelo, F. Colosio, G. Gregorio, M. Abbiati, V.U. Ceccherelli, 2009. Comparing efficacy of different taxonomic resolutions and surrogates in detecting changes in soft bottom assemblages due to coastal defence structures. *Marine Pollution Bulletin* 58: 686-694.

Blauw, A. N., Los, F. J., Huisman, J., Peperzak, L. 2010. Nuisance foam events and *Phaeocystis globosa* blooms in Dutch coastal waters analyzed with fuzzy logic. *Journal of Marine Systems*, 83: 115-126.

Boaventura, D., L. Cancela da Fonseca, C. Teles-Ferreira, 1999. Trophic structure of macrobenthic communities on the Portuguese coast. A review of lagoonal, estuarine and rocky littoral habitats. *Acta Oecologica*, 20: 407-415.

Bolam, S.G., T.F. Fernandes, M. Huxham, 2002. Diversity, biomass, and ecosystem processes in the marine benthos. *Ecological Monographs* 72: 599-615.

Borja Á., J. Franco, V. Pérez, 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin*, 40: 1100-1114.

Borja Á., J. Mader, I. Muxika, 2012. Instructions for the use of the AMBI index software (version 5.0). *Revista de Investigación Marina, AZTI-Tecnalia* 19: 71-82.

Bouchard Jr., R.W, D. Huggins, J. Kriz, 2005. A review of the issues related to taxonomic resolution in biological monitoring of aquatic ecosystems with an emphasis on macroinvertebrates. Open-file Report No. 133. Biological Survey, Lawrence, KS. 38 pp.

Braungardt, C., Achterberg, E.P., Nimmo, M., 1998. On-line voltammetric monitoring of dissolved Cu and Ni in the Gulf of Cadiz, south-west Spain. *Anal. Chim. Acta* 377: 205-15

Brooks, K.M., A.R. Stierns, C.V.W. Mahnken, 2003. Chemical and biological remediation of the benthos near Atlantic salmon farms. *Aquaculture* 219: 355-377.

Brooks, K.M., C.V.W. Mahnken, 2003. Interactions of atlantic salmon in the Pacific Northwest environment. II. Organic wastes. *Fisheries Research* 62: 255-293.

Brown, J.R., R.J. Gowen, D.S. McLusky, 1987. The effect of salmon farming on the benthos of a Scottish sea loch. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 109: 39-51.

Burridge, L., J.S. Weis, F. Cabello, J. Pizarro, K. Bostick, 2010. Chemical use in salmon aquaculture: A review of current practices and possible environmental effects. *Aquaculture* 306: 7-23.

Buschmann, A.H., V.A. Riquelme, M.C. Hernández-González, D. Varela, J.E. Jimenez, L.A. Henriquez, P.A. Vergara, R. Guinez, L. Filun, 2006. A review of the impacts of salmonid farming on marine coastal ecosystems in the southeast Pacific. *ICES Journal of Marine Science* 63: 1338-1345.

Caetano M, Prego R, Vale C, de Pablo H, Marmolejo-Rodríguez J. 2008 Record of diagenesis of rare earth elements and other metals in a transitional sedimentary environment. *Marine Chemistry* 116: 36-46

Cancemi, G., G. De Falco, G. Pergent, 2003. Effect of organic matter input from a fish farming facility on a *Posidonia oceanica* meadow. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 56: 961-968.

Carrasquinho, R., 2009. Gestão e manejo de uma unidade de piscicultura em mar-aberto na costa sul de Portugal. Tese de Mestrado em Aquicultura e Pescas. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade do Algarve, IPIMAR, UAIG-FCT, 94 pp.

Cheung, W. W., Pitcher, T. J., Pauly, D. 2005. A fuzzy logic expert system to estimate intrinsic extinction vulnerabilities of marine fishes to fishing. *Biological Conservation*, 124: 97-111.

- Chopin, T., A.H. Buschmann, C. Halling, M. Troell, N. Kautsky, A. Neori, G.P. Kraemer, J.A. Zertuche-González, C. Yarish, C. Neefus, 2001. Integrating seaweeds into marine aquaculture systems: a key toward sustainability. *Journal of Phycology* 37: 975–986.
- Chopin, T., S. Robinson, 2006. Rationale for developing integrated multi-trophic aquaculture (IMTA): an example from Canada. *Fish Farmer* 29: 20-21.
- Clarke, K.R., R.M. Warwick, 1994. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Natural Environmental Research Council, Plymouth, 144p.
- Clarke, K.R., R.N. Gorley, 2001. PRIMER V5: User Manual/tutorial. PRIMER-E.
- Cotté-Krief, M.H., Guieu, C., Thomas, A.J., Martin, J.M., 2000. Sources of Cd, Cu, Ni and Zn in Portuguese coastal waters. *Mar. Chem.* 71: 199-214
- Cromey, C.J., T.D. Nickell, K.D. Black, 2002. DEPOMOD-modelling the deposition and biological effects of waste solids from marine cage farms. *Aquaculture* 214: 211-239.
- Dauer, D.M., 1993. Biological Criteria, Environmental Health and Estuarine Macrobenthic Community Structure. *Marine Pollution Bulletin* 26: 249-257.
- Dauvin, J.C., J.L. Gomez Gesteria, M. Salvande Fraga, 2003. Taxonomic sufficiency: an overview of its use in the monitoring of sublittoral benthic communities after oil spill. *Marine Pollution Bulletin* 46: 552–555.
- Dauvin, J.C., Ruellet, T., 2007. Polychaete/amphipod ratio revisited. *Marine Pollution Bulletin* 55: 215-460.
- Dean, R.J., T.M. Shimmield, K.D. Black, 2007. Copper, zinc and cadmium in marine cage fish farm sediments: an extensive survey. *Environmental Pollution* 145: 84-95
- De-la-Ossa-Carretero, J.A., N. Simboura, Y. Del-Pilar-Ruso, M.A. Pancucci-Papadopoulou, F. Giménez-Casalduero, J.L. Sánchez-Lizaso, 2012. A methodology for applying Taxonomic Sufficiency and benthic biotic indices in two Mediterranean areas. *Ecological Indicators* 23: 232-241.
- Delgado, J., Sarmiento, A.M., de Melo, M.T.C., Nieto, J.M., 2009. Environmental impact of mining activities in the southern sector of the Guadiana Basin (SW of the Iberian Peninsula). *Water Air Soil Poll.* 199: 323-341
- Delgado, O., J. Ruiz, M. Pérez, J. Romero, E. Ballesteros, 1999. Effects of fish farming on seagrass (*Posidonia oceanica*) in a Mediterranean bay: seagrass decline after organic loading cessation. *Oceanologica Acta* 22: 109-117.
- DiáriOnline 2014. Produtores da Ria Formosa querem reavaliação de área de aquicultura da Armona. -Apr 2. Available from: <http://www.regiao-sul.pt/noticia.php?refnoticia=145087>.
- Dimitriou, P.D., E.T. Apostolaki, N. Papageorgiou, S. Reizopoulou, N. Simboura, C. Arvanitidis, I. Karakassis, 2012. Meta-analysis of a large data set with Water Framework Directive indicators and calibration of a Benthic Quality Index at the family level. *Ecological Indicators* 20: 101-107.
- DR 2008a. Decreto Regulamentar n.º 9/2008 de 18 de março. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. *Diário da República*, 1.ª série – N.º 55 – 18 de março de 2008.
- DR 2008b. Edital n.º 793/2008 de 1 de agosto. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve. *Diário da República*, 2.ª série – N.º 148 – 1 de agosto de 2008.
- Edgar, G.J., A. Davey, C. Sheperd, 2010. Application of biotic and abiotic indicators for detecting benthic impacts of marine salmonid farming among coastal regions of Tasmania. *Aquaculture* 307: 212-218.

- Edgar, G.J., C.K. Macleod, R.B. Mawbey, D. Shields, 2005. Broadscale effects of marine salmonids aquaculture on macrobenthos and the sediment environment in southeastern Tasmania. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 327: 70-90.
- Elbaz-Poulichet, F., Braungardt, C., Achterberg, E., Morley, N., Cossa, D., Beckers, J.M., Nomérange, P., Cruzado, A., Leblanc, M., 2001. Metal biogeochemistry in the Tinto-Odiel rivers (Southern Spain) and in the Gulf of Cadiz: a synthesis of the results of TOROS project. *Cont. Shelf Res.* 21: 1961-1973
- Ellis, D., 1985. Taxonomic sufficiency in pollution assessment. *Marine Pollution Bulletin* 16: 442-461.
- Emmerson, M.C., M. Solan, C. Emes, D.M. Paterson, D. Raffaelli, 2001. Consistent patterns and the idiosyncratic effects of biodiversity in marine ecosystems. *Nature* 411: 73-77.
- Ergin, A., Karaesmen, E., Micallef, A., Williams, A. T. 2004) A new methodology for evaluating coastal scenery: fuzzy logic systems. *Area*, 36: 367-386.
- FAO, 1999. *The State of World Fisheries and Aquaculture 1998*. Roma, Itália: Food and Agriculture Organization.
- FAO, 2010. *FAO Yearbook: Fishery and Aquaculture Statistics*. Roma, Itália: Food and Agriculture Organization.
- Felsing, B., B. Glencross, T. Telfer, 2005. Preliminary study on the effects of exclusion of wild fauna from aquaculture cages in a shallow marine environment. *Aquaculture* 243: 159-174.
- Fernandes, T.F., A. Eleftheriou, H. Ackefors, M. Eleftheriou, A. Ervik, A. Sanchez-Mata, T. Scanlon, P. White, S. Cochrane, T.H. Pearson, P.A. Read, 2001. The scientific principles underlying the monitoring of the environmental impacts of aquaculture. *Journal of Applied Ichthyology* 17: 181-193.
- Ferraro, S.P. F.A. Cole, 1990. Taxonomic level and sample size sufficient for assessing pollution impacts on the Southern California Bight macrobenthos. *Marine Ecology Progress Series* 67: 251-262.
- Ferreira, A. M. e Vale, C., 1995. The importance of runoff to DDT and PCB inputs to the Sado Estuary and Ria Formosa. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, 29: 211-216
- Fiuzza, A., 1983. Upwelling patterns off Portugal, in: Suess, E., Thide, J. (Eds.). *Coastal Upwelling, its Sediment Record. Responses of Sedimentary Regime to Present Coastal Upwelling*, Plenum, pp. 85-98
- Flemming B.W. 2000 – A revised textural classification of gravel-free muddy sediments on the basis of ternary diagrams. *Cont. Shelf Res.*, 20: 1125-1137.
- García-Lafuente, J., Delgado, J., Criado Aldeanueva, F., Bruno, M., Del Río, J., Vargas, J.M., 2006. Water mass circulation on the continental shelf of the Gulf of Cadiz. *Deep-Sea Res. II* 53: 1182-1197
- Giles, H., 2008. Using Bayesian networks to examine consistent trends in fish farm benthic impact studies. *Aquaculture* 274: 181-195.
- Grant, S., Berkes, F. 2007. Fisher knowledge as expert system: A case from the longline fishery of Grenada, the Eastern Caribbean. *Fisheries Research*, 84: 162-170.
- Gray, J.S., 1981. The sediment and related environmental factors. In: Barnes, R.S.K., P.L. Miller, J. Paul, T. Rees, T. (Eds.), *The Ecology of Marine Sediments: An Introduction to the Structure and Function of Benthic Communities*. Cambridge University Press, pp. 11-19.
- Gray, J.S., 2002. Species richness of marine soft sediments. *Marine Ecology Progress Series* 244: 285-297.
- Guillaume, S., Charnomordic, B. 2011. Learning interpretable fuzzy inference systems with FisPro. *Information Sciences*, 181: 4409-4427.

- Hall, P.O.J., L.J. Anderson, O. Holby, S. Kollberg, M.O. Samuelsson, 1990. Chemical Fluxes and Mass Balances in a Marine Fish Cage Farm. 1. Carbon. *Marine Ecology Progress Series* 61: 61-73.
- Hall, P.O.J., O. Holby, S. Kollberg, M.J. Samuelson, 1992. Chemical fluxes and mass balances in a marine fish cage farm. IV. Nitrogen. *Marine Ecology Progress Series* 89: 81-91.
- Hall-Spencer, J., N. White, E. Gillespie, K. Gillham, A. Foggo, 2006. Impact of fish farms on maerl beds in strongly tidal areas. *Marine Ecology Progress Series* 326: 1-9.
- Hargrave, B.T., G.A. Phillips, L.I. Doucette, M.J. White, T.G. Milligan, D.J. Wildish, R.E. Cranston, 1997. Assessing benthic impact of organic enrichment from marine aquaculture. *Water, Air and Soil Pollution* 99: 641-650.
- Hargrave, B.T., M. Holmer, C.P. Newcombe, 2008. Towards a classification of organic enrichment in marine sediments based on biogeochemical indicators. *Marine Pollution Bulletin* 56: 810-824.
- Hartstein, N.D., A.A. Rowden 2004. Effect of biodeposits from mussel culture on macroinvertebrate assemblages at sites of different hydrodynamic regime. *Marine Environmental Research* 57: 339-357.
- Heilskov, A.C., M. Alperin, M. Holmer, 2006. Benthic fauna bio-irrigation effects on nutrient regeneration in fish farm sediments. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 339: 204-225.
- Heilskov, A.C., M. Holmer, 2001. Effects of benthic fauna on organic matter mineralisation in fish-farm sediments: importance of size and abundance. *ICES Journal of Marine Science* 58: 427-434.
- Holby, O., P.O.J. Hall, 1991. Chemical fluxes and mass balances in a marine fish cage farm. II. Phosphorus. *Marine Ecology Progress Series* 70: 263-272.
- Holby, O., P.O.J. Hall, 1994. Chemical fluxes and mass balances in a marine fish cage farm. III. Silicon. *Aquaculture* 120: 305-318.
- Holmer, M., C. Duarte, A.C. Heilskov, B. Olesen, J. Terrados, 2003. Biogeochemical conditions in sediments enriched by organic matter from net-pen fish farms in the Bolinao area, Philippines. *Marine Pollution Bulletin* 46: 1470-1479.
- Holmer, M., D Wildfish, B. Hargrave, 2005. Organic Enrichment from Marine Finfish Aquaculture and Effects on Sediment Biogeochemical Processes. In Hargrave, B.T. (Ed.) *Environmental Effects of Marine Finfish Aquaculture*. Berlin, Alemanha: Springer.
- Holmer, M., E. Kristensen, 1992. Impact of fish cage farming on metabolism and sulfate reduction on the underlying sediments. *Marine Ecology Progress Series* 80:191–201.
- Holmer, M., E. Kristensen, 1996. Seasonality of sulfate reduction and pore water solutes in a marine fish farm sediment: the importance of temperature and sedimentary organic matter. *Biogeochemistry* 32: 15-39.
- Holmer, M., M. Argyrou, T. Dalsgaard, R. Danovaro, E. Diaz-Almela, C.M. Duarte, M. Frederiksen, A. Grau, I. Karakassis, N. Marbà, S. Mirto, M. Pérez, A. Pusceddu, M. Tsapakis, 2008. Effects of fish farm waste on *Posidonia oceanica* meadows: Synthesis and provision of monitoring and management tools. *Marine Pollution Bulletin* 56: 1618-1629.
- Holmer, M., N. Marba, E. Díaz-Almela, C.M. Duarte, M. Tsapakis, R. Danovaro, 2007. Sedimentation of Organic Matter from Fish Farms in Oligotrophic Mediterranean Assessed Through Bulk and Stable Isotope ( $\delta C-13$  and  $\Delta N-15$ ) Analyses. *Aquaculture* 262: 268-280.
- Hooper, D.U., F.S. Chapin, J.J. Ewel, A. Hector, P. Inchausti, S. Lavorel, J.H. Lawton, D.M. Lodge, M. Loreau, S. Naeem, J. Vandermeer, D.A. Wardle, 2005. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: A consensus of current knowledge. *Ecological Monographs* 75: 3-35.

- Jadot C., Donnay A., Ylief M. and Poncin P. 2005 Impact implantation of a transmitter on *Sarpa salpa* behaviour: study with a computerized video tracking system. *J. Fish Biol.* 67: 589–595.
- Jarre, A., Paterson, B., Moloney, C. L., Miller, D., Field, J. G., Starfield, A. M. 2008. Knowledge-based systems as decision support tools in an ecosystem approach to fisheries: comparing a fuzzy-logic and a rule-based approach. *Progress in Oceanography*, 79: 390-400.
- Johannessen, P.J., H.B. Botnen, O.F. Tvedten, 1994. Macrobenthos: before, during and after a fish farm. *Aquaculture Research* 25: 55-66.
- Jusup, M., S. Gecek, T. Legovic, 2007. Impact of Aquacultures on the Marine Ecosystem: Modelling Benthic Carbon Loading over Variable Depth. *Ecological Modelling* 200: 459-466.
- Kalantzi, I., I. Karakassis, 2006. Benthic impacts of fish farming: meta-analysis of community and geochemical data. *Marine Pollution Bulletin* 52: 484-493.
- Kapetsky, J.M., J. Aguilar-Manjarrez, J. Jenness, 2013. A global assessment of potential for offshore mariculture development from a spatial perspective. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper* No. 549. Rome, FAO. 181 pp.
- Karakassis, I., E. Hatziyanni, 2000. Benthic disturbance due to fish farming analyzed under different levels of taxonomic resolution. *Marine Ecology Progress Series* 203: 247-253.
- Karakassis, I., E. Hatziyanni, M. Tsapakis, W. Plaiti, 1999. Benthic recovery following cessation of fish farming: a series of successes and catastrophes. *Marine Ecology Progress Series* 184: 205-218.
- Karakassis, I., M. Tsapakis, C.J. Smith, H. Rumohr, 2002. Fish farming impacts in the Mediterranean studied through sediment profiling imagery. *Marine Ecology Progress Series* 227: 125-133.
- Karakassis, I., M. Tsapakis, E. Hatziyanni, 1998. Seasonal variability in sediment profiles beneath fish farm cages in the Mediterranean. *Marine Ecology Progress Series* 162: 243-252.
- Karakassis, I., M. Tsapakis, E. Hatziyanni, K.N. Papadopoulou, W. Plaiti, 2000. Impact of Cage Farming of Fish on the Seabed in Three Mediterranean Coastal Areas. *ICES Journal of Marine Science* 57: 1462-1471.
- Karakassis, I., P.D. Dimitriou N. Papageorgiou, E.T. Apostolaki, N. Lampadariou, K.D. Black, 2013. Methodological considerations on the coastal and transitional benthic indicators proposed for the Water Framework Directive. *Ecological Indicators* 29: 26-33.
- Katz, T., B. Herut, A. Genin, D.L. Angel, 2002. Gray mullets ameliorate organically enriched sediments below a fish farm in the oligotrophic Gulf of Aqaba (Red Sea). *Marine Ecology Progress Series* 234: 205-214.
- Khan, S.A., 2006. Is species level identification essential for environmental impact studies? *Current Science* 91: 29–34.
- Krom, M.D., A. Neori, 1989. A total nutrient budget for an experimental intensive fishpond with circularly moving seawater. *Aquaculture* 83: 345-358.
- Kutti, T., A. Ervik, P.K. Hansen, 2007. Effects of organic effluents from a salmon farm on a fjord system. I. Vertical export and dispersal processes. *Aquaculture* 262: 367-381.
- Kutti, T., P.K. Hansen, A. Ervik, T. Høisæter, P. Johannessen, 2007. Effects of organic effluents from a salmon farm on a fjord system. II. Temporal and spatial patterns in infauna community composition. *Aquaculture* 262: 355-366.
- Labrune, C., J.M. Amoroux, R. Sarda, E. Dutrieux, S. Thorin, R. Rosenberg, A. Grémare, 2006. Characterization of the Ecological Quality of the Coastal Gulf of Lions (NW Mediterranean). A Comparative Approach Based on Three Biotic Indices. *Marine Pollution Bulletin* 52: 34-47.

- Lee, H.W., J.H. Bailey-Brock, M.M. McGurr, 2006. Temporal changes in the polychaete infaunal community surrounding a Hawaiian mariculture operation. *Marine Ecology Progress Series* 307: 175-185.
- Leistel, J., Marcoux, E., Thieblemont, D., Quesada, C., Sanchez, A., Almodovar, G., Pascual, E., Saez, R., 1998. The volcanic-hosted massive sulphide deposits of the Iberian Pyrite Belt. *Mineralium Deposita* 33: 2-30
- Leitão F., Santos M.N., Erzini K., Monteiro C.C. 2008. Fish assemblages and rapid colonization after enlargement of an artificial reef off the Algarve coast (Southern Portugal). *Marine Ecology*, 29: 435–448.
- Lemmer, J. F., Kanal, L. N. 2014. Propagating uncertainty in Bayesian networks by probabilistic logic sampling. *Uncertainty in Artificial Intelligence* 2: 149.
- Lemos, R. T., & Gomes, J. F. 2004. Do local environmental factors induce daily and yearly variability in bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) trap catches?. *Ecological modelling*, 177: 143-156.
- Levin, L.A., W. Ekau, A.J. Gooday, F. Jorissen, J.J. Middelburg, S.W.A. Naqvi, C. Neira, N.N. Rabalais, J. Zhang, 2009. Effects of natural and human-induced hypoxia on coastal benthos. *Biogeosciences* 6: 2063–2098.
- Levontin, P., Kulmala, S., Haapasaari, P., & Kuikka, S. 2011. Integration of biological, economic, and sociological knowledge by Bayesian belief networks: the interdisciplinary evaluation of potential management plans for Baltic salmon. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*, 68: 632-638.
- Lu, L., R.S.S. Wu, 1998. Recolonization and succession of marine macrobenthos in organic-enriched sediment deposited from fish farms. *Environmental Pollution* 101: 241-251.
- Macleod, C.K., C.M. Crawford, N.A. Moltschaniwskyj, 2004. Assessment of long term change in sediment condition after organic enrichment: defining recovery. *Marine Pollution Bulletin* 49: 79-88.
- Macleod, C.K., N.A. Moltschaniwskyj, C.M. Crawford, 2006. Evaluation of short-term following as a strategy for the management of recurring organic enrichment under salmon cages. *Marine Pollution Bulletin* 52: 1458-1466.
- Macleod, C.K., N.A. Moltschaniwskyj, C.M. Crawford, 2008. Ecological and functional changes associated with long-term recovery from organic enrichment. *Marine Ecology Progress Series* 365: 17-24.
- Macleod, C.K., N.A. Moltschaniwskyj, C.M. Crawford, S.E. Forbes, 2007. Biological recovery from organic enrichment: Some systems cope better than others. *Marine Ecology Progress Series* 342: 41-3.
- Magurran, A.E., 2004. *Measuring Biological Diversity*. Oxford, UK: Blackwell Publishing.
- Mallet, A.L., C.E. Carver, T. Landry, 2006. Impact of suspended and off-bottom Eastern oyster culture on the benthic environment in eastern Canada. *Aquaculture* 255: 362-373.
- Marbà, N., R. Santiago, E. Díaz Almela, E. Álvarez, C.M. Duarte, 2006. Seagrass (*Posidonia oceanica*) vertical growth as an early indicator of fish farm derived stress. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 67: 475-483.
- Marinelli, R.L., T.J. Williams, 2003. Evidence for density-dependent effects of infauna on sediment biogeochemistry and benthic–pelagic coupling in nearshore systems. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 57: 179-192.
- Marín-Guirao, L., A. Cesar, A. Marín, J. Lloret, R. Vita, 2005. Establishing the ecological quality status of soft-bottom mining-impacted coastal water bodies in the scope of the Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin* 50: 374-387.

- Maurer, D., 2000. The dark side of taxonomic sufficiency. *Marine Pollution Bulletin* 40: 98-101.
- Mente, E., G.J. Pierce, M.B. Santos, C. Neofitou, 2006. Effect of feed and feeding in the culture of salmonids on the marine aquatic environment: a synthesis for European aquaculture. *Aquaculture International* 14: 499-522
- Michler-Cieluch, T., G. Krause, B.H. Buck, 2009. Reflections on integrating and maintenance activities of offshore wind farms and mariculture. *Ocean and Coastal Management* 52: 57-68.
- Middelburg, J.J., C.M. Duarte, J.P. Gattuso, 2005. Respiration in coastal benthic communities. In *Respiration in Aquatic Ecosystems*; Del Giorgio, P.A., Williams, P.J., Eds.; Oxford University Press: Chippenham, UK, pp. 206–224.
- Moita, I., 1986. Carta dos sedimentos superficiais. Notícia explicativa da folha sed 7 e 8 (Cabo de S.Vicente). Instituto Hidrográfico, 18 pp.
- Morato, T., Cheung, W. W. L., Pitcher, T. J. 2006. Vulnerability of seamount fish to fishing: fuzzy analysis of life-history attributes. *Journal of Fish Biology*, 68(1), 209-221.
- Neori, A., T. Chopin, M. Troell, A. Buschmann, G.P. Kraemer, C. Halling, M. Shpigel, C. Yarish, 2004. Integrated aquaculture: rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed biofiltration in modern mariculture. *Aquaculture* 231: 361–391.
- Ommer, R. E., Ian Perry, R., Murray, G., Neis, B. 2012. Social–ecological dynamism, knowledge, and sustainable coastal marine fisheries. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4: 316-322.
- Papageorgiou, N., I. Kalantzi, I. Karakassis, 2010. Effects of fish farming on the biological and geochemical properties of muddy and sandy sediments in the Mediterranean Sea. *Marine Environmental Research* 69: 326-336.
- Papageorgiou, N., K. Sigala, I. Karakassis, 2009. Changes of macrofaunal functional composition at sedimentary habitats in the vicinity of fish farms. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 83: 561-568.
- Paterson, B., Jarre, A., Moloney, C. L., Fairweather, T. P., Van der Lingen, C. D., Shannon, L. J., Field, J. G. 2007. A fuzzy-logic tool for multi-criteria decision making in fisheries: the case of the South African pelagic fishery. *Marine and Freshwater Research*, 58: 1056-1068.
- Pearson, T.H., R. Rosenberg, 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanography Marine Biology Annual Review* 16: 229-311.
- Pereira, P.M.F., K.D. Black, D.S. Mclusky, T.D. Nickell, 2004. Recovery of sediments after cessation of marine fish farm production. *Aquaculture* 235: 315-330.
- Pergent-Martini C., C.F. Boudouresque, V. Pasqualini, G. Pergent, 2006. Impact of fish farming facilities on *Posidonia oceanica* meadows: a review. *Marine Ecology* 27: 310-319.
- Porrello, S., P. Tomassetti, L. Manzueto, M.G. Finoia, E. Persia, I. Mercatali, P. Stipa, 2005. The influence of marine cages on the sediment chemistry in the Western Mediterranean Sea. *Aquaculture* 245: 145-158.
- Porto Canal 2014a. Produtores da Ria Formosa querem reavaliação de área de aquicultura da Armona. -Apr 2 . Available from: <http://portocanal.sapo.pt/noticia/22055>.
- Porto Canal 2014b. Movimento independente adverte que Áreas de Produção Aquícola no Algarve ameaçam pescadores. -Nov 17. Available from: <http://portocanal.sapo.pt/noticia/43611/>
- Pusceddu, A., S. Frascetti, S. Mirto, M. Holmer, R. Danovaro, 2007. Effects of intensive mariculture on sediment biochemistry. *Ecological Applications* 17: 1366-1378.



Redmond, K.J., T. Magnesen, P.K. Hansen, O. Strand, S. Meier, 2010. Stable isotopes and fatty acids as tracers of the assimilation of salmon fish feed in blue mussels (*Mytilus edulis*). *Aquaculture* 298: 202-210.

Rees, H.L., D.C. Moore, T.H. Pearson, 1990. Procedures for monitoring of marine benthic communities at UK sewage sludge disposal sites. [s.l.] Great Britain, Department of Agriculture and Fisheries for Scotland.

Relvas P. e Barton 2005 - A separated jet and coastal counterflow during upwelling relaxation off Cape São Vicente (Iberian Peninsula) - *Continental Shelf Research* 25: 29–49

Relvas, P., Barton, E.D., 2002. Mesoscale patterns in the Cape Sao Vicente (Iberian Peninsula) upwelling region. *J. Geophys. Res.* 107: 3164

Rosenberg, R., M. Blomqvist, H.C. Nilsson, H. Cederwall, A. Dimming, 2004. Marine quality assessment by use of benthic species-abundance distributions: a proposed new protocol within the European Union Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin* 49: 728-739.

Santos M.N. 1990. Ictiofauna dos locais de implantação dos recifes artificiais na costa algarvia - caracterização preliminar. Selectividade da rede de emalhar de um pano fundeado para o besugo - *Pagellus acarne* (Risso, 1826). Tese de Licenciatura, Universidade do Algarve: 47p.

Santos M.N., Monteiro C.C. 1997. Olhão artificial reef system (south Portugal): fish assemblages and fishing yield. *Fisheries Research*, 30: 33-41.

Santos M.N., Monteiro C.C. 2007. A fourteen-year overview of the fish assemblages and yield of the two oldest Algarve artificial reefs (southern Portugal). *Hydrobiologia*, 580: 225-231.

Santos M.N., Monteiro C.C., Lasserre G. 1996. Faune ichtyologique comparée de deux récifs artificiels du littoral de la Ria Formosa (lagune, Portugal): résultats préliminaires. *Oceanologica Acta*, 19: 89-97.

Santos M.N., Monteiro C.C., Lasserre G. 1997. A four years overview of the fish assemblages in two artificial reef systems off Algarve (south Portugal). in *The responses of marine organisms to their environment*. Ed. L.E. Hawkins S.Hutchinson, with A.C. Jensen, J.A. Williams M. Sheader. University of Southampton: 345-352.

Santos M.N., Monteiro C.C., Lasserre G. 2005. Observations and trends on the intra-annual variation of the fish assemblages on two artificial reefs in Algarve coastal waters (southern Portugal). *Scientia Marina*, 69: 415-426.

Santos, M. N., Coelho, R. 2011. Bluefin tuna catches in the Algarve tuna trap (southern Portugal, NE Atlantic): Comments on the recent management regulations in the Mediterranean Sea. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 66: 775-786.

Santos, M. N., Monteiro C.C. 1998. Comparison of the catch and fishing yield from an artificial reef system and neighbouring areas off Faro (Algarve, south Portugal). *Fisheries Research* 39: 55-65.

Santos, M. N., Saldanha, H. J., Garcia, A. 2002. Observations on by-catch from a tuna trap fishery off the Algarve (Southern Portugal). *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 54: 1726-1732.

Santos-Echeandía, J., M. Caetano, P. Brito, J. Canário e C. Vale, 2012 Regional variation of trace-element baseline concentrations in the Portuguese coastal waters (SW Europe). *Marine Environmental Research* 79: 86-99

Sanz-Lázaro, C., 2010. *Environmental Effects of Aquaculture and Oil Spills*. Saarbrücken, Alemanha: LAP - Lambert Academic Publishing.

Sanz-Lazaro, C., A. Marin, 2006. Benthic recovery during open sea fish farming abatement in Western Mediterranean, Spain. *Marine Environmental Research* 62: 374-387.

- Sanz-Lázaro, C., A. Marín, 2011. Diversity patterns of benthic macrofauna caused by marine fish farming. *Diversity* 3: 176-199.
- Sanz-Lázaro, C., M.D. Belando, F. Navarrete-Mier, A. Marín, 2011. Effects of wild fish and motile epibenthic invertebrates on the benthos below an open water fish farm. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 91: 216-223.
- Sarà, G., D. Scilipoti, A. Mazzola, A. Modica, 2004. Effects of fish farming waste to sedimentary and particulate organic matter in a southern Mediterranean area (Gulf of Castellammare, Sicily): a multiple stable isotope study (d13 and d15N). *Aquaculture* 234: 199-213.
- Sarmiento, A.M., DelValls, A., Nieto, J.M., Salamanca, M.J., Caraballo, M.A., 2011. Toxicity and potential risk assessment of a river polluted by acid mine drainage in the Iberian Pyrite Belt (SW Spain). *Sci. Total Environ.* 409: 4763-4771
- Scheffer, M., S. Carpenter, J.A. Foley, C. Folke, B. Walker, 2001. Catastrophic shifts in ecosystems. *Nature* 413: 591-596.
- Schendel, E.K., S.E. Nordström, L.M. Lavkulich, 2004. Floc and sediment properties and their environmental distribution from a marine fish farm. *Aquaculture Research* 35: 483-493.
- Shannon C.E., W. Weaver, 1963. *The mathematical theory of communication*. Urbana and Chicago University of Illinois Press, 125 pp.
- Skriptsova, A.V., N.V. Miroshnikova, 2011. Laboratory experiment to determine the potential of two macroalgae from the Russian Far-East as biofilters for integrated multi-trophic aquaculture (IMTA). *Bioresource Technology* 102: 3149-3154.
- Snelgrove, P., T.H. Blackburn, P.A. Hutchings, D.M. Alongi, J.F. Grassle, H. Hummel, G. King, I. Koike, P.J.D. Lamshead, N.B. Ramsing, V. Solis-Weiss, 1997. The importance of marine sediment biodiversity in ecosystem processes. *Ambio* 26: 578-583.
- Soares, F., Quental-Ferreira, H., Moreira, M., Cunha, E., Ribeiro, L., Pousão-Ferreira, P. 2012. First report of *Amyloodinium ocellatum* in farmed meagre (*Argyrosomus regius*). *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.* 32: 31.
- Soto, D., F. Norambuena, 2004. Evaluation of salmon farming effects on marine systems in the inner seas of southern Chile: a large-scale mensurative experiment. *Journal of Applied Ichthyology* 20: 493-501.
- Sturrock, H, R. Newton, S. Paffrath, J. Bostock, J. Muir, J. Young, A. Immink, M. Dickson, 2008. *Prospective Analysis of the Aquaculture Sector in the EU. Part 2: Characterisation of emerging aquaculture systems*. EC Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies.
- Sul Informação 2014. Associações querem diminuição da Área de Produção Aquícola da Armona. - Apr 2. Available from: <http://www.sulinformacao.pt/category/economia/pescas-e-aquicultura/>
- Teh, L. C., Teh, L. S. 2011. A fuzzy logic approach to marine spatial management. *Environmental management*, 47: 536-545.
- Telfer, T.C., H. Atkin, R.A. Corner, 2009. Review of environmental impact assessment and monitoring in aquaculture in Europe and North America. In *FAO. Environmental impact assessment and monitoring in aquaculture*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 527. Rome, FAO. pp. 285-394.
- Tiller, R., Gentry, R., Richards, R. 2013. Stakeholder driven future scenarios as an element of interdisciplinary management tools; the case of future offshore aquaculture development and the potential effects on fishermen in Santa Barbara, California. *Ocean & Coastal Management*, 73: 127-135.

- Tomassetti, P., S. Porrello, 2005. Polychaetes as indicators of marine fish farm organic enrichment. *Aquaculture International* 13: 109-128.
- Troell, M., 2008. Integrated mariculture: its role in future aquaculture development. In A. Lovatelli, M.J. Phillips, J.R. Arthur and K. Yamamoto (eds). *FAO/NACA Regional Workshop on the Future of Mariculture: a Regional Approach for Responsible Development in the Asia-Pacific Region*. Guangzhou, China, 7–11 March 2006. *FAO Fisheries Proceedings*. No. 11. Rome, FAO. 2008. pp. 323–325.
- TVI24 2013. Governo vai aumentar área de exploração para aquicultura. -Oct 21. Available from: <http://www.tvi24.iol.pt/economia/assuncao-cristas/governo-vai-aumentar-area-de-exploracao-para-aquicultura>.
- van Geen, A., Adkins, J.F., Boyle, E.A., Nelson, C.H., Palanques, A., 1997. A 120 yr record of widespread contamination from mining of the Iberian pyrite belt. *Geology* 25: 291-294
- van Geen, A., Boyle, E.A., Martin, J.M., 1990. Trace metal enrichments in coastal waters of the Iberian Peninsula. *EOS, Transactions, American Geophysical Union* 71
- Varis, O. 1995. Belief networks for modelling and assessment of environmental change. *Environmetrics*, 6: 439-444.
- Varis, O., Kuikka, S. 1989. Application of Bayesian influence diagrams in environmental decision making under high uncertainty. In *Proceedings of the international conference on multiple criteria decision making: application in industry and service*, Asian Institute of Technology, Bangkok (pp. 735-750).
- Varis, O., Kløve, B., Kettunen, J. 1993. Evaluation of a real-time monitoring system for river quality—a trade-off between risk attitudes, costs, and uncertainty. *Environmental monitoring and assessment*, 28: 201-213.
- Villnäs, A., J. Perus, E. Bonsdorff, 2011. Structural and functional shifts in zoobenthos induced by organic enrichment - Implications for community recovery potential. *Journal of Sea Research* 65: 8-18.
- Vita, R., A. Marín, 2007. Environmental impact of capture-based bluefin tuna aquaculture on benthic communities in the western Mediterranean. *Aquaculture Research* 38: 331-339.
- Vita, R., A. Marín, B. Jiménez-Brinquis, A. Cesar, L. Marín-Guirao, M. Borredat, 2004. Aquaculture of Bluefin tuna in the Mediterranean: evaluation of organic particulate wastes. *Aquaculture Research* 35: 1384-1387.
- Waldbusser, G.G., R.L. Marinelli, R.B. Whitlatch, 2004. The effects of infaunal biodiversity on biogeochemistry of coastal marine sediments. *Limnology and Oceanography* 49: 1482-1492.
- Wang, L. X. 1999. *A course in fuzzy systems*. Prentice-Hall press, USA.
- Wang, L. X., Mendel, J. M. 1992. Generating fuzzy rules by learning from examples. *Systems, Man and Cybernetics, IEEE Transactions on*, 22: 1414-1427.
- Warwick, R.M., 1986. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. *Marine Biology* 92: 557-562.
- Warwick, R.M., 1988. Effects on community structure of a pollutant gradient – summery. *Marine Ecology Progress Series* 46: 207–211.
- Warwick, R.M., K.R. Clarke, 1994. Relearning the ABC: taxonomic changes and abundance/ biomass relationships in disturbed benthic communities. *Marine Biology* 118: 739-744.
- Watkin, L. J., Kemp, P. S., Williams, I. D., Harwood, I. A. 2012. Managing sustainable development conflicts: the impact of stakeholders in small-scale hydropower schemes. *Environmental management*, 49: 1208-1223

Weisberg, S.B., J.A. Ranasinghe, D.M. Dauer, L.C. Schaffner, R.J. Diaz, J.B. Frithsen. An estuarine benthic index of biotic integrity (B-IBI) for Chesapeake Bay. *Estuaries* 20: 149-158.

Wentworth, C.R., 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Jour. Geology*, 30: 377-392.

Weston, D.P., 1990. Quantitative examination of macrobenthic community changes along an organic enrichment gradient. *Marine Ecology Progress Series* 61: 233-244.

Whitmarsh, D.J., E.J. Cook, K.D. Black, 2006. Searching for sustainability in aquaculture: an investigation into the economic prospects for an integrated salmon-mussel production system. *Marine Policy* 30: 293-298.

Widdicombe, S., M.C. Austen, 1998. Experimental evidence for the role of *Brissopsis lyrifera* (Forbes, 1841) as a critical species in the maintenance of benthic diversity and the modification of sediment chemistry. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 228: 241-255.

Wohl, D.L., S. Arora, J.R. Gladstone, 2004. Functional redundancy supports biodiversity and ecosystem function in a closed and constant environment. *Ecology* 85: 1534-1540.

Yokoyama, H., 2010. Monitoring, assessment and management of fish farm environments in Japan. *Reviews in Aquaculture* 2: 154-165.

## 9. ANEXOS

9.1 Fotografias , por ordem decrescente de abundância,  
dos 10 taxa mais abundantes de cada grupo  
identificado pelo método de ordenação.

## GRUPO A

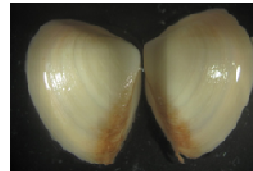
**1**

*Spiophanes bombyx* (Claparède, 1870)



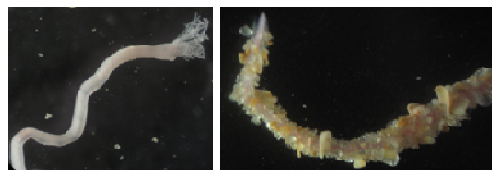
**2**

*Spisula solida* (Linnaeus, 1758)



**3**

Phoronida



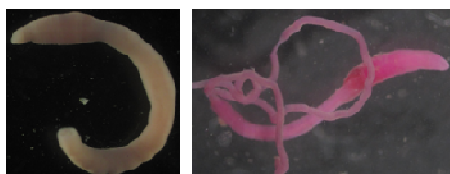
**4**

*Mediomastus* sp. Hartmann, 1944



**5**

Nemertea



**6**

*Ampharete lindstroemi* Malmgren, 1867  
sensu Hesse, 1917



**7**

*Apseudopsis latreillii* (Milne-Edwards, 1828)



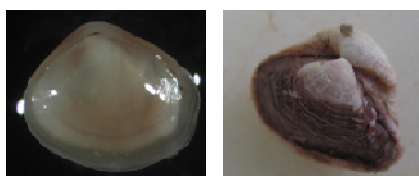
**8**

*Ampelisca* spB



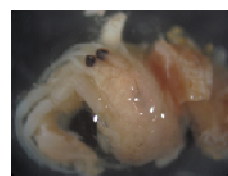
**9**

*Corbula glbba* (Olivé, 1792)



**10**

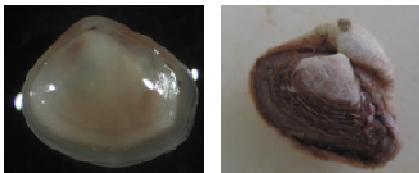
*Diogenes pugilator* (Roux, 1829)



**GRUPO B1**

**1**

*Corbula gibba* (Olivi, 1792)



**2**

*Aspidosiphon (Aspidosiphon) muelleri muelleri* Diesing, 1851



**3**

Nemertea



**4**

*Sphaerosyllis bulbosa* Southern, 1914



**5**

*Atylus vedlomensis* (Bate & Westwood, 1862)



**6**

*Pisione remota* (Southern, 1914)



**7**

*Photis* sp. Krøyer, 1842



**8**

*Syllis* spp. Lamarck, 1818



**9**

*Leonnates glauca* (Claparède, 1870)



**10**

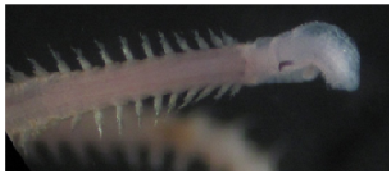
*Melita* Leach, 1814



**GRUPO B2**

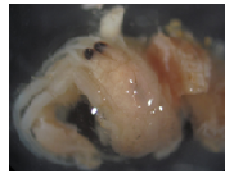
**1**

*Goniadella bobretzkii* (Annenkova, 1929)



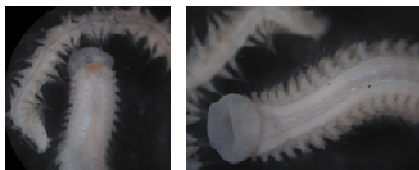
**2**

*Diogenes pugillator* (Roux, 1929)



**3**

*Nephtys cirrosa* (Ehlers, 1868)



**4**

*Mediomastus* sp. Hartmann, 1944



**5**

*Caulerierea bioculata* (Keferstein, 1862)



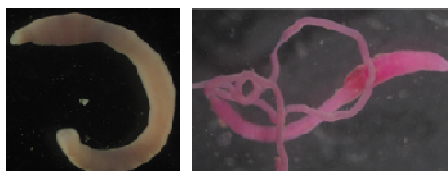
**6**

*Bathyporeia* sp. Lindström, 1855



**7**

Nemertea



**8**

*Ampelisca* spB



**9**

*Urothoe hesperiae* Conradi, Lopez-Gonzalez & Bellan-Santini, 1997



**10**

*Spiophanes bombyx* (Claparède, 1870)

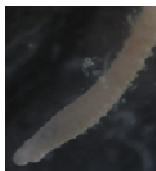




**GRUPO C1**

**1**

*Lumbrineris* sp. Blainville, 1828)



**3**

Nemertea



**5**

*Abyssoninoe hibernica* (McIntosh, 1903)



**7**

*Heteromastus filiformis* (Claparède, 1864)



**9**

*Paralacydonia paradoxa* Fauvel, 1913



**2**

*Ampharete lindstroemi* Malmgren, 1867 sensu Hesse, 1917



**4**

*Lagis koreni* Malmgren, 1866)



**6**

*Ampelisca* spA



**8**

*Monticellina* sp. Laubier, 1961



**10**

*Acoetes* sp. Audouin & Milne Edwards, 1832



**GRUPO C2**

**1**

*Lumbrineris* sp. Blainville, 1828)



**2**

*Notomastus* sp. Sars, 1850



**3**

*Ampharete lindstroemi* Malmgren,  
 1867 sensu Hesse, 1917



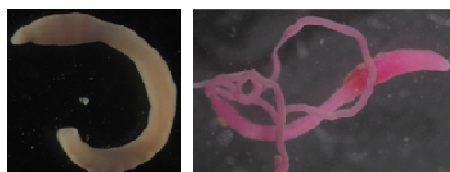
**4**

*Abyssoninoe hibernica* (McIntosh, 1903)



**5**

Nemertea



**6**

*Paralacydonia paradoxa* Fauvel, 1913



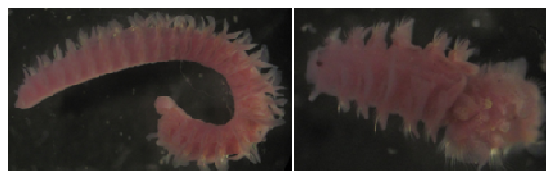
**7**

*Heteromastus filiformis* (Claparède, 1864)



**8**

*Laonice cirrata* (M. Sars, 1851)



**9**

*Melinna palmata* Grube, 1870



**10**

*Ampelisca* spA



## 9.2 Tabelas SIMPER (ao nível taxonómico específico ou superior)

Os dados tabelados foram obtidos através da rotina *SIMPER*, apresentando em ordem decrescente de contribuição, os taxa que mais contribuem para a dissimilaridade entre os grupos. Só estão representados os valores até 75% de percentagem cumulativa.

Dissimilaridade média = 78.44						
Taxa	Grupo A		Grupo C1		Contrib%	%Cum
	Abd Med	Abd Med	Dis Med	Diss/DP		
Spisula solida	1.87	0.00	1.40	1.75	1.79	1.79
Spiophanes bombyx	1.58	0.11	1.10	3.85	1.40	3.19
Mediomastus sp.	1.56	0.24	1.01	2.23	1.29	4.48
Lygdamis sp.	1.21	0.11	0.85	1.62	1.08	5.56
Prionospio dayi	1.03	0.00	0.79	1.47	1.01	6.57
Apseudopsis latreillii	1.27	0.27	0.77	1.98	0.99	7.56
Diogenes pugilator	1.01	0.00	0.77	4.43	0.98	8.53
Heteromastus filiformis	0.00	0.95	0.71	2.19	0.91	9.44
Glycinde nordmanni	0.92	0.00	0.69	2.26	0.88	10.32
Phoronida	1.50	0.60	0.68	1.89	0.86	11.18
Spiophanes kroyeri	0.93	0.11	0.67	1.62	0.86	12.04
Thracia phaseolina	0.93	0.00	0.67	1.23	0.85	12.90
Urothoe hesperiae	0.90	0.00	0.66	1.73	0.84	13.73
Ampelisca spB	1.12	0.32	0.65	1.91	0.82	14.56
Nassarius pygmaeus	0.86	0.00	0.64	1.63	0.81	15.37
Abyssoninoe hibernica	0.29	0.98	0.60	1.52	0.77	16.14
Kurtiella bidentata	0.77	0.00	0.58	1.70	0.74	16.88
Magelona alleni	0.82	0.24	0.57	1.21	0.73	17.61
Eunice vittata	0.72	0.00	0.55	1.62	0.70	18.31
Melinna palmata	0.83	0.24	0.54	1.35	0.69	19.00
Urothoe elegans	0.72	0.00	0.53	1.79	0.67	19.67
Abra prismatica	0.53	0.62	0.52	1.24	0.67	20.34
Sigambra tentaculata	0.71	0.00	0.52	1.59	0.67	21.01
Chone duneri	0.76	0.11	0.52	1.84	0.66	21.66
Paralacydonia paradoxa	0.08	0.75	0.52	1.91	0.66	22.32
Ophiura ophiura	0.66	0.00	0.51	1.33	0.65	22.98
Chamelea striatula	0.24	0.57	0.51	1.10	0.65	23.63
Acoetes sp.	0.08	0.75	0.51	1.81	0.65	24.28
Harpinia antennaria	0.31	0.66	0.51	1.55	0.65	24.93
Nephtys cirrosa	1.04	0.55	0.50	1.35	0.64	25.57
Paramphitrite sp.	0.70	0.00	0.50	1.33	0.63	26.20
Iphinoe spA	0.62	0.00	0.50	1.00	0.63	26.83
Hippomedon massiliensis	0.66	0.00	0.49	1.40	0.63	27.46
Magelona minuta	1.09	0.71	0.49	1.22	0.63	28.09
Phyllococe lineata	0.67	0.00	0.49	1.32	0.62	28.72

(continuação) Taxa	Grupo A		Grupo C1		Contrib%	%Cum
	Abd Med	Abd Med	Dis Med	Diss/DP		
Monticellina sp.	0.08	0.71	0.49	1.88	0.62	29.34
Paraprionospio pinnata	0.08	0.68	0.48	1.38	0.62	29.96
Euclymene oerstedii	0.66	0.11	0.47	1.15	0.60	30.56
Tellina fabula	0.63	0.00	0.47	1.33	0.60	31.16
Corbula gibba	1.09	0.52	0.47	1.27	0.60	31.76
Myriochele spp.	0.65	0.22	0.46	1.09	0.59	32.34
Venus casina	0.37	0.69	0.45	1.74	0.58	32.92
Ringicula auriculata	0.62	0.00	0.45	1.31	0.57	33.49
Bathyporeia spp.	0.59	0.00	0.44	0.68	0.56	34.05
Glycera unicornis	0.85	0.36	0.44	1.41	0.56	34.61
Calyptrea chinensis	0.57	0.00	0.43	1.30	0.55	35.16
Nucula hanleyi	0.63	0.24	0.43	1.22	0.55	35.70
Spiochaetopterus costarum	0.53	0.00	0.42	1.08	0.54	36.25
Sternaspis cf thalassemoides	0.00	0.58	0.42	1.13	0.54	36.79
Lumbrineris spp.	1.07	1.56	0.42	1.32	0.54	37.32
Abra alba	0.52	0.00	0.42	0.88	0.53	37.86
Leucothoe incisa	0.81	0.33	0.42	1.33	0.53	38.39
Thyasira flexuosa	0.08	0.57	0.41	1.07	0.53	38.91
Phaxas pellucidus	0.59	0.11	0.41	1.10	0.53	39.44
Ostracoda	0.53	0.00	0.41	1.03	0.53	39.97
Scoloplos (Scoloplos) armiger	0.55	0.00	0.41	1.35	0.53	40.50
Poecilochaetus serpens	0.58	0.11	0.41	1.11	0.53	41.02
Chaetozone setosa	0.55	0.66	0.41	1.23	0.52	41.55
Anthura spp.	0.55	0.00	0.41	1.09	0.52	42.07
Labioleanira yhleni	0.17	0.62	0.41	1.36	0.52	42.59
Autonoe spiniventris	0.52	0.11	0.40	1.09	0.51	43.11
Lanice conchilega	0.52	0.00	0.40	0.78	0.51	43.62
Aphelochaeta sp.	0.18	0.61	0.40	1.31	0.51	44.13
Turritella communis	0.64	0.55	0.39	1.14	0.50	44.64
Processa spp.	0.55	0.11	0.39	1.28	0.50	45.13
Aricidea (Acmira) cerrutii	0.00	0.52	0.39	1.12	0.50	45.63
Owenia fusiformis	0.70	0.62	0.39	1.24	0.50	46.13
Lagis koreni	0.99	1.04	0.38	1.24	0.49	46.62
Prionospio steenstrupi	0.49	0.00	0.38	1.06	0.49	47.10
Amphipholis squamata	0.51	0.00	0.37	1.09	0.47	47.57
Paradoneis lyra	0.46	0.11	0.37	0.93	0.47	48.05
Anapagurus sp.	0.51	0.22	0.37	1.08	0.47	48.52
Leptopentacta elongata	0.12	0.47	0.37	1.15	0.47	48.99
Goneplax rhomboides	0.00	0.48	0.37	1.12	0.47	49.46
Polycirrus aurantiacus	0.50	0.13	0.36	1.08	0.46	49.91
Diplocirrus glaucus	0.51	0.47	0.36	1.13	0.45	50.37

Taxa	Dissimilaridade média = 74.68					
	Grupo A	Grupo B1				
	Abd Med	Abd Med	Dis Med	Diss/DP	Contrib%	%Cum
<i>Spisula solida</i>	1.87	0.19	0.87	1.44	1.17	1.17
<i>Sphaerosyllis cf bulbosa</i>	0.00	1.38	0.70	6.49	0.94	2.10
<i>Leonnates glauca</i>	0.20	1.48	0.70	1.79	0.93	3.04
<i>Pisione remota</i>	0.08	1.45	0.69	2.76	0.92	3.96
<i>Photis spp.</i>	0.23	1.42	0.62	1.98	0.83	4.79
<i>Modiolus modiolus</i>	0.30	1.37	0.61	1.18	0.81	5.60
<i>Phoronida</i>	1.50	0.28	0.61	3.00	0.81	6.42
<i>Aspidosiphon (Aspidosiphon) muelleri</i>	0.42	1.55	0.59	2.31	0.78	7.20
<i>Magelona minuta</i>	1.09	0.00	0.57	1.88	0.76	7.96
<i>Syllis spp.</i>	0.00	1.07	0.55	6.17	0.74	8.70
<i>Prionospio dayi</i>	1.03	0.00	0.54	1.45	0.72	9.43
<i>Melita sp.</i>	0.08	1.09	0.52	3.33	0.69	10.12
<i>Odontosyllis sp.</i>	0.00	0.99	0.52	1.88	0.69	10.81
<i>Lagis koreni</i>	0.99	0.00	0.50	2.21	0.67	11.48
<i>Spiophanes kroyeri</i>	0.93	0.00	0.49	1.66	0.66	12.14
<i>Leptocheirus pectinatus</i>	0.08	1.03	0.49	1.84	0.66	12.80
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	0.00	0.95	0.49	4.20	0.66	13.46
<i>Pseudomystides limbata</i>	0.00	0.99	0.48	2.13	0.65	14.10
<i>Aricidea spA</i>	0.08	0.97	0.48	1.73	0.64	14.75
<i>Echinocyamus pusillus</i>	0.00	0.90	0.47	4.88	0.62	15.37
<i>Parapionosyllis spp.</i>	0.00	0.88	0.46	1.38	0.61	15.98
<i>Atylus vedlomensis</i>	0.35	1.23	0.45	1.89	0.61	16.59
<i>Goniadella gracilis</i>	0.00	0.87	0.45	1.38	0.60	17.20
<i>Ampelisca spB</i>	1.12	0.28	0.45	1.78	0.60	17.80
<i>Thracia phaseolina</i>	0.93	0.13	0.45	1.20	0.60	18.40
<i>Polygordius sp.</i>	0.00	0.84	0.44	2.01	0.59	18.98
<i>Magelona alleni</i>	0.82	0.00	0.43	1.19	0.58	19.56
<i>Melinna palmata</i>	0.83	0.00	0.43	1.55	0.58	20.14
<i>Brania cf arminii</i>	0.00	0.85	0.43	2.07	0.58	20.72
<i>Lygdamis sp.</i>	1.21	0.68	0.43	1.80	0.57	21.29
<i>Glycinde nordmanni</i>	0.92	0.15	0.43	1.72	0.57	21.86
<i>Lumbrineriopsis paradoxa</i>	0.00	0.82	0.42	6.33	0.57	22.43
<i>Spiophanes bombyx</i>	1.58	0.82	0.42	1.28	0.56	22.99
<i>Apseudopsis latreillii</i>	1.27	0.51	0.42	1.50	0.56	23.55
<i>Kurtiella bidentata</i>	0.77	0.00	0.40	1.65	0.54	24.09
<i>Lumbrineris spp.</i>	1.07	0.50	0.40	1.56	0.54	24.62
<i>Harmothoe cf aspera</i>	0.08	0.81	0.40	1.79	0.53	25.15
<i>Ampharete lindstroemi</i>	1.30	0.60	0.39	1.27	0.53	25.68
<i>Tubificidae</i>	0.23	0.84	0.39	1.59	0.52	26.21
<i>Sphaerosyllis spp.</i>	0.00	0.82	0.39	1.30	0.52	26.73
<i>Glycera lapidum</i>	0.34	0.92	0.39	1.45	0.52	27.25
<i>Mediomastus sp.</i>	1.56	1.03	0.38	1.07	0.51	27.77
<i>Aponuphis bilineata</i>	0.43	0.99	0.37	1.41	0.50	28.27
<i>Digitaria digitaria</i>	0.00	0.75	0.37	1.95	0.49	28.76
<i>Branchiostoma lanceolatum</i>	0.18	0.76	0.36	1.05	0.48	29.24
<i>Leucothoe incisa</i>	0.81	0.41	0.35	1.75	0.47	29.72
<i>Eurydice cf truncata</i>	0.00	0.67	0.35	2.10	0.47	30.18
<i>Bittium submamillatum</i>	0.10	0.68	0.34	0.97	0.46	30.64
<i>Euclymene oerstedii</i>	0.66	0.00	0.34	1.18	0.46	31.10
<i>Phyllodoce lineata</i>	0.67	0.00	0.34	1.30	0.45	31.55

(continuação) Taxa	Grupo A		Grupo B1		Contrib%	%Cum
	Abd Med	Abd Med	Dis Med	Diss/DP		
Glycera unicornis	0.85	0.28	0.33	1.47	0.45	32.00
Turritella communis	0.64	0.00	0.33	1.29	0.44	32.45
Sigambra tentaculata	0.71	0.57	0.33	1.35	0.44	32.89
Paramphitrite sp.	0.70	0.13	0.33	1.23	0.44	33.33
Notomastus sp.	0.39	0.75	0.33	1.25	0.44	33.77
Bathyporeia spp.	0.59	0.19	0.33	0.77	0.44	34.21
Oxydromus pallidus	0.08	0.65	0.32	1.32	0.43	34.65
Tellina fabula	0.63	0.00	0.32	1.29	0.43	35.08
Eunice vittata	0.72	1.09	0.32	1.42	0.43	35.51
Iphinoe spA	0.62	0.28	0.32	1.04	0.43	35.94
Periculodes longimanus	0.10	0.68	0.32	1.32	0.43	36.37
Amphipholis squamata	0.51	0.44	0.32	1.15	0.43	36.79
Myriochele spp.	0.65	0.25	0.32	1.05	0.42	37.22
Galathea intermedia	0.20	0.72	0.31	1.52	0.42	37.64
Ringicula auriculata	0.62	0.00	0.31	1.27	0.42	38.05
Diogenes pugilator	1.01	0.54	0.31	1.60	0.41	38.47
Sphaerosyllis spA	0.00	0.66	0.31	0.99	0.41	38.88
Chone duneri	0.76	0.28	0.31	1.39	0.41	39.29
Urothoe hesperiae	0.90	1.02	0.30	1.16	0.41	39.70
Harmothoe antilopes	0.29	0.58	0.30	1.07	0.40	40.10
Owenia fusiformis	0.70	0.67	0.29	1.13	0.39	40.49
Phaxas pellucidus	0.59	0.00	0.29	1.04	0.39	40.88
Nassarius pygmaeus	0.86	0.58	0.29	1.32	0.39	41.27
Glycera oxycephala	0.31	0.55	0.29	1.03	0.39	41.66
Clausinella fasciata	0.18	0.63	0.29	1.18	0.39	42.05
Pagurus spA	0.27	0.71	0.29	1.30	0.38	42.43
Lanice conchilega	0.52	0.15	0.29	0.85	0.38	42.82
cf Ophiocten affinis	0.45	0.41	0.29	1.02	0.38	43.20
Corbula gibba	1.09	1.64	0.28	1.91	0.38	43.58
Anthura spp.	0.55	0.00	0.28	1.06	0.38	43.96
Cheirocratus assimilis	0.11	0.53	0.28	0.77	0.38	44.34
Abra alba	0.52	0.00	0.28	0.86	0.38	44.71
Poecilochaetus serpens	0.58	0.25	0.28	1.14	0.38	45.09
Spiochaetopterus costarum	0.53	0.13	0.28	1.07	0.37	45.46
Calyptraea chinensis	0.57	0.32	0.28	1.20	0.37	45.83
Nereiphylla rubiginosa	0.08	0.59	0.28	1.33	0.37	46.20
Chaetozone setosa	0.55	0.28	0.28	1.06	0.37	46.57
Parvicardium pinnulatum	0.00	0.55	0.27	0.70	0.37	46.94
Autonoe spiniventris	0.52	0.32	0.27	1.05	0.37	47.31
Venus casina	0.37	0.46	0.27	1.03	0.36	47.67
Hippomedon massiliensis	0.66	0.43	0.27	1.13	0.36	48.04
Gouldia minima	0.10	0.55	0.27	0.98	0.36	48.40
Paracentrotus lividus	0.00	0.57	0.27	0.99	0.36	48.76
Prionospio cf cirrifera	0.17	0.59	0.27	1.26	0.36	49.12
Ophiura ophiura	0.66	0.57	0.27	1.14	0.36	49.48
Arctica islandica	0.18	0.55	0.26	1.24	0.35	49.83
Abra prismatica	0.53	0.00	0.26	1.06	0.35	50.18

Taxa	Grupo A		Grupo C2		Contrib%	%Cum
	Abd Med	Abd Med	Dis Med	Diss/DP		
Spisula solida	1.87	0.14	1.08	1.53	1.48	1.48
Spiophanes bombyx	1.58	0.14	0.91	3.09	1.25	2.73
Mediomastus sp.	1.56	0.39	0.76	1.79	1.04	3.77
Paralacydonia paradoxa	0.08	1.23	0.71	3.36	0.97	4.74
Heteromastus filiformis	0.00	1.12	0.69	6.72	0.95	5.69
Apseudopsis latreillii	1.27	0.31	0.65	1.89	0.90	6.59
Notomastus sp.	0.39	1.44	0.65	2.21	0.89	7.49
Lygdamis sp.	1.21	0.38	0.64	1.39	0.88	8.37
Abyssoninoe hibernica	0.29	1.26	0.63	2.04	0.87	9.24
Prionospio dayi	1.03	0.15	0.61	1.37	0.83	10.07
Laonice cirrata	0.00	0.97	0.60	5.79	0.83	10.90
Diogenes pugilator	1.01	0.07	0.60	2.77	0.82	11.72
Phoronida	1.50	0.57	0.57	1.88	0.78	12.50
Ampelisca spB	1.12	0.28	0.57	1.88	0.78	13.28
Urothoe hesperiae	0.90	0.00	0.55	1.67	0.75	14.04
Thracia phaseolina	0.93	0.07	0.55	1.21	0.75	14.79
Chamelea striatula	0.24	0.72	0.52	1.29	0.71	15.50
Glycinde nordmanni	0.92	0.14	0.51	1.75	0.70	16.20
Spiophanes kroyeri	0.93	0.29	0.50	1.43	0.68	16.89
Nassarius pygmaeus	0.86	0.15	0.49	1.45	0.68	17.56
Amphiura chiajei	0.17	0.92	0.49	1.83	0.67	18.23
Paraprionospio pinnata	0.08	0.84	0.48	1.96	0.66	18.90
Leucothoe incisa	0.81	0.07	0.47	2.07	0.65	19.54
Lumbrineris spp.	1.07	1.82	0.45	1.74	0.62	20.17
Magelona alleni	0.82	0.54	0.45	1.18	0.61	20.78
Urothoe elegans	0.72	0.00	0.44	1.74	0.61	21.38
Harpinia antennaria	0.31	0.65	0.42	1.29	0.58	21.96
Thyasira flexuosa	0.08	0.71	0.42	1.41	0.57	22.54
Prionospio cf pulchra	0.40	0.83	0.42	1.34	0.57	23.11
Hippomedon massiliensis	0.66	0.00	0.41	1.37	0.57	23.67
Ophiura ophiura	0.66	0.07	0.41	1.28	0.56	24.24
Maldane glebifex	0.00	0.71	0.41	1.05	0.56	24.80
Kurtiella bidentata	0.77	0.35	0.41	1.31	0.56	25.36
Nephtys cirrosa	1.04	0.60	0.40	1.25	0.55	25.91
Monticellina sp.	0.08	0.69	0.40	1.43	0.54	26.45
Chone duneri	0.76	0.24	0.40	1.53	0.54	27.00
Magelona minuta	1.09	0.78	0.39	1.30	0.54	27.54
Tellina fabula	0.63	0.00	0.39	1.30	0.54	28.08
Iphinoe spA	0.62	0.34	0.39	1.12	0.54	28.61
Myriochele spp.	0.65	0.15	0.39	1.02	0.54	29.15
Paramphitrite sp.	0.70	0.22	0.38	1.24	0.53	29.68
Diplodonta sp.	0.18	0.70	0.38	1.35	0.53	30.20
Owenia fusiformis	0.70	0.30	0.38	1.22	0.53	30.73
Phyllodoce lineata	0.67	0.22	0.37	1.23	0.51	31.24
Bathyporeia spp.	0.59	0.07	0.37	0.71	0.51	31.76

(continuação) Taxa	Grupo A		Grupo C2		Contrib%	%Cum
	Abd Med	Abd Med	Dis Med	Diss/DP		
Lanice conchilega	0.52	0.33	0.37	0.96	0.50	32.26
Ringicula auriculata	0.62	0.07	0.36	1.24	0.50	32.76
Eunice vittata	0.72	0.59	0.36	1.24	0.50	33.26
Abra alba	0.52	0.40	0.36	1.09	0.50	33.76
Chaetozone setosa	0.55	0.57	0.35	1.10	0.48	34.24
Phaxas pellucidus	0.59	0.09	0.35	1.05	0.48	34.72
Myrtea spinifera	0.00	0.56	0.35	1.23	0.48	35.20
Scoloplos (Scoloplos) armiger	0.55	0.00	0.34	1.33	0.47	35.67
Spiochaetopterus costarum	0.53	0.18	0.34	1.07	0.47	36.14
Ostracoda	0.53	0.00	0.34	1.01	0.47	36.62
Lagis koreni	0.99	0.94	0.34	1.28	0.47	37.09
Sigambra tentaculata	0.71	0.53	0.34	1.27	0.47	37.55
Acoetes sp.	0.08	0.62	0.34	1.42	0.47	38.02
Poecilochaetus serpens	0.58	0.22	0.34	1.12	0.47	38.49
Autonoe spiniventris	0.52	0.08	0.34	1.05	0.47	38.95
Aspidosiphon (Aspidosiphon) muel	0.42	0.41	0.34	1.04	0.46	39.42
Euclymene oerstedii	0.66	0.89	0.34	1.21	0.46	39.88
Melinna palmata	0.83	1.09	0.33	1.08	0.46	40.34
Anthura spp.	0.55	0.14	0.33	1.08	0.46	40.80
Calyptraea chinensis	0.57	0.45	0.33	1.20	0.45	41.25
Aricidea (Acmira) cerrutii	0.00	0.57	0.33	1.02	0.45	41.70
Anapagurus sp.	0.51	0.45	0.33	1.14	0.45	42.15
Upogebia deltaura	0.24	0.49	0.33	1.12	0.45	42.60
Abra prismatica	0.53	0.26	0.32	1.10	0.45	43.04
Nephtys kersivalensis	0.47	0.30	0.32	0.99	0.44	43.49
Amphipholis squamata	0.51	0.27	0.32	1.11	0.44	43.92
Prionospio steenstrupi	0.49	0.00	0.32	1.04	0.43	44.36
Turritella communis	0.64	0.74	0.32	1.14	0.43	44.79
Nucula hanleyi	0.63	0.47	0.31	1.11	0.43	45.22
Paradoneis lyra	0.46	0.14	0.31	0.92	0.42	45.64
Diplocirrus glaucus	0.51	0.14	0.30	1.07	0.42	46.06
Malmgreniella castanea	0.00	0.47	0.30	1.07	0.42	46.48
Polycirrus aurantiacus	0.50	0.14	0.29	1.07	0.41	46.88
Processa spp.	0.55	0.38	0.29	1.12	0.39	47.27
Cauleriella bioculata	0.42	0.08	0.28	0.89	0.39	47.67
Venus casina	0.37	0.22	0.28	0.88	0.39	48.06
Liocarcinus pusillus	0.41	0.10	0.28	0.90	0.38	48.44
Syllis spp.	0.00	0.49	0.28	1.06	0.38	48.82
Malacoceros sp.	0.41	0.07	0.27	0.68	0.37	49.19
cf Ophiocten affinis	0.45	0.09	0.27	0.90	0.37	49.57
Diastylis goodsiri	0.37	0.33	0.27	1.02	0.37	49.94
Thracia cf corbuloidea	0.41	0.14	0.27	0.95	0.37	50.31



Taxa	Grupo A		Grupo B2		Diss/DP	Contrib%	%Cum
	Abd Med	Abd Med	Dis Med	Dis Med			
<i>Spisula solida</i>	1.87	0.00	1.19	1.73	1.72	1.72	
<i>Goniadella bobretzkii</i>	0.25	1.67	0.91	2.81	1.31	3.03	
<i>Phoronida</i>	1.50	0.33	0.76	2.02	1.10	4.13	
<i>Magelona minuta</i>	1.09	0.00	0.70	1.90	1.02	5.15	
<i>Branchiostoma lanceolatum</i>	0.18	1.29	0.69	1.82	0.99	6.14	
<i>Psione remota</i>	0.08	1.17	0.68	3.01	0.99	7.13	
<i>Cauleriella bioculata</i>	0.42	1.44	0.66	1.89	0.95	8.08	
<i>Bathyporeia</i> spp.	0.59	1.31	0.65	2.05	0.94	9.02	
<i>Lagis koreni</i>	0.99	0.00	0.62	2.32	0.89	9.92	
<i>Spiophanes kroyeri</i>	0.93	0.00	0.61	1.68	0.88	10.80	
<i>Glycinde nordmanni</i>	0.92	0.00	0.59	2.24	0.85	11.64	
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	0.00	0.90	0.58	9.34	0.84	12.48	
<i>Thracia phaseolina</i>	0.93	0.00	0.57	1.21	0.83	13.30	
<i>Lumbrineris</i> spp.	1.07	0.25	0.56	1.82	0.80	14.11	
<i>Magelona alleni</i>	0.82	0.00	0.54	1.20	0.78	14.89	
<i>Glycera unicornis</i>	0.85	0.00	0.54	2.54	0.78	15.66	
<i>Melinna palmata</i>	0.83	0.00	0.53	1.56	0.77	16.43	
<i>Lygdamis</i> sp.	1.21	0.76	0.52	1.27	0.75	17.18	
<i>Prionospio dayi</i>	1.03	0.81	0.51	1.29	0.74	17.92	
<i>Leucothoe incisa</i>	0.81	0.00	0.51	2.57	0.73	18.65	
<i>Ampharete lindstroemi</i>	1.30	0.51	0.50	1.64	0.72	19.38	
<i>Siphonocetes (Centraloecetes) dellavallei</i>	0.30	0.81	0.49	2.59	0.71	20.09	
<i>Scoloplos</i> spA	0.20	0.91	0.47	2.18	0.68	20.77	
<i>Nassarius pygmaeus</i>	0.86	0.25	0.46	1.44	0.66	21.43	
<i>Urothoe elegans</i>	0.72	0.00	0.45	1.76	0.65	22.08	
<i>Sigambra tentaculata</i>	0.71	0.00	0.45	1.55	0.64	22.72	
<i>Glycera oxycephala</i>	0.31	0.93	0.44	1.64	0.64	23.36	
<i>Kurtiella bidentata</i>	0.77	0.41	0.44	1.39	0.63	23.99	
<i>Ophiura ophiura</i>	0.66	0.00	0.43	1.32	0.63	24.61	
<i>Paramphitrite</i> sp.	0.70	0.00	0.43	1.30	0.61	25.23	
<i>Photis</i> spp.	0.23	0.76	0.42	2.66	0.61	25.84	
<i>Chamelea striatula</i>	0.24	0.55	0.42	1.19	0.61	26.45	
<i>Euclymene oerstedii</i>	0.66	0.00	0.42	1.18	0.61	27.06	
<i>Phyllodoce lineata</i>	0.67	0.00	0.42	1.31	0.60	27.66	
<i>Turritella communis</i>	0.64	0.00	0.41	1.29	0.59	28.26	
<i>Myriochele</i> spp.	0.65	0.00	0.41	0.99	0.58	28.84	
<i>Urothoe grimaldii</i>	0.30	0.55	0.40	1.48	0.58	29.42	
<i>Owenia fusiformis</i>	0.70	0.33	0.39	1.19	0.57	29.98	
<i>Ringicula auriculata</i>	0.62	0.00	0.38	1.29	0.55	30.54	
<i>Lanice conchilega</i>	0.52	0.51	0.38	1.26	0.54	31.08	

(continuação) Taxa	Grupo A		Grupo B2		Contrib%	%Cum
	Abd Med	Abd Med	Dis Med	Diss/DP		
Chone duneri	0.76	0.25	0.37	1.37	0.54	31.62
Poecilochaetus serpens	0.58	0.72	0.37	1.16	0.54	32.16
Nucula hanleyi	0.63	0.36	0.37	1.21	0.53	32.69
Calyptrea chinensis	0.57	0.00	0.37	1.29	0.53	33.22
Iphinoe spA	0.62	0.51	0.37	1.15	0.53	33.74
Polygordius sp.	0.00	0.59	0.37	1.30	0.53	34.27
Abra alba	0.52	0.25	0.36	1.11	0.52	34.79
Chaetozone setosa	0.55	0.00	0.36	1.04	0.52	35.31
Phaxas pellucidus	0.59	0.00	0.36	1.04	0.52	35.83
Spiochaetopterus costarum	0.53	0.00	0.36	1.07	0.52	36.34
Processa spp.	0.55	0.00	0.36	1.35	0.52	36.86
Anthura spp.	0.55	0.00	0.35	1.07	0.50	37.36
Corbula gibba	1.09	0.60	0.34	1.05	0.49	37.86
Paradoneis lyra	0.46	0.55	0.34	1.23	0.49	38.34
Pagurus spA	0.27	0.59	0.34	1.17	0.49	38.83
Aspidosiphon (Aspidosiphon) muel	0.42	0.81	0.33	1.47	0.48	39.31
Hippomedon massiliensis	0.66	0.72	0.33	1.06	0.47	39.79
Spiophanes bombyx	1.58	1.11	0.33	1.52	0.47	40.26
Dosinia lupinus	0.20	0.55	0.32	1.24	0.47	40.73
Abra prismatica	0.53	0.00	0.32	1.06	0.46	41.19
Echinocyamus pusillus	0.00	0.51	0.32	1.36	0.46	41.66
Leptocheirus pectinatus	0.08	0.51	0.32	1.27	0.46	42.11
Amphipholis squamata	0.51	0.00	0.32	1.07	0.46	42.57
Processa nouveli	0.18	0.55	0.32	1.23	0.46	43.03
Tellina fabula	0.63	0.60	0.31	1.15	0.45	43.48
Ostracoda	0.53	0.89	0.31	1.30	0.45	43.93
Leonnates glauca	0.20	0.51	0.31	1.29	0.44	44.38
Podarkeopsis sp.	0.28	0.55	0.31	1.20	0.44	44.82
Liocarcinus pusillus	0.41	0.76	0.31	1.59	0.44	45.26
Diplocirrus glaucus	0.51	0.25	0.30	1.10	0.44	45.69
Anapagurus sp.	0.51	0.55	0.30	1.10	0.43	46.13
Modiolus modiolus	0.30	0.51	0.30	1.23	0.43	46.56
Prionospio steenstrupi	0.49	0.89	0.30	1.24	0.43	46.99
Polycirrus aurantiacus	0.50	0.25	0.30	1.11	0.43	47.42
Venus casina	0.37	0.25	0.30	0.94	0.43	47.84
Autonoe spiniventris	0.52	0.51	0.29	1.25	0.42	48.27
Pisces spA	0.00	0.43	0.29	0.69	0.42	48.69
Prionospio cf cirrifera	0.17	0.51	0.29	1.17	0.42	49.11
Urothoe hesperiae	0.90	1.09	0.29	1.09	0.41	49.52
Tubificidae	0.23	0.33	0.28	0.85	0.41	49.93
Haplostylus normani	0.27	0.51	0.28	1.14	0.41	50.33

Taxa	Grupo C1		Grupo C2		Contrib%	%Cum
	Abd Med	Abd Med	Dis Med	Diss/DP		
Notomastus sp.	0.22	1.44	1.19	2.95	1.87	1.87
Melinna palmata	0.24	1.09	0.92	1.57	1.44	3.30
Prionospio cf pulchra	0.11	0.83	0.78	1.40	1.22	4.52
Euclymene oerstedii	0.11	0.89	0.77	1.85	1.21	5.74
Laonice cirrata	0.25	0.97	0.73	1.72	1.15	6.89
Abra prismatica	0.62	0.26	0.66	0.98	1.03	7.92
Maldane glebifex	0.41	0.71	0.64	1.19	1.00	8.92
Glycera unicornis	0.36	0.94	0.62	1.52	0.97	9.89
Chamelea striatula	0.57	0.72	0.60	1.18	0.94	10.83
Diplodonta sp.	0.27	0.70	0.60	1.22	0.94	11.77
Corbula gibba	0.52	0.97	0.58	1.26	0.90	12.67
Labioleanira yhleni	0.62	0.19	0.58	1.30	0.90	13.57
Chaetozone setosa	0.66	0.57	0.57	1.14	0.89	14.47
Lagis koreni	1.04	0.94	0.57	1.36	0.89	15.36
Thyasira flexuosa	0.57	0.71	0.56	1.17	0.88	16.24
Myrtea spinifera	0.00	0.56	0.55	1.17	0.86	17.10
Magelona minuta	0.71	0.78	0.55	1.24	0.86	17.96
Amphiura chiajei	0.47	0.92	0.54	1.20	0.85	18.81
Aricidea (Acmira) cerrutii	0.52	0.57	0.54	1.15	0.85	19.67
Owenia fusiformis	0.62	0.30	0.53	1.16	0.84	20.50
Sigambra tentaculata	0.00	0.53	0.53	1.02	0.84	21.34
Venus casina	0.69	0.22	0.53	1.39	0.82	22.17
Nephtys cirrosa	0.55	0.60	0.52	1.13	0.82	22.98
Sternaspis cf thalassemoides	0.58	0.28	0.52	1.18	0.81	23.80
Turritella communis	0.55	0.74	0.52	1.11	0.81	24.61
Magelona alleni	0.24	0.54	0.50	1.04	0.79	25.40
Aphelochaeta sp.	0.61	0.41	0.50	1.13	0.78	26.18
Eunice vittata	0.00	0.59	0.49	1.08	0.78	26.96
Harpinia antennaria	0.66	0.65	0.49	1.16	0.77	27.73
Malmgreniella castanea	0.00	0.47	0.48	1.06	0.75	28.49
Paralacydonia paradoxa	0.75	1.23	0.48	1.22	0.75	29.24
Upogebia deltaura	0.00	0.49	0.48	1.05	0.75	29.99
Anapagurus sp.	0.22	0.45	0.47	1.02	0.74	30.73
Leptopentacta elongata	0.47	0.15	0.46	1.06	0.73	31.46
Ampelisca spA	0.98	1.08	0.46	1.30	0.72	32.18

(continuação) Taxa	Grupo C1		Grupo C2		Contrib%	%Cum
	Abd Med	Abd Med	Dis Med	Diss/DP		
<i>Goneplax rhomboides</i>	0.48	0.31	0.45	1.08	0.71	32.88
<i>Paraprionospio pinnata</i>	0.68	0.84	0.44	1.07	0.69	33.57
<i>Phoronida</i>	0.60	0.57	0.44	1.10	0.69	34.26
<i>Nucula hanleyi</i>	0.24	0.47	0.44	1.04	0.69	34.95
<i>Diplocirrus glaucus</i>	0.47	0.14	0.43	1.04	0.68	35.63
<i>Ampelisca spB</i>	0.32	0.28	0.42	0.80	0.66	36.29
<i>Magelona wilsoni</i>	0.43	0.23	0.42	1.05	0.66	36.95
<i>Syllis spp.</i>	0.11	0.49	0.42	1.06	0.66	37.61
<i>Nassarius elatus</i>	0.24	0.41	0.41	1.04	0.65	38.26
<i>Acoetes sp.</i>	0.75	0.62	0.41	0.89	0.65	38.91
<i>Processa spp.</i>	0.11	0.38	0.41	0.89	0.64	39.54
<i>Iphinoe armata</i>	0.26	0.31	0.40	0.83	0.63	40.17
<i>Monticellina sp.</i>	0.71	0.69	0.40	0.91	0.62	40.80
<i>Hyalinoecia fauveli</i>	0.00	0.46	0.39	0.86	0.62	41.41
<i>Aspidosiphon (Aspidosiphon) muelleri</i>	0.13	0.41	0.39	0.78	0.62	42.03
<i>Mediomastus sp.</i>	0.24	0.39	0.39	0.96	0.62	42.65
<i>Apseudopsis latreillii</i>	0.27	0.31	0.39	0.84	0.61	43.25
<i>Nephtys kersivalensis</i>	0.22	0.30	0.39	0.85	0.61	43.86
<i>Calyptrea chinensis</i>	0.00	0.45	0.38	0.89	0.60	44.46
<i>Abra alba</i>	0.00	0.40	0.37	0.89	0.58	45.04
<i>Nephtys incisa</i>	0.15	0.24	0.36	0.72	0.57	45.62
<i>Havelockia inermis</i>	0.33	0.28	0.36	0.90	0.57	46.19
<i>Iphinoe spA</i>	0.00	0.34	0.36	0.74	0.57	46.75
<i>Lumbrineris spp.</i>	1.56	1.82	0.36	1.42	0.56	47.32
<i>Ampharete lindstroemi</i>	1.51	1.54	0.36	1.36	0.56	47.88
<i>Praxillella gracilis</i>	0.35	0.14	0.35	0.87	0.55	48.42
<i>Heteromastus filiformis</i>	0.95	1.12	0.34	0.98	0.54	48.96
<i>Lygdamis sp.</i>	0.11	0.38	0.34	0.82	0.54	49.50
<i>Eunereis longissima</i>	0.25	0.21	0.34	0.80	0.53	50.03

Taxa	Grupo C1		Grupo B1		Contrib%	%Cum
	Abd Med	Abd Med	Dis Med	Diss/DP		
Leonnates glauca	0.00	1.48	1.10	1.86	1.25	1.25
Pisione remota	0.00	1.45	1.04	3.46	1.19	2.44
Aspidosiphon (Aspidosiphon) muelleri	0.13	1.55	1.04	3.67	1.18	3.62
Photis spp.	0.00	1.42	1.02	3.28	1.17	4.79
Sphaerosyllis cf bulbosa	0.00	1.38	0.99	7.48	1.13	5.92
Modiolus modiolus	0.00	1.37	0.95	1.26	1.08	7.00
Atylus vedlomensis	0.00	1.23	0.92	3.31	1.05	8.05
Urothoe elegans	0.00	1.15	0.83	4.81	0.95	9.00
Corbula gibba	0.52	1.64	0.82	1.96	0.93	9.93
Lumbrineris spp.	1.56	0.50	0.82	1.84	0.93	10.86
Eunice vittata	0.00	1.09	0.81	1.92	0.92	11.78
Melita sp.	0.00	1.09	0.81	4.49	0.92	12.70
Lagis koreni	1.04	0.00	0.76	1.98	0.87	13.58
Odontosyllis sp.	0.00	0.99	0.74	1.79	0.85	14.42
Urothoe hesperiae	0.00	1.02	0.74	1.84	0.85	15.27
Leptocheirus pectinatus	0.00	1.03	0.74	2.02	0.84	16.12
Ampharete lindstroemi	1.51	0.60	0.73	1.33	0.83	16.94
Syllis spp.	0.11	1.07	0.71	2.81	0.81	17.75
Heteromastus filiformis	0.95	0.00	0.70	1.98	0.80	18.56
Protodorvillea kefersteini	0.00	0.95	0.70	3.88	0.80	19.35
Glycera lapidum	0.00	0.92	0.69	1.93	0.79	20.14
Aricidea spA	0.13	0.97	0.68	1.55	0.77	20.92
Pseudomystides limbata	0.00	0.99	0.67	2.10	0.77	21.68
Aponuphis bilineata	0.00	0.99	0.67	1.88	0.76	22.44
Echinocyamus pusillus	0.00	0.90	0.67	4.21	0.76	23.21
Tubificidae	0.00	0.84	0.66	1.76	0.75	23.95
Parapionosyllis spp.	0.00	0.88	0.66	1.37	0.75	24.70
Goniadella gracilis	0.00	0.87	0.65	1.37	0.74	25.44
Polygordius sp.	0.00	0.84	0.63	1.92	0.72	26.16
Harmothoe cf aspera	0.00	0.81	0.61	1.88	0.70	26.86
Brania cf arminii	0.00	0.85	0.61	2.07	0.70	27.56
Mediomastus sp.	0.24	1.03	0.61	1.57	0.69	28.26
Abyssoninoe hibernica	0.98	0.28	0.60	1.43	0.68	28.93
Paralacydonia paradoxa	0.75	0.00	0.55	2.09	0.63	29.56
Sphaerosyllis spp.	0.00	0.82	0.54	1.31	0.62	30.18
Galathea intermedia	0.00	0.72	0.54	2.00	0.61	30.79
Lumbrineriopsis paradoxa	0.11	0.82	0.54	2.27	0.61	31.40
Monticellina sp.	0.71	0.00	0.53	2.08	0.60	32.01
Nephtys cirrosa	0.55	1.00	0.52	1.19	0.59	32.60
Magelona minuta	0.71	0.00	0.51	1.38	0.59	33.19

(continuação) Taxa	Grupo C1		Grupo B1		Contrib%	%Cum
	Abd Med	Abd Med	Dis Med	Diss/DP		
Digitaria digitaria	0.00	0.75	0.51	1.93	0.58	33.77
Spiophanes bombyx	0.11	0.82	0.51	1.74	0.58	34.35
Eurydice cf truncata	0.00	0.67	0.50	2.00	0.57	34.92
Oxydromus pallidus	0.00	0.65	0.49	1.31	0.56	35.48
Acoetes sp.	0.75	0.13	0.49	1.54	0.56	36.04
Notomastus sp.	0.22	0.75	0.48	1.26	0.55	36.59
Bittium submanillatum	0.00	0.68	0.48	0.93	0.55	37.14
Branchiostoma lanceolatum	0.00	0.76	0.48	0.94	0.55	37.69
Nucula hanleyi	0.24	0.85	0.48	1.51	0.54	38.23
Pagurus spA	0.11	0.71	0.48	1.49	0.54	38.78
Diogenes pugilator	0.00	0.54	0.47	0.90	0.53	39.31
Abra prismatica	0.62	0.00	0.47	0.82	0.53	39.84
Labioleanira yhleni	0.62	0.00	0.46	1.44	0.52	40.36
Lygdamis sp.	0.11	0.68	0.46	1.57	0.52	40.89
Harpinia antennaria	0.66	0.13	0.46	1.32	0.52	41.41
Periculodes longimanus	0.00	0.68	0.46	1.35	0.52	41.93
Nassarius pygmaeus	0.00	0.58	0.45	1.31	0.52	42.44
Aphelochaeta sp.	0.61	0.00	0.45	1.40	0.51	42.95
Paraprionospio pinnata	0.68	0.13	0.44	1.38	0.51	43.46
Chaetozone setosa	0.66	0.28	0.43	1.16	0.49	43.95
Arctica islandica	0.00	0.55	0.43	1.32	0.49	44.44
Glycera oxycephala	0.00	0.55	0.42	0.89	0.48	44.92
Sphaerosyllis spA	0.00	0.66	0.42	0.99	0.48	45.40
Clausinella fasciata	0.00	0.63	0.42	1.22	0.48	45.88
Sternaspis cf thalassemoides	0.58	0.00	0.42	1.08	0.48	46.35
Thyasira flexuosa	0.57	0.13	0.40	1.04	0.46	46.81
Turritella communis	0.55	0.00	0.40	1.07	0.46	47.27
Nereiphylla rubiginosa	0.00	0.59	0.40	1.38	0.45	47.72
Haplostylus normani	0.00	0.51	0.40	1.30	0.45	48.18
Apseudopsis latreilli	0.27	0.51	0.40	1.04	0.45	48.63
Harmothoe antilopes	0.00	0.58	0.39	0.92	0.45	49.08
Chamelea striatula	0.57	0.28	0.39	1.07	0.45	49.52
Gyptis spp.	0.00	0.47	0.39	0.89	0.44	49.96
Aricidea (Acmira) cerrutii	0.52	0.00	0.38	1.08	0.44	50.40

Taxa	Grupo C1		Grupo B2		Diss/DP	Contrib%	%Cum
	Abd Med	Abd Med	Dis Med	Diss/DP			
Dissimilaridade média = 86.63							
Goniadella bobretzkii	0.00	1.67	1.69	4.32	1.95	1.95	
Caulerliella bioculata	0.00	1.44	1.45	3.27	1.67	3.62	
Diogenes pugilator	0.00	1.38	1.41	5.15	1.62	5.25	
Bathyporeia spp.	0.00	1.31	1.30	8.57	1.50	6.75	
Lumbrineris spp.	1.56	0.25	1.29	2.78	1.48	8.23	
Branchiostoma lanceolatum	0.00	1.29	1.23	2.90	1.43	9.66	
Pisione remota	0.00	1.17	1.16	4.87	1.34	11.00	
Urothoe hesperiae	0.00	1.09	1.08	8.05	1.25	12.25	
Mediomastus sp.	0.24	1.25	1.05	2.25	1.21	13.46	
Lagis koreni	1.04	0.00	1.04	2.14	1.20	14.66	
Ampharete lindstroemi	1.51	0.51	1.01	1.98	1.17	15.83	
Abyssoninoe hibernica	0.98	0.00	0.99	2.12	1.14	16.97	
Spiophanes bombyx	0.11	1.11	0.98	3.23	1.14	18.11	
Glycera oxycephala	0.00	0.93	0.95	3.80	1.10	19.20	
Protodorvillea kefersteini	0.00	0.90	0.91	7.49	1.05	20.26	
Scoloplos spA	0.00	0.91	0.91	12.70	1.05	21.31	
Ostracoda	0.00	0.89	0.89	6.85	1.03	22.34	
Eunice vittata	0.00	0.89	0.89	7.75	1.03	23.36	
Prionospio steenstrupi	0.00	0.89	0.89	7.75	1.03	24.39	
Ampelisca spB	0.32	1.07	0.83	1.98	0.95	25.35	
Siphonocetes (Centraloecetes) dellavallei	0.00	0.81	0.81	12.35	0.93	26.28	
Heteromastus filiformis	0.95	0.25	0.80	1.55	0.92	27.20	
Photis spp.	0.00	0.76	0.77	7.49	0.89	28.09	
Scoloplos (Scoloplos) armiger	0.00	0.76	0.77	7.49	0.89	28.98	
Apseudopsis latreillii	0.27	0.96	0.75	1.96	0.87	29.85	
Acoetes sp.	0.75	0.00	0.75	2.06	0.86	30.71	
Prionospio dayi	0.00	0.81	0.75	1.23	0.86	31.57	
Paralacydonia paradoxa	0.75	0.00	0.74	2.25	0.86	32.43	
Lygdamis sp.	0.11	0.76	0.73	1.26	0.85	33.27	
Poecilochaetus serpens	0.11	0.72	0.73	1.34	0.85	34.12	
Nephtys cirrosa	0.55	1.25	0.73	1.39	0.84	34.96	
Aspidosiphon (Aspidosiphon) muelleri	0.13	0.81	0.72	2.68	0.83	35.79	
Monticellina sp.	0.71	0.00	0.72	2.24	0.83	36.63	
Hippomedon massiliensis	0.00	0.72	0.71	1.33	0.82	37.45	
Magelona minuta	0.71	0.00	0.70	1.43	0.80	38.25	
Paraprionospio pinnata	0.68	0.00	0.68	1.42	0.78	39.03	
Chaetozone setosa	0.66	0.00	0.66	1.37	0.77	39.80	
Harpinia antennaria	0.66	0.00	0.66	1.49	0.76	40.56	
Liocarcinus pusillus	0.11	0.76	0.65	2.26	0.75	41.32	
Abra prismatica	0.62	0.00	0.64	0.83	0.73	42.05	
Labioleanira yhleni	0.62	0.00	0.62	1.49	0.72	42.77	
Urothoe grimaldii	0.00	0.55	0.60	1.34	0.70	43.47	
Aphelocheata sp.	0.61	0.00	0.60	1.44	0.70	44.16	
Pagurus spA	0.11	0.59	0.59	1.23	0.69	44.85	
Ampelisca spA	0.98	0.66	0.59	1.16	0.68	45.53	
Tellina fabula	0.00	0.60	0.57	1.35	0.66	46.19	
Polygordius sp.	0.00	0.59	0.57	1.27	0.65	46.84	
Thyasira flexuosa	0.57	0.00	0.56	1.03	0.65	47.49	
Owenia fusiformis	0.62	0.33	0.56	1.24	0.65	48.14	
Sternaspis cf thalassemoides	0.58	0.00	0.56	1.11	0.65	48.79	
Phoronida	0.60	0.33	0.55	1.31	0.64	49.43	
Lanice conchilega	0.00	0.51	0.55	1.37	0.64	50.07	

Taxa	Grupo C2		Grupo B1		Contrib%	%Cum
	Abd Med	Abd Med	Dis Med	Diss/DP		
Leonnates glauca	0.00	1.48	0.91	1.83	1.10	1.10
Pisone remota	0.00	1.45	0.87	3.14	1.05	2.16
Photis spp.	0.00	1.42	0.85	3.00	1.04	3.19
Sphaerosyllis cf bulbosa	0.00	1.38	0.83	5.29	1.00	4.20
Lumbrineris spp.	1.82	0.50	0.81	2.23	0.99	5.18
Modiolus modiolus	0.16	1.37	0.76	1.19	0.92	6.10
Paralacydonia paradoxa	1.23	0.00	0.74	4.17	0.90	7.00
Atylus vedlomensis	0.07	1.23	0.72	2.65	0.88	7.88
Aspidosiphon (Aspidosiphon) muelleri	0.41	1.55	0.72	1.92	0.88	8.75
Urothoe elegans	0.00	1.15	0.69	4.19	0.84	9.60
Heteromastus filiformis	1.12	0.00	0.68	4.62	0.83	10.43
Melinna palmata	1.09	0.00	0.68	2.10	0.82	11.25
Abyssoninoe hibernica	1.26	0.28	0.62	1.92	0.76	12.01
Urothoe hesperiae	0.00	1.02	0.62	1.81	0.75	12.76
Leptocheirus pectinatus	0.00	1.03	0.62	1.93	0.75	13.50
Odontosyllis sp.	0.00	0.99	0.62	1.77	0.75	14.25
Ampharete lindstroemi	1.54	0.60	0.60	1.47	0.73	14.98
Melita sp.	0.18	1.09	0.59	2.22	0.72	15.70
Aricidea spA	0.08	0.97	0.58	1.59	0.71	16.40
Lagis koreni	0.94	0.00	0.57	1.66	0.69	17.10
Pseudomystides limbata	0.00	0.99	0.57	2.05	0.69	17.78
Aponuphis bilineata	0.00	0.99	0.56	1.84	0.68	18.47
Echinocyamus pusillus	0.00	0.90	0.55	3.90	0.67	19.14
Glycera lapidum	0.07	0.92	0.55	1.72	0.67	19.81
Protodorvillea kefersteini	0.10	0.95	0.55	2.62	0.67	20.48
Goniadella gracilis	0.00	0.87	0.54	1.35	0.65	21.13
Euclymene oerstedii	0.89	0.00	0.53	2.23	0.65	21.78
Parapionosyllis spp.	0.07	0.88	0.53	1.35	0.64	22.42
Polygordius sp.	0.00	0.84	0.52	1.90	0.63	23.05
Prionospio cf pulchra	0.83	0.00	0.52	1.41	0.63	23.68
Brania cf arminii	0.00	0.85	0.51	2.00	0.62	24.30
Amphiura chiajei	0.92	0.13	0.51	1.82	0.62	24.92
Magelona minuta	0.78	0.00	0.50	1.40	0.60	25.53
Harmothoe cf aspera	0.07	0.81	0.48	1.71	0.58	26.11
Eunice vittata	0.59	1.09	0.47	1.22	0.57	26.68
Mediomastus sp.	0.39	1.03	0.47	1.39	0.57	27.25
Lumbrineriopsis paradoxa	0.07	0.82	0.47	2.64	0.57	27.82
Notomastus sp.	1.44	0.75	0.46	1.09	0.56	28.38
Turritella communis	0.74	0.00	0.46	1.49	0.56	28.93
Sphaerosyllis spp.	0.00	0.82	0.46	1.29	0.55	29.49
Laonice cirrata	0.97	0.25	0.45	1.64	0.55	30.03
Glycera unicornis	0.94	0.28	0.44	1.59	0.53	30.56
Digitaria digitaria	0.00	0.75	0.43	1.88	0.52	31.08
Parapriospio pinnata	0.84	0.13	0.43	1.87	0.52	31.61
Diplodonta sp.	0.70	0.00	0.43	1.43	0.52	32.13



(continuação) Taxa	Grupo C2		Grupo B1		Contrib%	%Cum
	Abd Med	Abd Med	Dis Med	Diss/DP		
<i>Spiophanes bombyx</i>	0.14	0.82	0.42	1.64	0.51	32.64
Tubificidae	0.31	0.84	0.42	1.28	0.51	33.15
<i>Eurydice cf truncata</i>	0.00	0.67	0.42	1.97	0.50	33.65
<i>Corbula gibba</i>	0.97	1.64	0.41	1.63	0.50	34.15
<i>Nephtys cirrosa</i>	0.60	1.00	0.41	1.14	0.50	34.66
<i>Branchiostoma lanceolatum</i>	0.07	0.76	0.41	0.97	0.50	35.16
<i>Chamelea striatula</i>	0.72	0.28	0.41	1.15	0.50	35.66
<i>Monticellina sp.</i>	0.69	0.00	0.41	1.44	0.50	36.16
<i>Bititium submanillatum</i>	0.00	0.68	0.41	0.92	0.49	36.65
<i>Maldane glebifex</i>	0.71	0.00	0.40	1.03	0.49	37.14
<i>Galathea intermedia</i>	0.15	0.72	0.40	1.53	0.48	37.62
<i>Thyasira flexuosa</i>	0.71	0.13	0.40	1.34	0.48	38.10
<i>Syllis spp.</i>	0.49	1.07	0.39	1.18	0.48	38.58
<i>Oxydromus pallidus</i>	0.08	0.65	0.39	1.24	0.47	39.05
<i>Perioculodes longimanus</i>	0.00	0.68	0.39	1.33	0.47	39.52
<i>Harpinia antennaria</i>	0.65	0.13	0.38	1.17	0.46	39.98
<i>Diogenes pugilator</i>	0.07	0.54	0.37	0.91	0.45	40.43
<i>Sigambra tentaculata</i>	0.53	0.57	0.37	1.11	0.44	40.88
<i>Lygdamis sp.</i>	0.38	0.68	0.36	1.44	0.44	41.32
<i>Sphaerosyllis spA</i>	0.00	0.66	0.36	0.98	0.43	41.75
<i>Clausinella fasciata</i>	0.00	0.63	0.36	1.21	0.43	42.19
<i>Harmothoe antilopes</i>	0.32	0.58	0.35	1.07	0.42	42.61
<i>Nassarius pygmaeus</i>	0.15	0.58	0.35	1.20	0.42	43.03
<i>Apseudopsis latreillii</i>	0.31	0.51	0.35	1.05	0.42	43.45
<i>Glycera oxycephala</i>	0.07	0.55	0.35	0.93	0.42	43.87
<i>Myrtea spinifera</i>	0.56	0.00	0.34	1.19	0.42	44.29
<i>Owenia fusiformis</i>	0.30	0.67	0.34	1.21	0.41	44.70
<i>Prionospio cf cirrifera</i>	0.00	0.59	0.34	1.34	0.41	45.11
<i>Nereiphylla rubiginosa</i>	0.00	0.59	0.34	1.36	0.41	45.52
<i>Pagurus spA</i>	0.29	0.71	0.34	1.19	0.41	45.93
<i>Acoetes sp.</i>	0.62	0.13	0.33	1.32	0.40	46.32
<i>Parvicardium pinnulatum</i>	0.00	0.55	0.32	0.69	0.39	46.72
<i>Chaetozone setosa</i>	0.57	0.28	0.32	1.07	0.39	47.11
<i>Arctica islandica</i>	0.14	0.55	0.32	1.18	0.39	47.50
<i>Aricidea (Acmira) cerrutii</i>	0.57	0.00	0.32	0.99	0.39	47.89
<i>Paracentrotus lividus</i>	0.14	0.57	0.32	1.06	0.39	48.28
<i>Amphipholis squamata</i>	0.27	0.44	0.32	0.85	0.39	48.67
<i>Magelona alleni</i>	0.54	0.00	0.32	0.97	0.39	49.06
<i>Gyptis spp.</i>	0.00	0.47	0.32	0.89	0.38	49.44
<i>Upogebia deltaura</i>	0.49	0.33	0.32	1.10	0.38	49.82
<i>Ophiura ophiura</i>	0.07	0.57	0.31	1.26	0.38	50.20

Taxa	Grupo C2		Grupo B2		Contrib%	%Cum
	Abd Med	Abd Med	Dis Med	Diss/DP		
Goniadella bobretzkii	0.00	1.67	1.34	3.56	1.58	1.58
Lumbrineris spp.	1.82	0.25	1.22	4.25	1.44	3.02
Notomastus sp.	1.44	0.00	1.15	5.07	1.36	4.38
Caulleriella biocolata	0.08	1.44	1.08	2.43	1.28	5.65
Diogenes pugilator	0.07	1.38	1.06	3.15	1.26	6.91
Abyssoninoe hibernica	1.26	0.00	1.01	4.55	1.19	8.11
Bathyporeia spp.	0.07	1.31	0.98	3.40	1.16	9.27
Paralacydonia paradoxa	1.23	0.00	0.96	5.19	1.13	10.40
Branchiostoma lanceolatum	0.07	1.29	0.94	2.13	1.11	11.51
Pisone remota	0.00	1.17	0.92	3.70	1.09	12.59
Melinna palmata	1.09	0.00	0.88	2.12	1.04	13.64
Urothoe hesperiae	0.00	1.09	0.86	4.82	1.02	14.65
Ampharete lindstroemi	1.54	0.51	0.80	2.23	0.95	15.60
Spiophanes bombyx	0.14	1.11	0.77	2.50	0.91	16.51
Laonice cirrata	0.97	0.00	0.77	4.81	0.91	17.42
Lagis koreni	0.94	0.00	0.74	1.71	0.87	18.29
Amphiura chiajei	0.92	0.00	0.73	2.49	0.86	19.15
Glycera unicornis	0.94	0.00	0.72	2.96	0.86	20.01
Scoloplos spA	0.00	0.91	0.72	5.31	0.85	20.86
Mediomastus sp.	0.39	1.25	0.72	1.59	0.85	21.71
Ostracoda	0.00	0.89	0.71	4.57	0.84	22.54
Prionospio steenstrupi	0.00	0.89	0.71	4.81	0.83	23.38
Heteromastus filiformis	1.12	0.25	0.70	1.97	0.83	24.21
Glycera oxycephala	0.07	0.93	0.69	2.44	0.82	25.03
Ampelisca spB	0.28	1.07	0.69	1.83	0.82	25.85
Euclymene oerstedii	0.89	0.00	0.69	2.35	0.81	26.66
Protodorvillea kefersteini	0.10	0.90	0.68	2.95	0.81	27.47
Prionospio cf pulchra	0.83	0.00	0.67	1.45	0.79	28.27
Paraprionospio pinnata	0.84	0.00	0.67	2.32	0.79	29.05
Magelona minuta	0.78	0.00	0.65	1.44	0.77	29.82
Apseudopsis latreillii	0.31	0.96	0.63	2.01	0.75	30.57
Photis spp.	0.00	0.76	0.61	4.83	0.72	31.29
Scoloplos (Scoloplos) armiger	0.00	0.76	0.61	4.83	0.72	32.00
Turritella communis	0.74	0.00	0.59	1.52	0.70	32.71
Siphonocetes (Centraloecetes) dellavallei	0.07	0.81	0.59	2.76	0.70	33.41

(continuação) Taxa	Grupo C2		Grupo B2		Contrib%	%Cum
	Abd Med	Abd Med	Dis Med	Diss/DP		
<i>Liocarcinus pusillus</i>	0.10	0.76	0.58	3.40	0.69	34.10
<i>Prionospio dayi</i>	0.15	0.81	0.58	1.19	0.68	34.78
<i>Hippomedon massiliensis</i>	0.00	0.72	0.56	1.31	0.67	35.44
<i>Lygdamis sp.</i>	0.38	0.76	0.56	1.18	0.66	36.10
<i>Diplodonta sp.</i>	0.70	0.00	0.56	1.43	0.66	36.76
<i>Thyasira flexuosa</i>	0.71	0.00	0.55	1.43	0.65	37.41
<i>Nephtys cirrosa</i>	0.60	1.25	0.55	1.26	0.65	38.07
<i>Poecilochaetus serpens</i>	0.22	0.72	0.53	1.30	0.63	38.70
<i>Monticellina sp.</i>	0.69	0.00	0.53	1.46	0.62	39.32
<i>Aspidosiphon (Aspidosiphon) muelleri</i>	0.41	0.81	0.52	1.89	0.62	39.94
<i>Harpinia antennaria</i>	0.65	0.00	0.52	1.22	0.61	40.55
<i>Maldane glebifex</i>	0.71	0.00	0.51	1.03	0.60	41.15
<i>Urothoe grimaldii</i>	0.00	0.55	0.47	1.30	0.56	41.71
<i>Chamelea striatula</i>	0.72	0.55	0.47	1.18	0.55	42.26
<i>Tellina fabula</i>	0.00	0.60	0.46	1.32	0.54	42.80
<i>Eunice vittata</i>	0.59	0.89	0.45	1.31	0.54	43.34
<i>Polygordius sp.</i>	0.00	0.59	0.45	1.25	0.53	43.87
<i>Acoetes sp.</i>	0.62	0.00	0.45	1.52	0.53	44.40
<i>Myrtea spinifera</i>	0.56	0.00	0.44	1.18	0.52	44.93
<i>Phoronida</i>	0.57	0.33	0.44	1.15	0.52	45.44
<i>Processa nouveli</i>	0.00	0.55	0.43	1.33	0.51	45.96
<i>Leptocheirus pectinatus</i>	0.00	0.51	0.43	1.32	0.51	46.46
<i>Sigambra tentaculata</i>	0.53	0.00	0.43	1.02	0.51	46.97
<i>Ampelisca spA</i>	1.08	0.66	0.43	1.20	0.51	47.48
<i>Dosinia lupinus</i>	0.00	0.55	0.43	1.28	0.50	47.98
<i>Pagurus spA</i>	0.29	0.59	0.42	1.09	0.50	48.48
<i>Autonoe spiniventris</i>	0.08	0.51	0.42	1.29	0.50	48.98
<i>Nucula hanleyi</i>	0.47	0.36	0.41	1.08	0.49	49.46
<i>Chaetozone setosa</i>	0.57	0.00	0.41	1.02	0.48	49.95
<i>Aricidea (Acmira) cerrutii</i>	0.57	0.00	0.41	1.00	0.48	50.43

Taxa	Grupo B2		Grupo B1		Diss/DP	Contrib%	%Cum
	Abd Med	Abd Med	Dis Med	Dis Med			
Goniadella bobretzkii	1.67	0.30	0.87	2.12	1.27	1.27	
Sphaerosyllis cf bulbosa	0.00	1.38	0.84	6.61	1.23	2.49	
Cauleriella bioculata	1.44	0.21	0.81	2.07	1.18	3.67	
Bathyporeia spp.	1.31	0.19	0.73	2.28	1.06	4.73	
Leonnates glauca	0.51	1.48	0.71	1.83	1.04	5.76	
Urothoe elegans	0.00	1.15	0.71	4.77	1.03	6.79	
Melita sp.	0.00	1.09	0.68	4.86	0.99	7.78	
Syllis spp.	0.00	1.07	0.67	5.14	0.98	8.76	
Corbula gibba	0.60	1.64	0.65	1.83	0.94	9.71	
Modiolus modiolus	0.51	1.37	0.65	1.07	0.94	10.64	
Atylus vedlomensis	0.25	1.23	0.63	1.90	0.92	11.56	
Odontosyllis sp.	0.00	0.99	0.63	1.79	0.91	12.48	
Branchiostoma lanceolatum	1.29	0.76	0.61	1.49	0.88	13.36	
Pseudomystides limbata	0.00	0.99	0.58	2.07	0.84	14.20	
Aponuphis bilineata	0.00	0.99	0.58	1.84	0.84	15.03	
Prionospio steenstrupi	0.89	0.00	0.56	4.95	0.81	15.84	
Parapionosyllis spp.	0.00	0.88	0.56	1.35	0.81	16.65	
Goniadella gracilis	0.00	0.87	0.55	1.35	0.80	17.45	
Brania cf arminii	0.00	0.85	0.52	2.03	0.76	18.20	
Ampelisca spB	1.07	0.28	0.52	1.72	0.75	18.96	
Lumbrineriopsis paradoxa	0.00	0.82	0.52	5.34	0.75	19.71	
Aricidea spA	0.30	0.97	0.50	1.43	0.73	20.43	
Scoloplos spA	0.91	0.13	0.50	2.27	0.72	21.16	
Diogenes pugilator	1.38	0.54	0.50	1.57	0.72	21.88	
Glycera lapidum	0.25	0.92	0.49	1.45	0.70	22.58	
Prionospio dayi	0.81	0.00	0.48	1.16	0.70	23.28	
Sphaerosyllis spp.	0.00	0.82	0.47	1.28	0.68	23.96	
Galathea intermedia	0.00	0.72	0.46	2.00	0.66	24.62	
Aspidosiphon (Aspidosiphon) muelleri	0.81	1.55	0.45	3.79	0.65	25.27	
Notomastus sp.	0.00	0.75	0.45	1.22	0.65	25.93	
Siphonocetes (Centraloecetes) dellavallei	0.81	0.17	0.45	2.52	0.65	26.57	
Digitaria digitaria	0.00	0.75	0.44	1.90	0.64	27.21	
Eurydice cf truncata	0.00	0.67	0.42	2.00	0.62	27.83	
Harmothoe cf aspera	0.25	0.81	0.42	1.39	0.61	28.44	
Tubificidae	0.33	0.84	0.42	1.28	0.61	29.05	
Oxydromus pallidus	0.00	0.65	0.42	1.30	0.60	29.65	
Bittium submamillatum	0.00	0.68	0.41	0.91	0.60	30.25	
Poecilochaetus serpens	0.72	0.25	0.41	1.26	0.60	30.85	
Leptocheirus pectinatus	0.51	1.03	0.40	1.51	0.58	31.44	
Nucula hanleyi	0.36	0.85	0.40	1.80	0.57	32.01	

(continuação) Taxa	Grupo B2		Grupo B1		Contrib%	%Cum
	Abd Med	Abd Med	Dis Med	Diss/DP		
Photis spp.	0.76	1.42	0.39	1.39	0.57	32.58
Apeudopsis latreillii	0.96	0.51	0.38	1.58	0.55	33.13
Hippomedon massiliensis	0.72	0.43	0.37	1.17	0.53	33.66
Tellina fabula	0.60	0.00	0.37	1.31	0.53	34.19
Sphaerosyllis spA	0.00	0.66	0.37	0.97	0.53	34.72
Clausinella fasciata	0.00	0.63	0.36	1.20	0.53	35.25
Glycera oxycephala	0.93	0.55	0.36	1.37	0.52	35.77
Perioculodes longimanus	0.25	0.68	0.36	1.28	0.52	36.28
Owenia fusiformis	0.33	0.67	0.35	1.14	0.51	36.79
Lygdamis sp.	0.76	0.68	0.34	1.44	0.49	37.29
Dosinia lupinus	0.55	0.00	0.34	1.28	0.49	37.78
Ostracoda	0.89	0.38	0.34	1.16	0.49	38.27
Harmothoe antilopes	0.00	0.58	0.34	0.90	0.49	38.76
Gouldia minima	0.25	0.55	0.33	1.08	0.48	39.24
Ophiura ophiura	0.00	0.57	0.33	1.31	0.48	39.72
Parvicardium pinnulatum	0.00	0.55	0.33	0.68	0.48	40.20
Pisione remota	1.17	1.45	0.33	1.63	0.48	40.68
Gyptis spp.	0.00	0.47	0.32	0.89	0.47	41.14
Paracentrotus lividus	0.00	0.57	0.32	0.97	0.47	41.61
Lanice conchilega	0.51	0.15	0.32	1.25	0.47	42.08
Sigambra tentaculata	0.00	0.57	0.32	0.89	0.47	42.54
Podarkeopsis sp.	0.55	0.13	0.32	1.21	0.46	43.01
Autonoe spiniventris	0.51	0.32	0.32	1.25	0.46	43.47
Cheirocratus assimilis	0.00	0.53	0.32	0.68	0.46	43.93
Nassarius pygmaeus	0.25	0.58	0.32	1.15	0.46	44.39
Processa nouveli	0.55	0.31	0.31	1.20	0.46	44.84
Spio sp.	0.00	0.56	0.31	1.34	0.46	45.30
Eurydice spinigera	0.36	0.48	0.31	1.01	0.46	45.75
Polygordius sp.	0.59	0.84	0.31	1.08	0.45	46.21
Pisces spA	0.43	0.13	0.31	0.79	0.45	46.66
Eunice vittata	0.89	1.09	0.31	1.80	0.45	47.12
Mediomastus sp.	1.25	1.03	0.31	0.82	0.45	47.57
Paradoneis lyra	0.55	0.13	0.31	1.22	0.45	48.02
Anapagurus sp.	0.55	0.28	0.31	1.08	0.45	48.46
Ampelisca spA	0.66	1.08	0.31	1.06	0.44	48.91
Lumbrineris spp.	0.25	0.50	0.31	1.01	0.44	49.35
Nereiphylla rubiginosa	0.25	0.59	0.31	1.20	0.44	49.79
Arctica islandica	0.25	0.55	0.30	1.08	0.44	50.24

## 9.3 Tabela dos taxa exclusivos, por grupo

Grupo A (51 taxa)	Grupo B1 (70 taxa)	Grupo B2 (10 taxa)	Grupo C1 (65 taxa)	Grupo C2 (16 taxa)
<i>Abudomelita cf aculeata</i>	<i>Alvania</i> sp.	<i>Bodotria pulchella</i>	<i>Acanthocardia paucicosata</i>	<i>cf Lioberus agglutinans</i>
<i>Abudomelita obtusata</i>	<i>Amphilocheus spencebatei</i>	<i>Chamelea gallina</i>	<i>Amphiteis gunneri</i>	<i>Euarche cf tubifex</i>
<i>Acanthomysis longicornis</i>	<i>Aricidea (Acmira) simonae</i>	<i>Donax vittatus</i>	<i>Anemonia</i> sp.	<i>Jaxea nocturna</i>
<i>Achelia</i> sp.	Ascidacea A	<i>Gari fervensis</i>	<i>Arcopagia crassa</i>	<i>Jolya martorelli</i>
<i>Ampharete cf borealis</i>	<i>Asterina</i> sp.	<i>Hydroides norvegicus</i>	<i>Asthenognathus atlanticus</i>	<i>Lepidasthenia brunnea</i>
<i>cf Leptognathia</i> sp.	<i>Brania cf aminii</i>	<i>Monopseudocuma</i> sp.	<i>Athanas nitescens</i>	<i>Nepinnotheres pinnotheres</i>
<i>Chaetopterus variopedatus</i>	Bryozoa indeterminado	<i>Parthenope</i> sp.	<i>Autolytinae</i> indeterminado	<i>Nudibranchia B</i>
Chrysopetalidae indeterminado	<i>Caecum trachea</i>	<i>Pherusa plumosa</i>	<i>Callianassa cf subterranea</i>	<i>Oxydromus flexuosus</i>
<i>Crangon crangon</i>	<i>Calliostoma</i> sp.	<i>Phyllodoce madeirensis</i>	<i>cf Felimida purpurea</i>	<i>Paracucumaria hyndmani</i>
<i>Cumopsis longipes</i>	<i>Chlamys</i> spA	<i>Siphonocetes (Centraloecetes) neapolitanus</i>	<i>Chirimia biceps</i>	<i>Pestarella tyrrhena</i>
<i>Cyathura carinata</i>	<i>Cymodoce truncata</i>		<i>Cirratulus caudatus</i>	<i>Phyllophorus</i> spB
<i>Diopatra neapolitana</i>	<i>Digitaria digitaria</i>		<i>Cirriiformia</i> sp.	<i>Pinna</i> spp.
<i>Echinocardium cordatum</i>	<i>Dispio uncinata</i>		<i>Crassopleura maravignae</i>	<i>Prionospio multibranchiata</i>
<i>Edwardsia</i> sp.	<i>Donax variegatus</i>		<i>Diastylis tumida</i>	<i>Rostanga</i> sp.
<i>Euisirus longipes</i>	<i>Dosinia exoleta</i>		<i>Donacilla cornea</i>	<i>Sagartia</i> sp.
<i>Euspira nitida</i>	<i>Echinocyamus</i> sp.		<i>Dotu</i> sp.	<i>Spiochaetopterus costarum oculus</i>
<i>Gammaropsis sophiae</i>	<i>Eteone</i> sp.		<i>Dilonereis</i> sp.	
<i>Hippomedon oculatus</i>	<i>Euchone</i> sp.		<i>Ebalia cranchii</i>	
<i>Hydrobia</i> sp.	<i>Eulima</i> spA		<i>Eudorella nana</i>	
<i>Hydroides stoichadon</i>	<i>Eurydice cf truncata</i>		<i>Flabelligera</i> sp.	
<i>Lucinella divaricata</i>	<i>Eurydice pulchra</i>		<i>Glycera tridactyla</i>	
<i>Macra stultorum</i>	<i>Eurysyllis tuberculata</i>		<i>Gnathia oxyuraea</i>	
<i>Mangelia costulata</i>	<i>Gari costulata</i>		<i>Golfingia (Golfingia)</i> sp.	
<i>Nassarius cf vaucheri</i>	Gastropoda indeterminado		<i>Harmothoe</i> spA	
<i>Nephtys caeca</i>	<i>Gastrosaccus spinifer</i>		<i>Hiatella arctica</i>	
<i>Ophelia cf celtica</i>	<i>Gibbula magus</i>		<i>Hyalinoecia brementii</i>	
<i>Pandora inaequalis</i>	<i>Gibbula</i> sp.		<i>Hyalinoecia fauveli</i>	
<i>Paraonis fulgens</i>	<i>Goniadella gracilis</i>		<i>Hyalinoecia tubicola</i>	
<i>Pharus legumen</i>	<i>Guerneia (Guerneia) coalita</i>		<i>Lupeoia serrata</i>	
<i>Philocheirus bispinosus</i>	<i>Gyptis</i> spp.		<i>Lysippe</i> sp.	
<i>Philocheirus trispinosus</i>	<i>Haminoea</i> sp.		<i>Macoma melo</i>	
<i>Phyllodoce longipes</i>	<i>Harmothoe cf impar</i>		<i>Magelona equilameliae</i>	
<i>Phyllodoce mucosa</i>	<i>Hesionura elongata</i>		<i>Malmgreniella castanea</i>	
<i>Pinnotheres pisum</i>	Hydrozoa indeterminado		<i>Malmgreniella cf marphysae</i>	
<i>Pitar rudis</i>	<i>Iathrippa</i> sp.		<i>Malmgreniella darbouxi</i>	
<i>Podocerus variegatus</i>	<i>Jujubinus baudoni</i>		<i>Maxmuelleria lankesteri</i>	
<i>Polydora ciliata</i>	<i>Limaria tuberculata</i>		<i>Myrtea spinifera</i>	
<i>Raphitoma</i> sp.	<i>Limatula subovata</i>		<i>Mysia undata</i>	
<i>Scolecopsis (Scolecopsis) squamata</i>	<i>Maerella tenuimana</i>		<i>Nassarius cf ovoideus</i>	
<i>Scrobicularia plana</i>	<i>Microphthalmus pseudoaberrans</i>		<i>Notomastus</i> spA	
<i>Sigalion mathildae</i>	<i>Moerella donacina</i>		<i>Nucula sulcata</i>	
<i>Spisula subtruncata</i>	<i>Monopseudocuma gilsoni</i>		<i>Pandora pinna</i>	
<i>Sthenelais limicola</i>	<i>Nannastacus longirostris</i>		<i>Paranaitis kosteriensis</i>	
<i>Talorchestia</i> sp.	<i>Ninoe</i> sp.		<i>Phyllophorus</i> spA	
<i>Tanais dulongii</i>	<i>Odontosyllis</i> sp.		<i>Pilargis verrucosa</i>	
<i>Turbonilla cf lactea</i>	<i>Odostomia</i> sp.		<i>Pisces</i> spC	
<i>Turbonilla cf rufa</i>	Ostreoida indeterminado		<i>Pista cf lomensis</i>	
<i>Turbonilla gradata</i>	<i>Parvicardium pinnulatum</i>		<i>Polycirrus medusa</i>	
<i>Urothoe intermedia</i>	<i>Pherusa monillifera</i>		<i>Praxillella affinis</i>	
<i>Urothoe pulchella</i>	<i>Philine catena</i>		<i>Protodrilus</i> sp.	
<i>Westwoodilla caecula</i>	<i>Phyllodoce laminosa</i>		<i>Pseudopolydora</i> sp.	
	<i>Psamathe fusca</i>		<i>Pseudothyone</i> sp.	
	<i>Psammecinus miliaris</i>		<i>Sabellaria spinulosa</i>	
	<i>Pseudomystides limbata</i>		<i>Schistomeringos</i> sp.	
	<i>Retusa obtusa</i>		<i>Serpula concharum</i>	
	<i>Saccocirrus</i> sp.		<i>Sipunculus (Sipunculus) nudus</i>	
	<i>Salvatoria</i> sp.		<i>Streblosoma intestinale</i>	
	<i>Scaphander lignarius</i>		<i>Subadyte pellucida</i>	
	<i>Sphaerosyllis cf bulbosa</i>		<i>Tellina serrata</i>	
	<i>Sphaerosyllis cf thomasi</i>		<i>Terebellidae</i> indeterminado	
	<i>Sphaerosyllis</i> spA		<i>Terebellides gracilis</i>	
	<i>Sphaerosyllis</i> spp.		<i>Thalassema thalasseum</i>	
	<i>Spiophanes</i> sp.		<i>Thyonella gemmata</i>	
	<i>Spiobranchus triquetus</i>		<i>Tubificoides benedii</i>	
	<i>Streptosyllis</i> sp.		<i>Venus</i> nudus	
	<i>Tornus subcarinatus</i>			
	<i>Veretillum</i> sp.			
	<i>Vermiliopsis striaticeps</i>			
	<i>Xantho</i> sp.			
	<i>Xenosyllis</i> sp.			

## 9.4 Matriz de abundâncias

Os seguintes dados correspondem à matriz de presença/ausência respeitante ao somatório dos dois meses (Abril e Setembro de 2010) amostrados.

Taxa	Locais e períodos de amostragem																				
	2A	2S	2J	3A	3S	3J	4A	4S	4J	5A	5S	5J	6A	6S	6J	7A	7S	7J	8A	8S	8J
<i>Abludomelita cf aculeata</i>			X															X			
<i>Abludomelita obtusata</i>			X																		
<i>Abra alba</i>	X	X					X	X		X	X					X					
<i>Abra nitida</i>			X		X				X									X			
<i>Abra prismatica</i>			X		X				X			X			X		X	X	X		X
<i>Abra tenuis</i>	X		X								X						X				
<i>Abyssoninoe hibernica</i>			X	X					X	X	X	X						X	X	X	X
<i>Acanthocardia echinata</i>															X						
<i>Acanthocardia paucicostata</i>																					
<i>Acanthomysis longicornis</i>									X												
<i>Achelia sp.</i>																	X				
<i>Acoetes sp.</i>	X			X	X	X					X	X									
<i>Acteon tornatilis</i>			X						X												
<i>Aglaophamus agilis</i>															X			X			
<i>Alitta succinea</i>		X									X										
<i>Alpheus glaber</i>					X						X	X									
<i>Alvania sp.</i>																					
<i>Ampelisca spA</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Ampelisca spB</i>	X	X	X				X	X	X			X	X	X	X	X	X	X			
<i>Ampharete cf borealis</i>									X												
<i>Ampharete lindstroemi</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Amphicteis gunneri</i>																					
<i>Amphilocheus spencebatei</i>																					
<i>Amphipholis squamata</i>		X	X				X				X	X					X	X			
<i>Amphiura chiajei</i>		X	X		X					X	X								X	X	
<i>Anadara sp.</i>																					
<i>Anapagurus sp.</i>		X	X				X	X		X	X			X		X	X				X
<i>Ancistrosyllis falcata</i>																					
<i>Anemonia sp.</i>											X										
<i>Anomia ephippium</i>		X	X						X					X				X			
<i>Anomia spA</i>														X							
<i>Antalis sp.</i>																	X				
<i>Anthura spp.</i>	X		X				X		X								X				
<i>Aonides oxycephala</i>							X														
<i>Aoridae indeterminado</i>			X													X		X			
<i>Aphelochaeta sp.</i>	X			X	X	X	X			X	X										
<i>Apherusa bispinosa</i>									X			X						X			
<i>Aponuphis bilineata</i>							X	X									X	X			
<i>Aporrhais pespelecani</i>										X								X			
<i>Apseudes talpa</i>																					
<i>Apseudopsis latreillii</i>	X	X	X		X		X	X	X			X	X	X	X	X	X	X			
<i>Arcopagia crassa</i>																					
<i>Arctica islandica</i>								X						X			X				
<i>Aricidea (Acmira) cerrutii</i>				X	X					X											



Taxa	Locais e períodos de amostragem																				
	2A	2S	2J	3A	3S	3J	4A	4S	4J	5A	5S	5J	6A	6S	6J	7A	7S	7J	8A	8S	8J
Aricidea (Acmira) simonae																					
Aricidea spA	X												X								
Asciacea A																					
Aspidosiphon (Aspidosiphon) muelleri	X			X			X						X	X		X	X	X			
Asterina gibbosa									X												
Asterina sp.																					
Asthenognathus atlanticus											X										
Ateleycyclus rotundatus							X														
Athanas nitescens											X	X									X
Atylus vedlomensis	X		X				X						X			X					
Autolytinae indeterminado																					
Autonoe spiniventris	X	X					X	X					X			X	X				
Bathyporeia spp.							X		X				X	X	XX	X		X			
Bela brachystoma		X						X					X								
Bela nebula													X					X			
Bela pow isiana		X											X								
Bittium submamillatum															X						
Bodotria pulchella														X							
Bodotria scorpioides			X					X					X		X						
Branchiostoma lanceolatum													X	X		X	X	X			
Brania cf arminii																					
Bryozoa indeterminado																					
Caecum trachea																					
Callianassa cf subterranea												X									
Calliostoma sp.																					
Calyptrea chinensis	X	X	X				X					X				X	X				
Capitella sp.			X																		
Caprella rapax															X			X			
Cauleriella alata		X					X														
Cauleriella bioculata	X	X					X		X				X	X		X	X				
Ceradocus (Denticeradocus) sp.	X																				
cf Axionice sp.																		X			
cf Felimida purpurea																					
cf Leptognathia sp.							X		X												
cf Lioberus agglutinans						X															
cf Ophiocten affinis			X						X						X			X			
cf Psolus sp.																					
Chaetognatha	X																				
Chaetopterus variopedatus															X		X				
Chaetozone setosa	X	X		X	X	X	X	X				X						X			
Chaetozone zetlandica	X														X						
Chamelea gallina														X							
Chamelea striatula				X			X			X	X	X	X	X					X	X	X

Taxa	Locais e períodos de amostragem																				
	2A	2S	2J	3A	3S	3J	4A	4S	4J	5A	5S	5J	6A	6S	6J	7A	7S	7J	8A	8S	8J
Cheirocratus assimilis																		X			
Cheirocratus sp.												X						X			
Chirimia biceps																					
Chlamys spA																					
Chloeia venusta									X												
Chone duneri	X	X	X		X			X	X			X		X	X		X	X			
Chrysopetalidae indeterminado									X												
Cirratulidae indeterminado					X																
Cirratulus caudatus																					
Cirratulus sp.																					
Cirriformia sp.																					
Clausinella fasciata			X												X						
Clymene collaris																	X				
Clymenura sp.		X						X													
Corbula gibba	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cossura sp.					X																X
Crangon crangon									X												
Crassopleura maravignae																					
Cumopsis longipes									X						X			X			
Cyathura carinata									X						X						
Cylichna cylindracea		X					X	X										X			
Cymodoce truncata																					
Dentalium sp.	X									X											
Dexamine spinosa													X								
Diastylis cornuta	X			X											X						X
Diastylis goodsiri	X		X						X			X				X		X	X		
Diastylis rugosa	X														X						
Diastylis tumida										X											
Digitaria digitaria																					
Diogenes pugilator	X	X	X				X	X	X				X	X	X	X	X	X			
Diopatra neapolitana							X		X												
Diplocirrus glaucus		X	X		X	X		X			X		X				X	X			
Diplodonta sp.				X	X			X			X						X		X	X	
Dipolydora socialis							X	X													
Dispio uncinata																					
Donacilla cornea																					
Donax variegatus																					
Donax vittatus															X						
Dosinia exoleta																					
Dosinia lupinus									X				X	X	X						
Doto sp.																					
Drilonereis sp.																					
Ebalia cranchii																					
Ebalia granulosa																					

Taxa	Locais e períodos de amostragem																				
	2A	2S	2J	3A	3S	3J	4A	4S	4J	5A	5S	5J	6A	6S	6J	7A	7S	7J	8A	8S	8J
Ebalia tumefacta																X					
Echinocardium cordatum			X												X						
Echinocardium fenauxi			X						X									X			
Echinocardium sp.			X												X						
Echinocyamus pusillus														X		X					
Echinocyamus sp.																					
Edw ardsia sp.			X																		
Edw ardsiella sp.					X	X		X						X			X				
Ensis sp.											X			X							
Enteropneusta										X											
Eocuma sarsi														X							
Ervilia sp.									X						X						
Eteone barbata							X														
Eteone longa																		X			
Eteone sp.																					
Euarche cf tubifex																					
Euchone sp.																					
Euclymene lombricoides													X					X			
Euclymene oerstedii	X	X	X		X		X	X		X	X	X						X	X	X	X
Euclymene sp.	X		X					X													
Eudorella nana										X	X										
Eulalia bilineata							X														
Eulalia sp.																X					
Eulima glabra														X							
Eulima spA																					
Eumida cf bahusiensis			X																		
Eumida sanguinea		X	X					X	X	X		X						X			
Eunereis longissima				X								X									
Eunice vittata	X	X	X				X	X					X	X		X	X	X			
Eurydice cf truncata																					
Eurydice pulchra																					
Eurydice spinigera														X				X			
Eurysyllis tuberculata																					
Eusirus longipes	X																	X			
Euspira nitida			X												X		X				
Exogone sp.		X												X							
Flabelligera sp.																					
Galathea intermedia		X					X														
Gammaropsis sophiae									X												
Gari costulata																					
Gari fervensis														X							
Gastropoda indeterminado																					
Gastrosaccus spinifer																					
Genocidaris sp.														X							

Taxa	Locais e períodos de amostragem																					
	2A	2S	2J	3A	3S	3J	4A	4S	4J	5A	5S	5J	6A	6S	6J	7A	7S	7J	8A	8S	8J	
Gibbula magus																						
Gibbula sp.																						
Glycera celtica		X															X					
Glycera lapidum								X	X				X	X				X				
Glycera oxycephala							X			X			X	X	X	X		X				
Glycera tridactyla										X												
Glycera unicornis	X	X	X	X			X	X	X	X		X			X			X	X	X	X	
Glycinde nordmanni	X	X	X				X	X	X	X							X	X				
Gnathia oxyuraea																						
Golfingia (Golfingia) sp.																						
Goneplax rhomboides				X		X					X	X							X	X	X	
Goniadella bobretzkii	X						X						X	X		X		X				
Goniadella gracilis																						
Gouldia minima								X									X					
Guernea (Guernea) coalita																						
Gyptis spp.																						
Haminoea sp.																						
Haplostylus normani									X				X	X	X			X				
Harmothoe antilopes	X								X			X						X				
Harmothoe cf aspera									X				X									
Harmothoe cf impar													X									
Harmothoe spA																						
Harpinia antennaria	X	X		X	X	X				X		X							X	X	X	
Havelockia inermis					X					X									X			
Hesionura elongata																						
Heteromastus filiformis				X	X	X				X	X	X		X					X	X	X	
Hiatella arctica																						
Hippomedon massiliensis	X		X				X	X					X	X	X	X		X				
Hippomedon oculatus															X							
Hyalia vitrea						X																
Hyalinoecia brementi																						
Hyalinoecia fauveli										X		X										
Hyalinoecia tubicola																						
Hydrobia sp.								X														
Hydroides norvegicus														X								
Hydroides stoichadon																		X				
Hydrozoa indeterminado																						
Iathrippa sp.																						
Iphinoe armata			X			X			X			X	X	X								X
Iphinoe spA	X	X						X		X	X		X	X	X		X				X	
Iphinoe inermis							X							X								
Iphinoe serrata																						
Jasmineira sp.							X	X											X			
Jaxea nocturna					X																	

Taxa	Locais e períodos de amostragem																				
	2A	2S	2J	3A	3S	3J	4A	4S	4J	5A	5S	5J	6A	6S	6J	7A	7S	7J	8A	8S	8J
Jolya martorelli																					
Jujubinus baudoni																					
Kellia suborbicularis													X								
Kurtiella bidentata	X	X	X				X	X	X					X	X						
Labioleanira yhleni	X				X	X	X					X									X
Laevicardium crassum															X		X	X			
Lagis koreni	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X		X	X	X	X	X
Lanice conchilega	X						X			X	X	X	X			X	X	X			
Laonice cirrata					X					X	X	X							X	X	
Leiochone leiopygos			X						X									X			
Leonnates glauca														X		X	X	X			
Lepidasthenia brunnea																					
Leptocheirus hirsutimanus												X						X			
Leptocheirus pectinatus							X						X			X					
Leptopentacta elongata				X		X						X						X			X
Leptosynapta inhaerens											X										
Leucothoe incisa		X	X		X	X	X	X	X						X		X	X			
Levinsenia gracilis											X										
Limaria tuberculata																					
Limatula subovata																					
Liocarcinus maculatus		X	X						X										X		
Liocarcinus pusillus	X	X		X				X					X	X		X	X				
Loripes sp.	X																				
Lucinella divaricata															X			X			
Lucinoma borealis								X					X								
Lumbrineriopsis paradoxa					X																
Lumbrineris spp.	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X			X	X	X	X	X	X	X
Lutraria lutraria			X						X						X			X			
Lygdamis sp.			X			X	X	X	X			X		X	X	X	X	X			
Lysianassa insperata															X						
Lysidice unicornis																	X	X			
Lysippe sp.																					
Macoma melo																					
Mactra stultorum															X						
Maera grossimana																					
Maerella tenuimana																					
Magelona alleni	X	X					X	X		X	X						X	X			
Magelona equilamellae												X									
Magelona johnstoni							X						X		X						
Magelona minuta	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X						X	X	X	X	
Magelona wilsoni					X		X														X
Malacoceros sp.	X	X							X												
Maldane glebifex				X																	
Malmgreniella castanea										X	X										X

Taxa	Locais e períodos de amostragem																				
	2A	2S	2J	3A	3S	3J	4A	4S	4J	5A	5S	5J	6A	6S	6J	7A	7S	7J	8A	8S	8J
Malmgreniella cf arenicolae									X												
Malmgreniella cf marphysae												X									
Malmgreniella darbouxi										X											
Malmgreniella spA	X				X					X											
Mangelia costulata																	X				
Mangelia tenuicosta		X						X	X				X								
Maxmuelleria lankesteri																					
Medicorophium runcicorne			X		X		X		X												
Mediomastus sp.	X	X	X		X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X			
Melinna palmata	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X					X	X	X	X	X
Melita sp.							X														
Mesalia sp.								X			X		X								
Microclymene tricirrata	X											X			X						
Microdeutopus armatus	X	X												X			X				
Microdeutopus cf anomalus														X			X	X			
Microdeutopus sp.	X																				
Microphthalmus pseudoaberrans																					
Modiolus modiolus			X							X			X	X	X				X		
Moerella distorta						X		X			X	X					X	X			
Moerella donacina																					
Moerella pygmaea	X				X		X			X	X		X								
Molgula sp.																			X		
Monoculodes carinatus								X						X							
Monopseudocuma gilsoni																					
Monopseudocuma sp.														X							
Monticellina sp.				X	X		X			X	X	X									X
Myriochele spp.		X	X					X			X						X	X			X
Myrtea spinifera										X	X	X							X		
Mysia undata												X									
Mysta picta							X			X											
Nannastacus longirostris																					
Nassarius cf ovoideus													X								
Nassarius cf vaucheri										X											
Nassarius elatus						X				X		X									X
Nassarius pygmaeus		X	X					X	X				X		X		X	X			
Nebalia sp.	X		X				X							X	X						
Nemertea	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nephtys assimilis								X								X			X		
Nephtys caeca		X																			
Nephtys cirrosa	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X		X
Nephtys hombergii	X	X							X	X											
Nephtys incisa					X														X	X	
Nephtys indeterminado		X						X													
Nephtys kersivalensis			X	X			X		X	X	X							X			X

Taxa	Locais e períodos de amostragem																				
	2A	2S	2J	3A	3S	3J	4A	4S	4J	5A	5S	5J	6A	6S	6J	7A	7S	7J	8A	8S	8J
Nephtys paradoxa					X								X								
Nepinnotheres pinnotheres																					
Nereiphylla rubiginosa																X	X				
Nicolea venustula		X											X								
Ninoe sp.																					
Nothria conchylega																	X				
Notomastus sp.	X	X		X					X	X	X	X					X		X	X	X
Notomastus spA																			X		
Nucula cf nitidosa			X						X			X									X
Nucula hanleyi	X	X	X			X		X		X	X				X	X	X				
Nucula sulcata																					
Nudibranchia A																		X			
Nudibranchia B				X																	
Odontosyllis sp.																					
Odostomia sp.																					
Oeonidae indeterminado																					
Oestergrenia digitata		X	X																		
Onuphidae indeterminado			X																		
Ophelia cf celtica																			X		
Ophiura (DICTENOPHIURA) carnea						X			X						X			X			
Ophiura grubei			X			X			X			X									
Ophiura ophiura	X	X				X	X	X							X						
Ophiura sarsii							X						X								
Orchestia sp.																					X
Ostracoda	X	X	X				X						X	X		X	X				
Ostreoida indeterminado																					
Othomaera othonis																			X		
Owenia fusiformis	X	X	X			X		X	X			X		X				X			X
Oxydromus flexuosus					X																
Oxydromus pallidus		X																			
Pagurus spA	X					X			X			X	X			X		X			
Pagurus spB					X																
Pandora inaequalis								X	X												
Pandora pinna																					
Paracentrotus lividus																					
Paracucumaria hyndmani																					
Paradialychone filicaudata	X							X										X			
Paradoneis armata									X						X			X			
Paradoneis cf eliasoni					X								X								
Paradoneis lyra		X		X			X	X				X	X				X				
Paralacydonia paradoxa			X	X	X					X	X	X							X	X	
Paramphitrite sp.		X	X						X						X		X	X			
Paranaitis kosteriensis																					
Paraonis fulgens			X						X									X			

Taxa	Locais e períodos de amostragem																				
	2A	2S	2J	3A	3S	3J	4A	4S	4J	5A	5S	5J	6A	6S	6J	7A	7S	7J	8A	8S	8J
Parapionosyllis spp.																					
Parapriospio pinnata				X	X				X	X		X							X	X	
Parthenope sp.													X								
Parvicardium cf vroomi			X			X			X						X						X
Parvicardium pinnulatum								X													
Parvicardium scabrum								X													
Periculodes longimanus													X		X						
Pestarella tyrrhena						X															
Pharus legumen			X					X	X						X						
Phascolosoma sp																					
Phaxas pellucidus			X					X	X			X			X			X			X
Pherusa monilifera																					
Pherusa plumosa														X							
Pherusa sp.																	X				
Philine aperta					X						X				X			X			
Philine catena																					
Philocheras bispinosus							X														
Philocheras trispinosus		X																			
Pholoe inornata	X		X																		
Phoronida	X	X	X		X	X	X	X	X		X			X	X		X	X	X	X	X
Photis spp.			X										X	X		X		X			
Phtisica marina			X						X						X			X			
Phyllodoce lamelligera									X					X	X		X				
Phyllodoce laminosa																					
Phyllodoce lineata	X		X				X		X	X					X			X			
Phyllodoce longipes			X																		
Phyllodoce madeirensis																	X				
Phyllodoce mucosa			X																		
Phyllodoce sp.	X																X				
Phyllocididae indeterminado																					
Phyllophorus spA																					
Phyllophorus spB																					
Pilargis verrucosa																					
Pinna spp.																					
Pinnotheres pisum		X																X			
Pisces spA																		X			
Pisces spB			X										X								
Pisces spC												X									
Pisione remota							X						X	X		X					
Pista cf lornensis																					
Pista mediterranea								X	X		X										
Pista sp.								X			X										
Pitar rudis																				X	
Podarkeopsis sp.				X			X	X			X			X		X	X				



Taxa	Locais e períodos de amostragem																				
	2A	2S	2J	3A	3S	3J	4A	4S	4J	5A	5S	5J	6A	6S	6J	7A	7S	7J	8A	8S	8J
Podocerus variegatus			X						X												
Poecilochaetus serpens	X		X			X	X		X				X			X		X	X		
Polititapes aureus																					
Polycirrus aurantiacus			X						X						X	X	X				
Polycirrus medusa																					
Polycirrus norvegicus				X				X		X							X				
Polydora ciliata	X						X														
Polydora spA			X						X												
Polygordius sp.													X	X							
Pontocrates arenarius														X							
Praxillella affinis																					
Praxillella gracilis					X																
Praxillella praetermissa																				X	
Prionospio cf cirrifera				X					X					X		X		X			
Prionospio cf pulchra	X	X					X	X		X	X	X							X	X	
Prionospio dayi	X	X					X	X	X				X	X	X			X			
Prionospio ehlersi				X					X												
Prionospio fallax			X				X		X	X								X			
Prionospio indeterminado																	X			X	
Prionospio multibranchiata																					X
Prionospio spA					X							X									
Prionospio steenstrupi	X	X					X	X	X				X	X		X					
Processa elegantula			X				X					X						X			
Processa modica modica		X													X		X				
Processa nouveli	X						X							X		X					
Processa spp.	X	X	X				X	X	X		X	X								X	X
Protodorvillea kefersteini													X	X		X					
Protodrilus sp.																					
Psamathe fusca																					
Psammechinus miliaris																					
Pseudomystides limbata																					
Pseudopolydora sp.																					
Pseudothyone sp.																					
Raphitoma sp.																				X	
Retusa obtusa																					
Retusa truncatula								X	X						X						
Ringicula auriculata		X	X					X	X						X			X			
Rostanga sp.																					
Sabellaria spinulosa																					
Sabellidae indeterminado																	X	X			
Saccocirrus sp.																					
Sagartia sp.																					
Salvatoria sp.																					
Scaphander lignarius																					

Taxa	Locais e períodos de amostragem																					
	2A	2S	2J	3A	3S	3J	4A	4S	4J	5A	5S	5J	6A	6S	6J	7A	7S	7J	8A	8S	8J	
Schistomeringos sp.																						
Scolecipis (Scolecipis) squamata		X					X								X		X					
Scoloplos (Scoloplos) armiger			X				X	X					X	X	X	X	X	X				
Scoloplos spA													X	X		X	X	X				
Scrobicularia plana															X							
Serpula concharum																						
Sigalion mathildae		X	X						X						X							
Sigalion squamosus		X												X								
Sigambra tentaculata	X		X				X	X	X	X	X						X	X	X			
Siphonoecetes (Centraloecetes) dellavallei													X	X	X	X		X				
Siphonoecetes (Centraloecetes) neapolitanus														X								
Sipunculus (Sipunculus) nudus																						
Sphaerosyllis cf bulbosa																						
Sphaerosyllis cf thomasi																						
Sphaerosyllis spA																						
Sphaerosyllis spp.																						
Spio sp.									X						X			X				
Spiochaetopterus costarum	X	X					X	X									X					
Spiochaetopterus costarum oculatus						X																X
Spiochaetopterus solitarius		X	X						X				X					X				
Spiochaetopterus spA		X									X						X					X
Spiophanes bombyx	X	X	X				X	X	X	X			X	X	X	X	X	X				
Spiophanes kroyeri	X	X	X			X	X	X	X	X	X						X					
Spiophanes sp.																						
Spirobranchus triqueter																						
Spisula solida	X	X	X				X	X	XX	X	X				XX		X	X				
Spisula subtruncata			X																			
Sternaspis cf thalassemoides				X	X	X					X	X										X
Sthenelais boa		X					X		X				X					X				
Sthenelais limicola		X	X						X									X				
Streblosoma intestinale																						
Streptosyllis sp.																						
Subadyte pellucida												X										
Syllidia armata														X								
Syllinae indeterminado																						
Syllis spp.																						
Synchelidium haplocheles									X						X							
Talitridae indeterminado																X						
Talorchestia sp.			X																			
Tanais dulongii									X													
Tellimya ferruginosa							X			X												
Tellina compressa						X						X										
Tellina fabula	X	X	X				X		X				X	X	X							
Tellina pulchella									X			X					X	X				

Taxa	Locais e períodos de amostragem																					
	2A	2S	2J	3A	3S	3J	4A	4S	4J	5A	5S	5J	6A	6S	6J	7A	7S	7J	8A	8S	8J	
Tellina serrata																						
Tellina tenuis							X	X						X								
Terebellidae indet																						
Terebellides gracilis																						
Terebellides stroemii												X						X				X
Thalassema thalasseum																						
Thia scutellata														X								
Thracia cf corbuloides		X						X	X								X				X	
Thracia phaseolina			X					X	X			X			X		X	X				
Thracia pubescens				X			X															
Thyasira flexuosa			X		X	X					X	X									X	X
Thyonella gemmata																						
Tornus subcarinatus																						
Tubificidae	X	X									X		X									
Tubificoides benedii										X												
Turbonilla cf lactea								X														
Turbonilla cf rufa			X						X								X	X				
Turbonilla gradata								X														
Turritella communis	X	X	X		X	X		X		X	X	X					X	X	X	X	X	X
Upogebia deltaura		X									X			X			X				X	
Urothoe elegans	X	X	X				X		X								X	X				
Urothoe grimaldii													X		X	X		X				
Urothoe hesperiae			X				X	X	X				X	X	X	X	X	X				
Urothoe intermedia			X						X													
Urothoe pulchella			X																			
Venus casina				X	X	X			X		X		X	X		X					X	
Venus nux										X												
Veretillum sp.																						
Vermiliopsis striaticeps																						
Westwoodia caecula			X																			
Xantho sp.																						
Xenosyllis sp.																						

Taxa															
	9A	9S	9J	10A	10S	10J	11A	11S	11J	12A	12S	12J	14A	14S	14J
Abludomelita cf aculeata															
Abludomelita obtusata															
Abra alba							X	X					X		
Abra nitida									X						
Abra prismatica			X						X						
Abra tenuis									X						
Abyssoninoe hibernica	X	X	X		X	X	X	X	X				X	X	X
Acanthocardia echinata	X														X
Acanthocardia paucicostata								X							
Acanthomysis longicornis															
Achelia sp.															
Acoetes sp.	X	X	X			X	X	X	X				X	X	X
Acteon tornatilis									X		X			X	
Aglaophamus agilis				X	X										
Alitta succinea													X	X	
Alpheus glaber	X														
Alvania sp.										X					
Ampelisca spA	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ampelisca spB		X	X						X		X	X			X
Ampharete cf borealis															
Ampharete lindstroemi	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
Amphicteis gunneri															X
Amphilocheus spencebatei										X	X	X			
Amphipholis squamata						X			X			X			
Amphiura chiajei	X	X	X				X	X	X		X		X	X	X
Anadara sp.				X					X				X	X	X
Anapagurus sp.	X	X		X			X	X			X				
Ancistrosyllis falcata		X											X		
Anemonia sp.									X						
Anomia ephippium				X						X					
Anomia spA										X					
Antalis sp.												X			
Anthura spp.							X		X						
Aonides oxycephala										X					
Aoridae indeterminado										X					
Aphelochaeta sp.	X		X				X						X		X
Apherusa bispinosa															
Aponuphis bilineata				X	X					X	X	X			
Aporrhais pespelecani									X						
Apseudes talpa								X	X			X			
Apseudopsis latreillii			X	X				X	X		X				
Arcopagia crassa								X					X	X	
Arctica islandica				X	X	X			X	X				X	
Aricidea (Acмира) cerrutii	X	X					X		X				X	X	X

Taxa															
	9A	9S	9J	10A	10S	10J	11A	11S	11J	12A	12S	12J	14A	14S	14J
Aricidea (Acmira) simonae						X									
Aricidea spA	X			X	X					X	X	X	X		
Asciacea A					X						X				
Aspidosiphon (Aspidosiphon) muelleri				X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
Asterina gibbosa									X						
Asterina sp.						X									
Asthenognathus atlanticus															
Atelecyclus rotundatus				X			X								
Athanas nitescens															
Atylus vedlomensis				X	X	X				X	X	X	X		
Autolytinae indeterminado							X								
Autonoe spiniventris	X				X		X				X				
Bathyporeia spp.								X			X				
Bela brachystoma															
Bela nebula															
Bela pow isiana															
Bittium submamillatum						X				X		X			
Bodotria pulchella															
Bodotria scorpioides		X													
Branchiostoma lanceolatum					X		X				X	X			
Brania cf arminii				X	X					X	X	X			
Bryozoa indeterminado						X									
Caecum trachea						X					X	X			
Callianassa cf subterranea															
Calliostoma sp.					X										
Calyptrea chinensis					X			X	X		X		X	X	
Capitella sp.						X									
Caprella rapax											X				
Cauleriella alata							X								
Cauleriella bioculata					X										
Ceradocus (Denticeradocus) sp.					X										
cf Axionice sp.															X
cf Felimida purpurea														X	
cf Leptognathia sp.															
cf Lioberus agglutinans															
cf Ophiocten affinis						X			X			X			
cf Psolus sp.				X		X			X						
Chaetognatha						X									X
Chaetopterus variopedatus															
Chaetozone setosa		X	X		X		X		X		X		X	X	X
Chaetozone zetlandica			X			X							X		X
Chamelea gallina															
Chamelea striatula		X	X			X	X	X				X			

Taxa															
	9A	9S	9J	10A	10S	10J	11A	11S	11J	12A	12S	12J	14A	14S	14J
Cheirocratus assimilis						X						X			
Cheirocratus sp.									X			X			
Chirimia biceps															X
Chlamys spA											X				
Chloeia venusta													X	X	
Chone duneri						X			X		X				X
Chrysopetalidae indeterminado															
Cirratulidae indeterminado								X			X				
Cirratulus caudatus															X
Cirratulus sp.									X	X			X		
Cirriformia sp.													X	X	
Clausinella fasciata					X	X					X	X			
Clymene collaris	X						X	X							
Clymenura sp.							X				X		X	X	
Corbula gibba			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Cossura sp.															
Crangon crangon															
Crassopleura maravignae									X						
Cumopsis longipes															
Cyathura carinata															
Cylichna cylindracea	X														
Cymodoce truncata						X									
Dentalium sp.								X	X						X
Dexamine spinosa										X					
Diastylis cornuta								X							X
Diastylis goodsiri						X			X						X
Diastylis rugosa										X					
Diastylis tumida								X							
Digitaria digitaria					X	X				X	X	X			
Diogenes pugilator				X		X	X			X					
Diopatra neapolitana															
Diplocirrus glaucus	X		X											X	
Diplodonta sp.							X	X	X				X		X
Dipolydora socialis							X								X
Dispio uncinata											X				
Donacilla cornea															X
Donax variegatus						X					X				
Donax vittatus															
Dosinia exoleta												X			
Dosinia lupinus															
Doto sp.								X							
Drilonereis sp.									X						
Ebalia cranchii							X								
Ebalia granulosa						X				X		X			X

Taxa															
	9A	9S	9J	10A	10S	10J	11A	11S	11J	12A	12S	12J	14A	14S	14J
Ebalia tumefacta				X	X										
Echinocardium cordatum															
Echinocardium fenauxi					X	X						X			
Echinocardium sp.								X							
Echinocyamus pusillus				X	X	X				X	X	X			
Echinocyamus sp.											X				
Edwardsia sp.															
Edwardsiella sp.									X						
Ensis sp.															
Enteropneusta						X		X				X			X
Eocuma sarsi					X					X		X			
Ervilia sp.											X	X			
Eteone barbata									X						
Eteone longa	X														
Eteone sp.						X									
Euarche cf tubifex			X												
Euchone sp.					X										
Euclymene lombricoides									X						
Euclymene oerstedii							X	X	X				X		X
Euclymene sp.	X						X		X				X	X	
Eudorella nana															
Eulalia bilineata					X					X	X				
Eulalia sp.										X	X		X		
Eulima glabra								X							X
Eulima spA					X										
Eumida cf bahusiensis															X
Eumida sanguinea								X	X		X				
Eunereis longissima		X					X			X				X	
Eunice vittata				X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Eurydice cf truncata				X	X					X	X	X			
Eurydice pulchra										X	X				
Eurydice spinigera					X					X	X				
Eurysyllis tuberculata						X				X		X			
Eusirus longipes															
Euspira nitida															
Exogone sp.							X				X	X			
Flabelligera sp.									X						
Galathea intermedia				X	X		X		X	X	X	X			
Gammaropsis sophiae															
Gari costulata						X				X		X			
Gari fervensis															
Gastropoda indeterminado												X			
Gastrosaccus spinifer										X					
Genocidarid sp.					X										

Taxa															
	9A	9S	9J	10A	10S	10J	11A	11S	11J	12A	12S	12J	14A	14S	14J
Gibbula magus											X				
Gibbula sp.												X			
Glycera celtica							X								
Glycera lapidum				X		X			X	X	X	X			
Glycera oxycephala				X	X						X				
Glycera tridactyla								X							
Glycera unicornis	X	X			X		X	X	X	X			X	X	X
Glycinde nordmanni					X		X								
Gnathia oxyuræa									X						X
Golfingia (Golfingia) sp.								X							
Goneplax rhomboides			X												
Goniadella bobretzkii						X						X			
Goniadella gracilis				X	X					X	X				
Gouldia minima						X	X				X	X			
Guerneia (Guerneia) coalita						X						X			
Gyptis spp.				X						X	X				
Haminoea sp.						X									
Haplostylus normani				X				X		X	X	X			
Harmothoe antilopes					X	X	X		X			X			X
Harmothoe cf aspera				X	X	X		X		X	X				
Harmothoe cf impar					X										
Harmothoe spA									X						
Harpinia antennaria			X				X	X	X		X				
Havelockia inermis	X	X											X	X	
Hesionura elongata						X					X	X			
Heteromastus filiformis	X	X					X	X	X				X	X	X
Hiatella arctica															X
Hippomedon massiliensis										X	X	X			
Hippomedon oculatus															
Hyalia vitrea									X				X	X	
Hyalinoecia brementi								X							
Hyalinoecia fauveli								X	X				X		
Hyalinoecia tubicola													X		
Hydrobia sp.															
Hydroides norvegicus															
Hydroides stoichadon															
Hydrozoa indeterminado						X									
Iathrippa sp.												X			
Iphinoe armata						X			X						X
Iphinoe spA					X			X				X			
Iphinoe inermis					X										
Iphinoe serrata								X							
Jasmineira sp.					X				X						
Jaxea nocturna															



Taxa															
	9A	9S	9J	10A	10S	10J	11A	11S	11J	12A	12S	12J	14A	14S	14J
Jolya martorelli			X												
Jujubinus baudoni											X				
Kellia suborbicularis												X			
Kurtiella bidentata							X	X	X				X		
Labioleanira yhleni		X	X					X							
Laevicardium crassum						X						X	X		
Lagis koreni		X	X				X	X	X				X		
Lanice conchilega					X				X				X		
Laonice cirrata	X				X	X	X	X	X				X	X	X
Leiochone leiopygos									X						
Leonnates glauca				X	X	X				X	X				
Lepidasthenia brunnea	X														
Leptocheirus hirsutimanus						X	X					X			
Leptocheirus pectinatus				X	X					X	X	X			
Leptopentacta elongata	X							X				X			
Leptosynapta inhaerens							X			X					
Leucothoe incisa			X			X			X			X			
Levinsenia gracilis		X			X										
Limaria tuberculata												X			
Limatula subovata						X									
Liocarcinus maculatus									X						X
Liocarcinus pusillus				X	X				X			X			
Loripes sp.	X													X	
Lucinella divaricata															
Lucinoma borealis															
Lumbrineriopsis paradoxa				X	X	X				X	X	X	X		
Lumbrineris spp.	X	X	X	X	X		X	X	X		X		X	X	X
Lutraria lutraria										X					
Lygdamis sp.				X	X				X	X	X	X	X		X
Lysianassa insperata				X		X									
Lysidice unicornis					X			X	X	X	X				X
Lysippe sp.													X		
Macoma melo									X						
Maetra stultorum															
Maera grossimana				X								X			X
Maerella tenuimana						X									
Magelona alleni	X	X							X				X	X	X
Magelona equilamellae															
Magelona johnstoni															
Magelona minuta	X	X	X				X	X					X	X	
Magelona wilsoni		X	X										X	X	X
Malacoceros sp.										X			X		
Maldane glebifex	X	X					X	X	X				X	X	X
Malmgreniella castanea							X	X						X	

Taxa															
	9A	9S	9J	10A	10S	10J	11A	11S	11J	12A	12S	12J	14A	14S	14J
Malmgreniella cf arenicolae							X			X		X			
Malmgreniella cf marphysae															X
Malmgreniella darbouxi							X	X					X		X
Malmgreniella spA													X		
Mangelia costulata															
Mangelia tenuicosta															X
Maxmuelleria lankesteri									X						X
Medicorophium runcicorne								X	X						
Mediomastus sp.	X				X	X	X		X	X	X	X	X		
Melinna palmata							X	X	X				X		X
Melita sp.				X	X	X	X		X	X	X	X			
Mesalia sp.				X						X	X				
Microclymene tricirrata											X	X			
Microdeutopus armatus					X						X				
Microdeutopus cf anomalus									X		X				X
Microdeutopus sp.							X								
Microphthalmus pseudoaberrans											X				
Modiolus modiolus					X	XX			X	X	X	XX			
Moerella distorta		X													
Moerella donacina						X						X			
Moerella pygmaea					X								X		
Molgula sp.						X									
Monoculodes carinatus				X	X						X				
Monopseudocuma gilsoni					X							X			
Monopseudocuma sp.															
Monticellina sp.	X	X	X				X	X					X	X	X
Myriochele spp.			X		X	X			X						
Myrtea spinifera							X	X	X						
Mysia undata															
Mysta picta															
Nannastacus longirostris											X				
Nassarius cf ovoideus															
Nassarius cf vaucheri															
Nassarius elatus	X							X						X	X
Nassarius pygmaeus				X		X			X	X	X		X		
Nebalia sp.					X	X						X			
Nemertea	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nephtys assimilis															
Nephtys caeca															
Nephtys cirrosa				X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nephtys hombergii															
Nephtys incisa														X	
Nephtys indeterminado		X													
Nephtys kersivalensis									X			X			

Taxa															
	9A	9S	9J	10A	10S	10J	11A	11S	11J	12A	12S	12J	14A	14S	14J
Nephtys paradoxa	X	X													
Nepinnotheres pinnotheres			X												
Nereiphylla rubiginosa					X					X	X	X			
Nicolea venustula															
Ninoe sp.										X					
Nothria conchylega														X	
Notomastus sp.						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Notomastus spA															
Nucula cf nitidosa									X						
Nucula hanleyi	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	
Nucula sulcata									X						X
Nudibranchia A											X				
Nudibranchia B															
Odontosyllis sp.				X	X	X				X	X				
Odostomia sp.				X											
Oeonidae indeterminado					X			X						X	
Oestergrenia digitata															X
Onuphidae indeterminado															X
Ophelia cf celtica															
Ophiura (Dictenophiura) carnea															
Ophiura grubei															
Ophiura ophiura					X		X			X	X	X			
Ophiura sarsii															
Orchestia sp.												X			
Ostracoda					X					X	X				
Ostreoida indeterminado				X						X	X				
Othomaera othonis									X						X
Owenia fusiformis	X	X	X		X	X			X		X	X	X		X
Oxydromus flexuosus															
Oxydromus pallidus				X	X					X	X		X		
Pagurus spA				X	X	X	X	X			X	X			X
Pagurus spB							X								
Pandora inaequalvis															
Pandora pinna									X						
Paracentrotus lividus						X	X	X			X	X			
Paracumaria hyndmani		X													
Paradialychone filicaudata					X				X		X				
Paradoneis armata															X
Paradoneis cf eliasoni										X	X	X	X		X
Paradoneis lyra				X										X	
Paralacydonia paradoxa	X	X	X				X	X	X				X	X	X
Paramphitrite sp.									X		X		X	X	
Paranaitis kosteriensis														X	
Paraonis fulgens															

Taxa															
	9A	9S	9J	10A	10S	10J	11A	11S	11J	12A	12S	12J	14A	14S	14J
Parapionosyllis spp.				X	X		X			X	X				
Paraprionospio pinnata	X	X	X	X			X	X	X				X	X	X
Parthenope sp.															
Parvicardium cf vroomi															
Parvicardium pinnulatum						X						X			
Parvicardium scabrum					X						X				
Pericolodes longimanus					X					X	X	X			
Pestarella tyrrhena															
Pharus legumen															
Phascolosoma sp				X											X
Phaxas pellucidus															
Pherusa monilifera					X										
Pherusa plumosa															
Pherusa sp.			X		X						X				
Philine aperta						X					X				
Philine catena					X	X						X			
Philocheras bispinosus															
Philocheras trispinosus															
Pholoe inornata							X								
Phoronida		X	X	X					X	X			X	X	X
Photis spp.				X	X	X				X	X	X			
Phtisica marina			X												
Phyllodoce lamelligera					X										
Phyllodoce laminosa					X										
Phyllodoce lineata							X		X						
Phyllodoce longipes															
Phyllodoce madeirensis															
Phyllodoce mucosa															
Phyllodoce sp.						X									
Phyllocididae indeterminado					X						X				X
Phyllophorus spA													X		
Phyllophorus spB			X												
Pilargis verrucosa													X		
Pinna spp.	X														
Pinnotheres pisum															
Pisces spA										X					
Pisces spB															
Pisces spC															
Pisione remota				X	X	X				X	X	X			
Pista cf lornensis									X						
Pista mediterranea							X								
Pista sp.					X	X									
Pitar rudis															
Podarkeopsis sp.					X		X						X	X	

Taxa															
	9A	9S	9J	10A	10S	10J	11A	11S	11J	12A	12S	12J	14A	14S	14J
Podocerus variegatus															
Poecilochaetus serpens					X		X			X			X		
Polititapes aureus									X			X			
Polycirrus aurantiacus		X			X	X					X			X	X
Polycirrus medusa															X
Polycirrus norvegicus							X	X					X		
Polydora ciliata															
Polydora spA							X						X		
Polygordius sp.				X	X	X				X	X				
Pontocrates arenarius										X	X				
Praxillella affinis							X								
Praxillella gracilis	X		X				X								X
Praxillella praetermissa									X						X
Prionospio cf cirrifera					X	X				X	X				
Prionospio cf pulchra			X				X	X					X		
Prionospio dayi													X	X	
Prionospio ehlersi															
Prionospio fallax	X										X				
Prionospio indeterminado						X	X				X			X	X
Prionospio multibranchiata															
Prionospio spA	X				X										
Prionospio steenstrupi															
Processa elegantula							X			X	X				
Processa modica modica						X				X	X				
Processa novelli					X					X					
Processa spp.						X		X		X				X	
Protodorvillea kefersteini				X	X	X			X	X	X	X			
Protodrilus sp.													X		
Psamathe fusca						X									
Psammechinus miliaris						X									
Pseudomystides limbata					X	X				X	X	X			
Pseudopolydora sp.									X						
Pseudothyone sp.														X	X
Raphitoma sp.															
Retusa obtusa										X	X				
Retusa truncatula					X										
Ringicula auriculata									X						
Rostanga sp.		X													
Sabellaria spinulosa									X						X
Sabellidae indeterminado						X									
Saccocirrus sp.											X				
Sagartia sp.			X												
Salvatoria sp.					X					X	X				
Scaphander lignarius												X			

Taxa															
	9A	9S	9J	10A	10S	10J	11A	11S	11J	12A	12S	12J	14A	14S	14J
Schistomeringos sp.													X		
Scolecipis (Scolecipis) squamata															
Scoloplos (Scoloplos) armiger				X	X						X				
Scoloplos spA					X										
Scrobicularia plana															
Serpula concharum							X								
Sigalion mathildae															
Sigalion squamosus															
Sigambra tentaculata					X	X	X	X			X				X
Siphonoecetes (Centraloecetes) dellavallei												X			X
Siphonoecetes (Centraloecetes) neapolitanus															
Sipunculus (Sipunculus) nudus														X	
Sphaerosyllis cf bulbosa				X	X	X				X	X	X			
Sphaerosyllis cf thomasi				X								X			
Sphaerosyllis spA					X						X	X			
Sphaerosyllis spp.					X	X				X	X				
Spio sp.					X	X					X	X			
Spiochaetopterus costarum					X		X						X		
Spiochaetopterus costarum oculatus															
Spiochaetopterus solitarius	X					X								X	
Spiochaetopterus spA								X						X	
Spiophanes bombyx		X			X	X			X	X	X	X			
Spiophanes kroyeri							X								X
Spiophanes sp.						X									
Spirobranchus triqueter												X			
Spisula solida												X			
Spisula subtruncata															
Sternaspis cf thalassemoides		X						X							
Sthenelais boa									X						
Sthenelais limicola															
Streblosoma intestinale													X		
Streptosyllis sp.				X	X										
Subadyte pellucida															
Syllidia armata					X						X				
Syllinae indeterminado							X				X	X			
Syllis spp.	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Synchelidium haplocheles						X						X			
Talitridae indeterminado											X				
Talorchestia sp.															
Tanais dulongii															
Tellimya ferruginosa							X	X							
Tellina compressa															
Tellina fabula															
Tellina pulchella	X							X	X						

Taxa															
	9A	9S	9J	10A	10S	10J	11A	11S	11J	12A	12S	12J	14A	14S	14J
Tellina serrata									X						
Tellina tenuis															
Terebellidae indet									X						
Terebellides gracilis															X
Terebellides stroemii									X						X
Thalassema thalasseum									X						
Thia scutellata											X				
Thracia cf corbuloidea														X	
Thracia phaseolina												X			
Thracia pubescens								X							X
Thyasira flexuosa			X					X	X	X			X	X	X
Thyonella gemmata							X	X						X	X
Tornus subcarinatus												X			
Tubificidae				X		X		X		X	X	X	X		X
Tubificoides benedii															
Turbonilla cf lactea															
Turbonilla cf rufa															
Turbonilla gradata															
Turritella communis			X				X	X	X						
Upogebia deltaura					X		X	X		X			X	X	
Urothoe elegans				X	X	X				X	X	X			
Urothoe grimaldii				X								X			
Urothoe hesperiae				X	X	X					X	X			
Urothoe intermedia															
Urothoe pulchella															
Venus casina	X	X	X			X				X	X				X
Venus nux															
Veretillum sp.										X					
Vermiliopsis striaticeps											X				
Westwoodilla caecula															
Xantho sp.										X					
Xenosyllis sp.						X				X	X				