

André Neves de Carvalho

Biodiversidade Macro bentónica do Estuário do Rio Cávado



FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Departamento de Biologia

Porto 2010

André Neves de Carvalho

Biodiversidade Macrobenfónica do Estuário do Rio Cávado

**Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade do Porto para obtenção
do grau de Mestre em Ecologia, Ambiente e Território**

Professor Orientador: Doutor Paulo José Talhadas dos Santos

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Departamento de Biologia

Porto 2010

“ Ainda que os teus passos pareçam inúteis, vai abrindo caminhos, como a água que desce cantando da montanha. Outros te seguirão...”

Saint-Exupéry

Sumário

O conhecimento existente sobre a biodiversidade macrobentónica no Estuário do Rio Cávado é ainda insuficiente quando comparado com outros estuários de maior dimensão do Norte de Portugal, como por exemplo o Minho e o Douro.

Os estuários são ecossistemas bastante dinâmicos devido à influência das marés, tornando este habitat bastante específico, com factores muito característicos como por exemplo: luz, temperatura, salinidade e oxigénio. Estas variáveis determinam o tipo de fauna e flora existentes, fazendo dos estuários locais de baixa diversidade, mas de elevada abundância e produtividade (Elliott & McLusky, 2002).

Este projecto é pioneiro na informação sobre a dinâmica de distribuição e abundância das espécies existentes no leito do canal do Estuário.

Este trabalho, vem por outro lado, dar continuidade ao estudo desenvolvido por Coelho (2005) e os nossos resultados mostram que a ictiofauna mantém as suas características de diversidade.

Assim, além de uma inventariação da biodiversidade, este trabalho pretende também relacionar a distribuição das diferentes espécies com características importantes da dinâmica estuarina como a temperatura, salinidade, oxigénio dissolvido, precipitação, tipo de sedimento e com a sazonalidade.

As amostragens foram efectuadas durante um ano civil, com periodicidade mensal, ao longo do canal do estuário, recorrendo a duas técnicas diferentes, a arte de chinha e a arte de arrasto de vara.

Na análise de dados foi calculada a riqueza de espécies de Margalef (R), os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H'), de dominância de Simpson (D), de equitabilidade de Pielou (J'), a abundância e a biomassa. A análise de componentes principais (PCA) permitiu estabelecer a relação entre os dados biológicos e os factores ambientais.

O Estuário do Rio Cávado desempenha a função de *nursery*, local ideal para o desenvolvimento de várias espécies de ictiofauna, que encontram neste Estuário condições para o seu crescimento.

Com este trabalho foram identificados 64 *taxa*, 7 dos quais anelídeos, 8 moluscos, 30 artrópodes e 19 peixes.

Os factores ambientais como a precipitação, salinidade e temperatura são determinantes na distribuição espacial e temporal dos organismos no Estuário. A ocorrência de precipitação leva a uma diminuição da salinidade e temperatura promovendo um aumento do oxigénio dissolvido. A salinidade e temperatura foram mais elevados no Verão e a precipitação foi mais elevada no Inverno. A salinidade e temperatura diminuem com o aumento da distância ao mar.

Crangon crangon e *Pomatoschistus microps* são duas espécies residentes, presentes ao longo de todo o Estuário, durante todo o período de amostragem.

Das espécies capturadas com arrasto de vara *Crangon crangon* foi a mais abundante e *Carcinus maenas* a que teve maior biomassa. Das espécies capturadas com chinha, *Atherina presbyter* foi a mais abundante e *Carcinus maenas* a que teve maior biomassa.

A abundância e biomassa aumentam gradualmente de montante para jusante. As margens têm maior abundância do que o canal. A jusante a biomassa é bastante superior no canal e inferior nas margens.

No Inverno existe uma diminuição em abundância e biomassa que é recuperada na Primavera, época de recrutamento para a maioria das espécies estuarinas, apresentando valores mais elevados no Verão e Outono.

A grande variação da diversidade encontrada neste Estuário demonstra a grande dinâmica deste ecossistema.

A conservação dos “stocks” piscícolas e das comunidades de invertebrados é necessária para uma pesca sustentável, onde o conhecimento da biodiversidade estuarina e suas dinâmicas populacionais são uma ferramenta importante para a correcta gestão destes recursos e para a gestão do habitat, que está incluído numa área protegida.

Abstract

The existing knowledge about macrobenthic biodiversity in Estuary of River Cávado is insufficient when compared with other estuaries with bigger dimension of the North of Portugal, like Minho and Douro.

Estuaries are very dynamic ecosystems due to the influence of the tides, making these habitats very specific, with very characteristic conditions such as light, temperature, salinity and oxygen. These variables determine the kind of fauna and flora that make estuaries places of low diversity but with high abundance and productivity (Elliott & McLusky, 2002).

This project is pioneer in information about distribution and abundance dynamics of the species existing in the bedstead of the Estuary channel.

This work is also a continuation of the study developed by Coelho (2005) with our results showing that ictiofauna keeps the diversity features.

Beyond inventorying biodiversity, this work also wants to relate the distribution of different species with important features of the estuarine dynamics such as temperature, salinity, dissolved oxygen, precipitation, type of sediment and with seasonality.

Sampling was accomplished monthly, during a one year period, along the Estuary channel with two different methods, the *chinha* and *arrasto de vara* net type.

Margalef species richness (R), the índices of Shannon-Wiener diversity (H'), Simpson's dominance (D), Pielou's evenness (J'), the abundance and the biomass were calculated through data analysis. Principal components analysis (PCA) was used to detect the relationship between the biological data and environmental features.

The Estuary of River Cávado has nursery functions, ideal places to the development of different ictiofauna species, that have conditions in this Estuary for their growth.

With this work 64 *taxa* were identified, 7 annelids, 8 molluscs, 30 arthropods and 19 fishes.

The environmental features such as precipitation, salinity and temperature are determinant in the spatial and temporal distribution of organisms in estuary. The precipitation occurrence leads to a decrease of salinity and temperature promoting an increase of dissolved oxygen. Salinity and temperature were higher in Summer while precipitation was higher in Winter. Salinity and temperature decrease with the increase of the distance to the sea.

Crangon crangon and *Pomatoschistus microps* are two resident species, present along the entire Estuary and during all the period of sampling.

Of the species captured with *arrasto de vara*, *Crangon crangon* was the most abundant and *Carcinus maenas* the one that had higher biomass. Of the species captured with *chinchá*, *Atherina presbyter* was the most abundant while *Carcinus maenas* was the one that had higher biomass.

The abundance and biomass increased gradually of the upper estuary to the estuary mouth. The margins have higher abundance than the estuary channel. At the estuary mouth, the biomass is higher in the channel and lower in margins.

In Winter there is a decrease in abundance and biomass that is recuperated in Spring, time of recruitment for the majority estuarine species, reaching higher values in Summer and Autumn.

The great variation of the diversity found in this Estuary, demonstrates the great dynamics of this ecosystem.

The conservation of fish stocks and invertebrates communities is necessary, for a sustainable fishing, where the knowledge of estuarine biodiversity and its population dynamic are an important tool for the correct management of these resources and for the management of the habitat, that is enclosed in a protected area.

Agradecimentos

Ao Professor Doutor Paulo Santos pela enorme disponibilidade e dedicação demonstradas ao longo de todo este trabalho, desde a definição e programação do projecto, ao acompanhamento indispensável em todo o trabalho de campo, bem como o acompanhamento laboratorial, disponibilização e cedência de material bibliográfico adequado.

Ao Sr. João Pedro Marques Miquelino pela total disponibilidade no empréstimo do seu barco de pesca, imprescindível para a concretização de todo o trabalho de campo.

Ao Professor Doutor Nuno Formigo pela ajuda dada no tratamento estatístico e pela disponibilização de material bibliográfico.

À Professora Doutora Leonor Fidalgo pela colaboração na identificação de camarões do género *Crangon* e *Palaemon* e pela disponibilização de material bibliográfico.

À Tânia Sérgio pela grande disponibilidade demonstrada tanto na colaboração do trabalho de campo, como na ajuda prestada na identificação de alguns organismos de fauna bentónica.

À Cátia Matos e ao Camilo Carneiro pela disponibilidade na colaboração do trabalho de campo.

À Ester Dias pela colaboração na análise da Granulometria do Sedimento.

À Elvira pela colaboração na identificação de larvas de insecto provenientes da água doce.

À Benémérita Associação dos Bombeiros Voluntários de Fão pela disponibilidade demonstrada no empréstimo de um barco, que permitiu efectuar a 1ª amostragem em Fevereiro de 2009.

À Edna, Natasha, Hugo, Helena e Sofia pela partilha do laboratório e pelo incentivo dado à concretização do trabalho.

À Família e à Andreia pelo incentivo e apoio durante todo o trabalho.

Índice

Sumário	i
Abstract	iii
Agradecimentos	v
Índice	vi
Índice de figuras	viii
Índice de tabelas	xi
1. Introdução	1
1.1. Introdução geral	1
1.1.1. Organismos macrobentónicos – objecto de estudo	1
1.1.2. Estuário – ecossistema de estudo	2
1.1.3. Dinâmica estuarina	3
1.1.4. Diversidade de organismos macrobentónicos	4
1.2. Caracterização geral da área de estudo	6
1.2.1. Enquadramento geográfico	6
1.2.2. Estatutos de classificação e protecção	7
1.2.3. Aspectos climatéricos	8
1.2.4. Geomorfologia	9
1.2.5. Qualidade da água	10
1.2.6. Principais focos de poluição	11
1.2.7. Factores que determinam a diminuição dos recursos biológicos estuarinos	11
1.3. Estudos sobre bentos e epibentos no Estuário do Rio Cávado	13
1.4. Outros estudos sobre bentos e epibentos em estuários próximos	16
1.4.1. Estuário do Rio Minho	16
1.4.2. Estuário do Rio Douro	19
2. Objectivos	23
3. Material e métodos	25
3.1. Trabalho de campo	25
3.2. Análise laboratorial	27
3.3. Análise estatística e tratamento de dados	28
4. Resultados	31
4.1. Caracterização do Estuário	33
4.1.1. Caracterização dos parâmetros ambientais	33
4.1.2. Abundância de macrobentos e sua distribuição espacial e temporal	37
4.1.3. Biomassa de macrobentos e sua distribuição espacial e temporal	45
4.1.4. Diversidade de macrobentos e sua distribuição espacial e temporal	48
4.1.5. Relação dos dados biológicos com os parâmetros ambientais	51
4.2. Caracterização da estação de amostragem – Margem de Fão	54
4.2.1. Caracterização dos parâmetros ambientais	54
4.2.1. Abundância de macrobentos e sua distribuição temporal	56
4.2.3. Biomassa de macrobentos e sua distribuição temporal	60
4.2.4. Diversidade de macrobentos e sua distribuição temporal	63
4.2.5. Relação dos dados biológicos com os parâmetros ambientais	64

4.3. Recrutamento de juvenis	66
5. Discussão e Conclusão	69
6. Principais conclusões	91
7. Perspectivas futuras.....	93
8. Referências.....	95
9. Anexos.....	99
Índice de figuras em anexo	99
Índice de tabelas em anexo.....	100

Índice de figuras

Figura 1 – Rede Hidrográfica do Rio Cávado (adaptado de SNIRH, 2003)	6
Figura 2 – Carta de Biótopos do PNLN (adaptado de DHV, 2007)	7
Figura 3 – Localização das estações de amostragem. Ao longo do eixo montante- jusante com a arte de arrasto de vara e na Margem de Fão com a arte de chinha. Transformado de <i>GoogleEarth</i> (2010).	25
Figura 4 – Valores de temperatura da água registados ao longo dos meses em cada uma das estações de amostragem com arrasto de vara.....	34
Figura 5 – Valores de oxigénio dissolvido registados ao longo dos meses em cada uma das estações de amostragem com arrasto de vara.....	35
Figura 6 – Valores de salinidade registados ao longo dos meses em cada uma das estações de amostragem com arrasto de vara.	35
Figura 7 – Somatório da Precipitação (mm) dos sete dias que antecedem cada amostragem mensal registada na estação de Esposende (04E/02UG). Dados de SNIRH (2010). Ausência de dados nos meses de Fevereiro e Março assinalados com (*).	36
Figura 8 – Percentagem de sedimento grosso e fino em cada local de estação de amostragem com arrasto de vara.	36
Figura 9 – Abundância relativa dos grupos taxonómicos amostrados com arrasto de vara, considerando a totalidade das amostras.	37
Figura 10 – Abundância relativa das principais espécies amostradas com arrasto de vara, considerando a totalidade das amostras.	38
Figura 11 – Análise MDS da distribuição da abundância de macrobentos amostrada com arrasto de vara por estação de amostragem, considerando a totalidade das amostras.	40
Figura 12 – Análise CLUSTER da distribuição da abundância de macrobentos amostrada com arrasto de vara por estação de amostragem, considerando a totalidade das amostras.	40
Figura 13 – Análise da distribuição da abundância de macrobentos amostrada com arrasto de vara por estação de amostragem, considerando a totalidade das amostras.	41
Figura 14 – Análise ANOVA da abundância (N) de macrobentos para as várias estações de amostragem.	41

Figura 15 – Variação da abundância (N) de macrobentos por estação de amostragem.	41
Figura 16 – Análise MDS da distribuição da abundância de macrobentos amostrada com arrasto de vara por cada mês, considerando a totalidade das amostras. ...	42
Figura 17 – Análise CLUSTER da distribuição da abundância de macrobentos amostrada com arrasto de vara por cada mês, considerando a totalidade das amostras.	42
Figura 18 – Análise da distribuição da abundância de macrobentos amostrada com arrasto de vara por cada mês, considerando a totalidade das amostras.	43
Figura 19 – Análise ANOVA da variação da abundância (N) de macrobentos ao longo do tempo.	43
Figura 20 – Variação da abundância (N) de macrobentos ao longo do tempo.	43
Figura 21 – Análise CLUSTER consoante a abundância de macrobentos amostrada com arrasto de vara por cada estação de amostragem e por mês, considerando a totalidade das amostras.	44
Figura 22 – Análise MDS consoante a abundância de macrobentos amostrada com arrasto de vara por cada estação de amostragem e por mês, considerando a totalidade das amostras.	44
Figura 23 – Biomassa relativa dos grupos taxonómicos amostrados com arrasto de vara, considerando a totalidade das amostras.	45
Figura 24 – Biomassa relativa das principais espécies amostradas com arrasto de vara, considerando a totalidade das amostras.	45
Figura 25 – Análise da distribuição da biomassa de macrobentos amostrada com arrasto de vara por estação de amostragem, considerando a totalidade das amostras.	47
Figura 26 – Variação da biomassa (g) de macrobentos por estação de amostragem.	47
Figura 27 – Análise ANOVA da biomassa (g) de macrobentos para as várias estações de amostragem.	47
Figura 28 – Análise da distribuição da biomassa de macrobentos amostrada com arrasto de vara por cada mês, considerando a totalidade das amostras.	48
Figura 29 – Análise ANOVA da variação da biomassa (g) de macrobentos ao longo do tempo.	48
Figura 30 – Variação da biomassa (g) de macrobentos ao longo do tempo.	48
Figura 31 – Índices de diversidade e riqueza específica de macrobentos em função das estações de amostragem considerando o conjunto das amostras efectuadas com arrasto de vara: d = Riqueza Específica de Margalef; J' = Equitabilidade de Pielou; H'(loge) = Diversidade de Shannon; 1-Lambda' = Diversidade de Simpson.	49
Figura 32 – Análise ANOVA da Diversidade de Shannon (H'(loge)) para as várias estações de amostragem.	50
Figura 33 – Variação do índice de diversidade de Shannon (H'(loge)) por estação de amostragem.	50
Figura 34 – Índices de diversidade e riqueza específica dos macrobentos em função dos meses de amostragem considerando o conjunto das amostras efectuadas com arrasto de vara: d = Riqueza Específica de Margalef; J' = Equitabilidade de Pielou; H'(loge) = Diversidade de Shannon; 1-Lambda' = Diversidade de Simpson.	50

Figura 35 – Análise ANOVA da Diversidade de Shannon ($H'(\log e)$) ao longo do tempo.	51
Figura 36 – Variação da Diversidade de Shannon ($H'(\log e)$) ao longo do tempo.	51
Figura 37 – Projecção obtida por análise de PCA dos meses de amostragem segundo a disposição das variáveis biológicas e ambientais globais.	52
Figura 38 – Projecção obtida por análise de PCA das variáveis biológicas: S = Total de espécies; d = Riqueza Específica de Margalef; J' = Equitabilidade de Pielou; H' = Diversidade de Shannon; $1-\lambda'$ = Diversidade de Simpson; Abundância (N); Biomassa (g) e das variáveis ambientais: Temperatura; Salinidade; Oxigénio Dissolvido e Precipitação.	52
Figura 39 – Projecção obtida por análise de PCA dos meses de amostragem segundo a disposição das variáveis biológicas e ambientais globais.	53
Figura 40 – Projecção obtida por análise de PCA das principais espécies amostradas com arrasto segundo a disposição das variáveis biológicas e ambientais globais.	53
Figura 41 – Projecção obtida por análise de PCA das variáveis biológicas: Abundância (N) e Biomassa (g) dos macrobentos e das variáveis ambientais: Temperatura; Salinidade; Oxigénio Dissolvido e Precipitação.	53
Figura 42 – Correlação entre o sedimento fino (< 0,025 mm) e a abundância de macrobentos amostrados com arrasto de vara. $y = 55,406x + 1132$ ($R^2 = 0,54$).	54
Figura 43 – Valores de temperatura da água registados ao longo dos meses na estação de amostragem da margem de Fão.	55
Figura 44 – Valores de oxigénio dissolvido registados ao longo dos meses na estação de amostragem da margem de Fão.	55
Figura 45 – Valores de salinidade registados ao longo dos meses na estação de amostragem da margem de Fão.	55
Figura 46 – Percentagem de sedimento fino (<0,025) e grosso (≥ 2 mm) na estação de amostragem da margem de Fão.	56
Figura 47 – Abundância relativa dos grupos taxonómicos amostrados com chinha, considerando a totalidade das amostras.	56
Figura 48 – Abundância relativa das principais espécies amostradas com chinha, considerando a totalidade das amostras.	57
Figura 49 – Análise MDS da distribuição da abundância de macrobentos amostrada com chinha por cada mês, considerando a totalidade das amostras.	59
Figura 50 – Análise CLUSTER da distribuição da abundância de macrobentos amostrada com chinha por cada mês, considerando a totalidade das amostras.	59
Figura 51 – Análise da distribuição da abundância de macrobentos amostrada com chinha por cada mês, considerando a totalidade das amostras. Ausência de dados nos meses de Fevereiro e Março assinalados com (*).	60
Figura 52 – Variação da abundância (N) de macrobentos ao longo do tempo.	60
Figura 53 – Análise ANOVA da abundância (N) de macrobentos para as várias estações de amostragem.	60
Figura 54 – Biomassa relativa dos grupos taxonómicos amostrados com chinha, considerando a totalidade das amostras.	61
Figura 55 – Biomassa comparada das principais espécies amostradas com chinha, considerando a totalidade das amostras.	61

Figura 56 – Análise da distribuição da biomassa de macrobentos amostrada com chinha por cada mês, considerando a totalidade das amostras. Ausência de dados nos meses de Fevereiro e Março assinalados com (*).	62
Figura 57 – Variação da biomassa (g) de macrobentos ao longo do tempo.	63
Figura 58 – Análise ANOVA da biomassa (g) de macrobentos para as várias estações de amostragem.	63
Figura 59 – Índices de diversidade e riqueza específica dos macrobentos em função dos meses de amostragem considerando o conjunto das amostras efectuadas com chinha: d = Riqueza Específica de Margalef; J' = Equitabilidade de Pielou; H'(loge) = Diversidade de Shannon; 1-Lambda' = Diversidade de Simpson.	64
Figura 60 – Projecção obtida por análise de PCA dos meses de amostragem segundo a disposição das variáveis biológicas e ambientais globais.	65
Figura 61 – Projecção obtida por análise de PCA das variáveis biológicas: S = Total de espécies; d = Riqueza Específica de Margalef; J' = Equitabilidade de Pielou; H' = Diversidade de Shannon; 1-λ' = Diversidade de Simpson; Abundância (N); Biomassa (g) e das variáveis ambientais: Temperatura; Salinidade; Oxigénio Dissolvido e Precipitação.	65
Figura 62 – Projecção obtida por análise de PCA dos meses de amostragem segundo a disposição das variáveis biológicas e ambientais globais.	66
Figura 63 – Projecção obtida por análise de PCA das principais espécies amostradas com chinha segundo a disposição das variáveis biológicas e ambientais globais.	66
Figura 64 – Projecção obtida por análise de PCA das variáveis biológicas: Abundância (N) e Biomassa (g) e das variáveis ambientais: Temperatura; Salinidade; Oxigénio Dissolvido e Precipitação.	66
Figura 65 – Abundância (N) de <i>Carcinus maenas</i> ao longo dos meses distribuída por vários estratos de comprimento (mm).	67
Figura 66 – Abundância (N) de <i>Crangon crangon</i> ao longo dos meses distribuída por vários estratos de comprimento (mm).	67
Figura 67 – Abundância (N) de <i>Pomatoschistus microps</i> ao longo dos meses distribuída por vários estratos de comprimento (mm).	68

Índice de tabelas

Tabela 1 – Macroinvertebrados bentónicos referenciados para o Estuário do Rio Cávado (adaptado de Fidalgo & Correia, 1995 e Sérgio, 2009).	13
Tabela 2 – Espécies da comunidade ictiológica utilizadoras do Estuário do Rio Cávado (Fidalgo & Correia, 1995; NEMUS, 2002 e Coelho, 2005)	16
Tabela 3 – Macrobentos identificados até à espécie no estuário do Rio Minho (Maia-Mendes, 2007 e Sousa <i>et al.</i> , 2008)	18
Tabela 4 – Espécies presentes na comunidade ictiológica do estuário do Rio Minho (Fidalgo & Correia, 1995; Catita, 2003; Sousa <i>et al.</i> , 2008 e Freitas <i>et al.</i> , 2009)	19
Tabela 5 – Macrobentos identificados no estuário do Douro (Mucha <i>et al.</i> , 2003; NEMUS & PROCESL, 2003; Mucha <i>et al.</i> , 2005 e Sérgio, 2009)	20

Tabela 6 – Espécies presentes na comunidade ictiológica do estuário do Rio Douro (Fidalgo & Correia, 1995; Figueiredo, 2003 e NEMUS & PROCESL, 2003).	21
Tabela 7 – Coordenadas das estações de amostragem.	26
Tabela 8 – Inventário da fauna macrobentónica do Estuário do Rio Cávado.	32
Tabela 9 – Índices de diversidade e riqueza específica dos macrobentos para a estação de amostragem da Margem de Fão considerando o conjunto das amostras efectuadas com chinha: S = Total de espécies; N = Abundância; d = Riqueza Específica de Margalef; J' = Equitabilidade de Pielou; H'(loge) = Diversidade de Shannon; $1-\lambda'$ = Diversidade de Simpson.	64

1. Introdução

1.1. Introdução geral

1.1.1. Organismos macrobentônicos – objecto de estudo

O presente estudo incide sobre a diversidade de macrobentos, incluindo a fauna epibentónica do Estuário do Rio Cávado.

Os organismos bentónicos são definidos por Odum (2004), como seres vivos assentes sobre o fundo ou que vivem nos sedimentos do fundo e, refere os epibentónicos como sendo bentos que vivem à superfície do substrato, quer nele agarrados ou nele se movendo livremente.

Estes organismos macrobentónicos e epibentónicos são na sua maioria macroinvertebrados, seres vivos que salvo raras excepções apresentam dimensões superiores a 1 mm (Schacher & Wooldridge, 1996).

Os macroinvertebrados têm vindo a ser utilizados como bioindicadores em planos de monitorização, pois são bons indicadores da qualidade da água (Peixoto, 2008). Segundo Maia-Mendes (2007) são óptimos bioindicadores pois quando comparados com outros grupos faunísticos, apresentam fraca mobilidade e baixos indices de dispersão, logo com uma capacidade de migração reduzida em resposta a situações adversas. Regra geral, são abundantes nos estuários, vivem em sedimentos com exposição a situações stressantes, como contaminantes químicos, poluentes e carência de oxigénio, onde cada espécie apresenta diferentes sensibilidades e por isso mesmo diferentes respostas. Devido à sua estabilidade espaço-temporal reflectem rapidamente a variabilidade do meio, através da alteração da sua estrutura (Gaudêncio, 1994) podendo fornecer informação sobre a variação das condições ambientais ao longo do tempo, bem como de episódios de poluição passados (Maia-Mendes, 2007).

Estes organismos são intervenientes importantes no processo de remineralização (Hampel *et al.*, 2009), sendo um elo fundamental na reciclagem de nutrientes presentes nos sedimentos (Maia-Mendes, 2007) e são importantes

constituintes das redes tróficas (Hampel *et al.*, 2009), formando um nível importante das teias alimentares de peixes e invertebrados epibentónicos utilizados na alimentação humana, proporcionando assim uma ligação aos níveis tróficos superiores, economicamente relevantes (Maia-Mendes, 2007). Alguns podem mesmo ser directamente consumidos pelo homem, principalmente os moluscos bivalves (Gaudêncio & Guerra, 1994).

Os macroinvertebrados bentónicos constituem um elemento chave nos ecossistemas litorais (Gaudêncio & Guerra, 1994).

1.1.2. Estuário – ecossistema de estudo

A definição mais consensual de estuário é, segundo Dyer (1997), uma adaptação da definição de Pritchard, “um estuário é um corpo costeiro de águas semi-fechado, que tem uma ligação livre com o mar aberto, estendendo-se para o rio até ao limite da influência das marés, e na qual a água do mar é diluída dentro de certa medida com a água doce proveniente da drenagem continental”.

Exemplos de estuários são as fozes de rios, bacias costeiras, sapais e massas de água retidas por línguas de areia (Odum, 2004).

Os estuários são considerados zonas de transição ou ecótonos (Reid, 1961; Lévêque, 2001 e Odum, 2004) entre os habitats de água doce e marinho, sendo no plano funcional, uma interface terra/mar, águas continentais/águas marinhas (Lévêque, 2001), constituindo por si só zonas definidas, tendo por isso características físicas, químicas e biológicas importantes e bastante específicas que determinam a diversidade de vida nestes ecossistemas (Odum, 2004 e Molles Jr, 2008).

De acordo com Fairbridge (1980, *in* Elliott & McLusky, 2002) é possível subdividir um estuário, com base na acção das marés, em três zonas:

- (1) estuário inferior ou marinho – tem ligação livre com o mar aberto;
- (2) estuário médio – sujeito a uma forte mistura de água salgada e água doce;

(3) estuário superior ou fluvial – caracterizado pela presença de água doce, mas ainda sujeito à influência das marés.

1.1.3. Dinâmica estuarina

Os estuários experimentam significantes flutuações de maré, colocando os organismos expostos a grandes variações de luminosidade. Na baixa-mar podem ficar totalmente expostos à luz solar, por outro lado, na preia-mar ficam expostos a pouca luz solar, em parte, devido à elevada turvação causada por correntes inconstantes que mantêm materiais orgânicos e inorgânicos em suspensão (Molles Jr, 2008). Ainda que alguns destes sedimentos possam entrar pelo mar, a maior parte são transportados para os estuários pelas correntes dos rios que apresentam uma flutuação sazonal, com o máximo de descarga durante a estação das chuvas (Reid, 1961).

Há vários factores que tornam as temperaturas dos estuários bastante variáveis, não só durante o dia, mas também sazonalmente, entre os quais a intensidade da radiação solar, o afluxo de águas e a variação das correntes de maré (Smith & Smith, 2001). As águas são geralmente mais rasas, especialmente na baixa-mar, onde a temperatura da água varia com a temperatura do ar. A água do mar e a água do rio podem ter temperaturas muito diferentes, o que faz com que a temperatura da água de um estuário, possa variar em cada mudança de maré (Molles Jr, 2008).

A salinidade varia verticalmente e horizontalmente dentro de um ciclo de maré com a variação das correntes fluviais, ventos, estações do ano e época das chuvas (Smith & Smith, 2001) influenciando alguns parâmetros estuarinos como a densidade e estratificação, temperatura e gases dissolvidos (Reid, 1961). Verticalmente, a salinidade pode ser a mesma do topo para a base ou pode ser completamente estratificada com uma camada de água doce no topo e uma camada de água salgada mais densa, na base, formando-se uma cunha salina (Smith & Smith, 2001 e Molles Jr, 2008). Horizontalmente, a menor quantidade de água salgada está na entrada do rio e a maior quantidade de água salgada está na embocadura do

estuário (Smith & Smith, 2001), apresentando estes, valores de salinidade mais baixos do que os da água do mar (Molles Jr, 2008). Neste sentido, a salinidade da água que circula à superfície aumenta gradualmente pelo rio em direcção à foz, a partir de salinidades inferiores a 5 até valores de cerca de 30 (Smith & Smith, 2001). Esta propriedade também varia com as mudanças na quantidade de água doce presente no estuário ao longo do ano, assim no Verão e nos períodos de seca, quando há menor quantidade de água doce, a salinidade é maior, enquanto no Inverno e na Primavera quando há maior quantidade de água que é drenada para os rios, a salinidade é menor (Smith & Smith, 2001).

Em água salgada a solubilidade do oxigénio diminui com o aumento da temperatura e salinidade da água (Reid, 1961). As concentrações de oxigénio nos estuários são altamente variáveis, podendo chegar a níveis extremos, estando os organismos expostos a concentrações de oxigénio que podem variar em cada mudança de maré (Molles Jr, 2008).

Segundo Reid (1961), a oscilação das marés, o fluxo unidireccional de água doce, velocidade e volume, e os ventos, são os três principais factores que interagem nos estuários para produzir as correntes. Assim a junção destes factores torna o estuário um local com um movimento de águas complexo e agitado. O fluxo de água doce é influenciado pela sazonalidade da época das chuvas, enquanto que o movimento alternado das marés é influenciado pela lua. Os ventos podem servir para aumentar qualquer um dos movimentos, dependendo da direcção e intensidade da massa de ar movente.

1.1.4. Diversidade de organismos macrobentónicos

Comparando com outros habitats aquáticos, os estuários mostram uma redução gradual em diversidade, mas não em abundância ou produtividade de espécies de animais e plantas (Elliott & McLusky, 2002 e Molles Jr, 2008).

De acordo com o gradiente horizontal de salinidade a fauna estuarina, apresenta um máximo de diversidade na zona média de um estuário (Smith & Smith, 2001). Os organismos que habitam os estuários têm de ser fisiologicamente fortes

(Molles Jr, 2008), sendo confrontados neste habitat com dois problemas, manter a posição e ajustar-se às variações de salinidade.

Segundo Smith & Smith (2001), pode-se classificar as espécies em três tipos diferentes, consoante a tolerância à salinidade:

(1) espécies oligohalinas – vivem na zona em que a água doce entra no estuário e por isso preferem baixas salinidades, podendo por vezes tolerar valores de salinidade acima de 5;

(2) espécies eurihalinas – habituadas a viver no mar, mas excluídas de lá por competição. Vivem na zona média do estuário e constituem a maioria dos organismos estuarinos, existindo espécies com uma maior gama de tolerância à salinidade entre valores de 5 e 18;

(3) espécies stenohalinas – vivem na embocadura dos estuários e não toleram variações de salinidade por períodos longos. Estão habilitadas a viver em salinidades de 25.

Grande parte dos organismos estuarinos são bentónicos eurihalinos, como moluscos, crustáceos e anelídeos. Existem também seres epibentónicos como alguns peixes que apresentam maior mobilidade, não se afastando muito do fundo (Dajoz, 1978). Podem também ocorrer nos estuários flutuações de plâncton e aparecer uma variedade de insectos com origem nas águas doces (Molles Jr, 2008).

Os estuários são locais com função de *hatchery*, locais de deposição e eclosão dos ovos (NEMUS & PROCESL, 2003) e de *nursery* (Franca, 1994; Smith & Smith, 2001 e Molles Jr, 2008), isto é, de berçário, espaço ideal para o crescimento e desenvolvimento de alevins de muitas espécies marinhas e de água doce, local de protecção e alimentação de juvenis (Smith & Smith, 2001 e NEMUS & PROCESL, 2003), em particular as águas mesohalinas (5 e 18 ‰) para os camarões (Reid, 1961).

A presença humana tem influenciado a dinâmica estuarina, nomeadamente pela poluição dos rios que transportam para o estuário sedimentos com uma elevada carga de poluentes domésticos, drenagens de terrenos agrícolas com nutrientes e pesticidas, e efluentes industriais (Smith & Smith, 2001). Estas condições são

desfavoráveis a organismos como peixes, moluscos e crustáceos que incorporam nos seus tecidos elementos tóxicos (Smith & Smith, 2001 e Molles Jr, 2008). O excesso de matéria orgânica em decomposição pode provocar anoxia ao nível dos sedimentos, limitando a presença dos organismos bentónicos (Molles Jr, 2008).

1.2. Caracterização geral da área de estudo

1.2.1. Enquadramento geográfico

O Rio Cávado nasce na Serra do Larouco, distrito de Vila Real, a uma altitude de cerca de 1520 m, e percorre aproximadamente 129 km até à sua foz em Esposende, distrito de Braga. Possui uma bacia hidrográfica com uma área de aproximadamente 1589 km² (ver Figura 1), correspondente a 1,8 % do território de Portugal (Fidalgo & Correia, 1995) situada entre as bacias hidrográficas do Rio Lima e do Rio Ave. Da sua bacia destacam-se



Figura 1 – Rede Hidrográfica do Rio Cávado (adaptado de SNIRH, 2003)

dois afluentes, o Rio Homem que nasce na Serra do Gerês e tem um comprimento de 45 km e, o Rio Rabagão que nasce entre as Serras do Barroso e Larouco e tem um comprimento de 37 km (NEMUS, 2002). A altitude média da bacia é de 564 m, e apresenta forma rectangular com 16 km de largura e 100 km de comprimento (Paredes, 1990 *in* Peixoto, 2008). O caudal médio anual na foz é de cerca de 71 m³/s (Fidalgo & Correia, 1995).

O Estuário do Rio Cávado fica localizado no norte de Portugal, no concelho de Esposende, estando a sua área confinada às seguintes freguesias: Marinhas,

Esposende, Granja e Fão. O estuário forma um porto natural, um dos 22 existentes em Portugal deste género (Franca & Costa, 1985).

O troço estuarino do Cávado é compreendido entre a sua foz e a zona limite da preia-mar de águas vivas, onde a cunha salina se pode estender até ao Marachão, situado a 6 km para montante da foz (Fidalgo & Correia, 1995).

1.2.2. Estatutos de classificação e protecção

O Estuário do Rio Cávado integra o Parque Natural do Litoral Norte (PNLN) (ver Figura 2) em 2005 pelo Decreto Regulamentar nº 6/2005 de 21 de Junho, anteriormente designado Área de Paisagem Protegida do Litoral de Esposende (APPLE). Está também classificado como Biótopo CORINE nº 136, “Foz do Cávado/Costa Esposende” e foi designado como Sítio “Litoral Norte” (código PTCON0017) da Rede Natura 2000 da Resolução do Conselho de Ministros nº 76/2000 de 5 de Julho ao abrigo do Decreto-Lei nº 140/99 de Abril (Engloba a antiga APPLE e o Biótopo CORINE nº 136 acima referido).

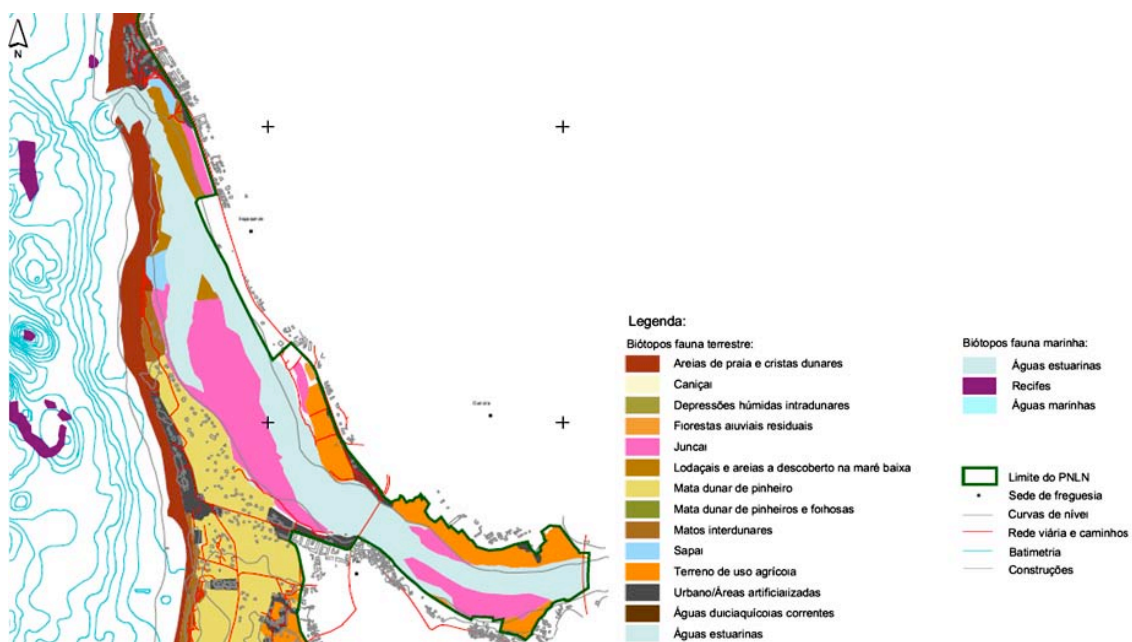


Figura 2 – Carta de Biótopos do PNLN (adaptado de DHV, 2007)

Em termos de ordenamento do território vigoram para o estuário, o Plano Director Municipal (PDM) de Esposende, ratificado em Resolução do Conselho de Ministros nº 31/94 de 13 de Maio, o Plano de Ordenamento da Orla Costeira (POOC) de Caminha/Espinho, revisto em 2007 e aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros nº 154/2007 de 2 de Outubro e, o Plano de Ordenamento do Parque Natural do Litoral Norte (POPNLN) aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros nº 175/2008 de 24/11/2008.

Dos habitats naturais e semi-naturais constantes do anexo B-I do Decreto-Lei nº 49/2005 para o Parque Natural Litoral Norte, são de destacar para este estudo dois habitats:

(1) Estuários (1130) do subtipo Estuários Atlânticos (1130pt2) - locais dinâmicos e heterogéneos, sujeitos ao fluxo bidiário das marés, o que determina uma elevada complexidade ecológica, localizados na foz dos rios até ao limite das águas salobras, onde além de áreas desprovidas de vegetação vascular possuem também áreas com comunidades de plantas vasculares halófitas e sub-halófitas, os sapais e;

(2) Lodaçais e areais a descoberto na maré baixa (1140) - do subtipo Lodaçais e areais desprovidos de vegetação vascular (1140pt1), emersos na maré baixa, constituídos por sedimentos finos não consolidados, sem vegetação vascular, frequentemente colonizados por algas azuis e diatomáceas, determinam assim as zonas intertidais lodosas, como os bancos de lodo e areia, que ocupam a margem sul dos estuários, ricas em comunidades de macroinvertebrados bentónicos (ICN, 2006).

1.2.3. Aspectos climatéricos

O Estuário do Rio Cávado, em resultado da sua posição geográfica e da proximidade ao Atlântico, é caracterizado segundo a escala de Thornthwaite como sendo um clima mesotérmico, marítimo, húmido e com nula ou pequena deficiência de água (NEMUS, 2002). De acordo com a classificação bioclimática de Rivas-Martinéz, o clima do PNLN é classificado como temperado hiperoceânico submediterrânico (DHV, 2007).

Segundo o Plano de Ordenamento do PNLN (DHV, 2007) por se tratar de uma zona litoral, a variação da temperatura do ar não é muito acentuada ao longo do ano, apresentando um valor médio de 14,3 °C (valor registado na estação climatológica de Viana do Castelo). Existe na zona um desfasamento entre o regime térmico e o regime pluviométrico, estando a estação seca compreendida entre Julho e Agosto, meses mais quentes e com menores valores de precipitação e a estação húmida, compreendida entre Dezembro e Janeiro, meses mais frios e com maiores valores de precipitação. A precipitação média anual registada é de 799,0 mm (NEMUS, 2002).

O Estuário localiza-se numa zona marcada fortemente pelos seus ventos de rumo norte, onde a ocorrência de nevoeiros é bastante significativa, especialmente nos meses de Dezembro e Janeiro com valores médios de 10,0 e 8,3 dias respectivamente (DHV, 2007). A evaporação é um processo que se faz notar essencialmente nos meses de Verão, meses em que se regista um maior período de insolação (NEMUS, 2002) e menores valores de nebulosidade, Julho e Agosto com 3,6 e 4,2 dias respectivamente (DHV, 2007).

Na costa de Esposende a direcção de ondulação é maioritariamente de Noroeste, podendo ocorrer também com direcções de Oeste (DHV, 2007) ou assumir quadrantes de Sudoeste em períodos de maior agitação marítima (NEMUS, 2002 e DHV, 2007).

1.2.4. Geomorfologia

Até desaguar no Oceano Atlântico, o Rio Cávado abrange uma variedade de tipos litológicos, desde rochas ígneas (granitos e granodioritos) e metamórficas (xistos, grauvaques e quartzitos) a rochas sedimentares detríticas (cascalheiras, arenitos, areias e argilas), estas localizadas mais junto à foz (NEMUS, 2002).

O Estuário apresenta bancos lodosos com maior significado na margem esquerda do rio. Estas importantes planícies aluvionares resultam não só da deposição de material proveniente das marés (aluviões fluvio-marinhos), mas também de material transportado pelo curso de água como areias, lodos e matérias argilosas, resultantes da desagregação das rochas graníticas existentes no seu

percurso. O zonamento estratigráfico apresenta a seguinte sequência litológica do substrato (do topo para a base): lodo arenoso com conchas; areia média a grossa com seixo fino e calhau rolado, e com intercalações de lodo; e substrato rochoso xistento (NEMUS, 2002).

A análise granulométrica dos sedimentos, descrito no relatório em NEMUS (2002), revela que as amostras recolhidas junto à foz são constituídas por 0,6% de seixo, 98% areia e 0,3% siltes+argilas e junto ao porto de pesca de Esposende constituídas por 53% de seixo, 18% areia e 82% siltes+argilas. De acordo com as percentagens presentes em cada uma das classes dimensionais de fracção grosseira, a distribuição ponderal dos sedimentos é predominantemente uniforme.

O caudal sólido médio produzido pelo Rio Cávado e seus afluentes é de 18500 m³. Os ambientes de sedimentação nos estuários são caracterizados por uma grande variabilidade lateral e vertical na distribuição dos sedimentos e nos padrões granulométricos, o que nesta região se acentua particularmente dado o elevado dinamismo, tanto fluvial como marítimo (NEMUS, 2002).

A dinâmica estuarina é marcada pela migração da restinga do Cávado no sentido do Continente e pela erosão do sapal nas duas margens do rio. Este processo erosivo ocorre devido à retenção nas barragens de partículas sólidas que deveriam alimentar a zona do estuário, provocando uma diminuição do equilíbrio sedimentar. Por outro lado, ao longo do Rio Cávado, há extracção de inertes, o que constitui um dos principais factores de ameaça à manutenção destes habitats (ICN, 2006). Também é referido em NEMUS (2002) o intenso processo de assoreamento estuarino, o que constitui um dos principais factores modeladores do ecossistema.

1.2.5. Qualidade da água

Quanto à qualidade da água, o estudo da NEMUS (2002), revela que o Estuário apresenta valores de pH normais, próximos da neutralidade. Indica também que os valores de turvação são bastante reduzidos, revelando uma boa transparência de água, contrariando o que seria de se esperar, por se tratar de uma zona estuarina. A salinidade apresenta valores típicos de águas salobras, diminuindo de uma forma

geral com a distância à foz. A água é bem oxigenada respeitando as normas de qualidade da água legais. O parâmetro mais preocupante é o CBO₅ que indica um elevado teor em matéria orgânica, derivada da rejeição de águas residuais não tratadas, nomeadamente junto à foz, onde esta pode ser considerada como “fracamente poluída”. A deterioração da qualidade da água tem impactes sobretudo sobre a fauna aquática (fauna piscícola e macrovertebrados bentónicos) podendo conduzir à diminuição das populações (DHV, 2007).

1.2.6. Principais focos de poluição

A poluição no Rio Cávado tem origem em três sectores, indústria, agricultura e com um peso inferior os efluentes urbanos. Ao nível industrial a contribuição é variável, apresentando a zona a jusante valores mais elevados de poluição, por influência das áreas industriais nomeadamente do concelho de Barcelos com a indústria têxtil, alimentar, do papel e metalomecânica (NEMUS, 2002).

A agricultura intensiva constitui uma fonte de poluição difusa, que em muitos casos, se faz sentir junto às próprias linhas de água de pequena dimensão do PNLN (DHV, 2007).

1.2.7. Factores que determinam a diminuição dos recursos biológicos estuarinos

Em relação à pesca, a apanha de algumas espécies como o camarão-branco-legítimo (*Palaemon serratus*), apresenta uma grande importância económico-social a nível local, que se verifica na parte marinha como estuarina do PNLN. Este género de pesca é realizado nos moldes tradicionais, essencialmente por um grupo profissional cada vez mais restrito e muito determinado pelas tradições familiares. Estes “stocks” são mais facilmente controláveis, pois este tipo de recursos existe em locais mais restritos e tem mobilidade baixa ou nula no estado adulto em que é explorado (DHV 2007).

O número de embarcações licenciadas para a pesca tem vindo a diminuir, o que não implica necessariamente que o esforço de pesca ou as capturas baixem pois, entre 2005 e 2006, o número de pescado desembarcado aumentou de 42 para 48 toneladas no porto de Esposende (DHV, 2007).

É de salientar a existência da pesca de espécies prioritárias para conservação, como a lampreia, bem como a pesca ilegal nomeadamente da enguia-de-vidro ou meixão, que se efectua no Estuário pela captura de indivíduos abaixo do tamanho mínimo estabelecido ou pela utilização de artes de pesca ilícitas (DHV, 2007), como redes de emalhar volantes, dirigido aos peixes migradores que entram nos rios, a pesca da lampreia com recurso à estacada ou aos galheiros e o meixão com rapeta auxiliada de tela (Franca & Costa, 1985). Estas situações têm um forte impacto ao nível da biodiversidade em geral, não só marinha mas também estuarina, pelo efeito de captura e consequente mortalidade de grande quantidade de ovos e larvas de todos os seres vivos que se reproduzem nas imediações (DHV, 2007).

Associado à conservação das espécies prioritárias está o problema da perda e/ou fragmentação do habitat, sendo exemplo disso a diminuição das áreas de sapal, habitat onde fases juvenis (ovos ou estádios larvares) de várias espécies se desenvolvem. A alteração dos fundos estuarinos, modifica o tipo de povoamento bentónico e consequentemente o tipo de recurso alimentar disponível para as espécies piscícolas, afectando assim toda uma cadeia alimentar que termina nas aves marinhas e no Homem (DHV, 2007).

No Rio Cávado existem 7 barragens/açudes, dois dos quais com dispositivo de passagem para peixes, o açude do aproveitamento hidroeléctrico de Ponte do Bico e o açude do aproveitamento hidroeléctrico de Penide (Santo, 2005). Segundo este autor, ambos têm instalado um dispositivo de passagem para peixes do tipo bacias sucessivas. No entanto o açude de Penide, pela sua dimensão e localização inadequadas para as espécies alvo, sável e lampreia, pode inibir a passagem dos indivíduos. Este tipo de estruturas altera os ciclos de vida principalmente das espécies migradoras, influenciando a abundância destas espécies também na zona estuarina.

Neste sentido a conservação dos “stocks” piscícolas e das comunidades de invertebrados é necessária para uma pesca sustentável bem como pelo próprio valor dos recursos marinhos e estuarinos *per se* (DHV, 2007). O conhecimento da biodiversidade costeira e estuarina e suas dinâmicas populacionais são uma ferramenta importante para a correcta gestão destes recursos.

1.3. Estudos sobre bentos e epibentos no Estuário do Rio Cávado

O conhecimento existente sobre a biodiversidade macrobentónica no Estuário do Rio Cávado é insuficiente, quando comparado com outros estuários de maior dimensão do Norte de Portugal Continental, como por exemplo os estuários do Rio Minho e do Rio Douro.

As primeiras referencias a espécies macrobentónicas no Estuário do Rio Cávado datam dos anos 30 do século passado, nos estudos levados a cabo pelo Professor Augusto Nobre, que refere a existência de *Carcinus maenas* (caranguejo-mouro), *Crangon crangon* (camarão-do-rio), *Palaemon serratus* e *Penaeus membranaceus* (Nobre, 1931).

Tabela 1 – Macroinvertebrados bentónicos referenciados para o Estuário do Rio Cávado (adaptado de Fidalgo & Correia, 1995 e Sérgio, 2009).

Filo	Taxa mais baixo identificado
ANNELIDA	<i>Hediste diversicolor</i>
	TUBIFICIDAE n.i.
MOLLUSCA	<i>Cardium edule</i>
	<i>Cerastoderma sp.</i>
	<i>Hydrobia ulvae</i>
	<i>Mya arenaria</i>
	<i>Scrobicularia plana</i>
ARTHROPODA	<i>Carcinus maenas</i>
	CHIRONOMIDAE n.i.
	<i>Corophium volutator</i>
	<i>Cyathura carinata</i>
	<i>Gammarus marinus</i>
	<i>Grapsus marmoratus</i>
	<i>Palaemonetes varians</i>

No entanto, estudos sobre a fauna bentónica efectuados no Estuário do Cávado são, de acordo com o que foi possível apurar, quase inexistentes ou com informação reduzida, tal como indicado em NEMUS (2002) e DHV (2007), que apenas citam o trabalho anterior de Fidalgo & Correia (1995). A listagem das espécies de macroinvertebrados de substrato rochoso para o PNLN e a costa norte de Portugal Continental (DHV, 2007) encontram-se na Tabela 1 em anexo. A baixa diversidade por estes detectada, leva-os a referir que a comunidade de macroinvertebrados bentónicos no Estuário do Cávado será previsivelmente mais rica, nomeadamente no grupo dos poliquetas, o que se confirmou no trabalho recente de Sérgio (2009).

Apresenta-se uma lista com as espécies de invertebrados referenciadas no Estuário pelos diversos autores consultados (ver Tabela 1).

A comunidade ictiológica do Estuário do Rio Cávado é ainda pouco conhecida mas, apesar de tudo, existe mais informação no grupo dos peixes, quer sejam bentónicos ou não, do que em relação à comunidade de macroinvertebrados.

Fidalgo & Correia (1995) registaram 9 espécies de ictiofauna confirmadamente existentes neste Estuário, o relatório da NEMUS (2002) refere a existência de 13 espécies e Coelho (2005) 22 espécies.

Apesar da artificialização parcial das margens, existem no interior do Estuário do Cávado, zonas de sapal ou baixios com potencial para exercerem as funções de *hatchery* e *nursery* (NEMUS, 2002 e Branco, 2007) nomeadamente para o desenvolvimento de alevins das espécies *Liza spp.* (Tainhas) (NEMUS, 2002), *Platichthys flesus* (Solha-das-pedras) e *Dicentrarchus labrax* (Robalo-legítimo) (NEMUS, 2002 e Coelho, 2005). A época de eclosão de *D. labrax* ocorre entre Novembro e Março, de *P. flesus* essencialmente entre Dezembro e Fevereiro, para *Pomatoschistus microps* e *Atherina boyeri*, aparentemente, o período de reprodução estende-se ao longo de todo o ano (Coelho, 2005).

A lampreia (*Petromyzon marinus*), migrador anádromo e a enguia (*Anguilla anguilla*), migrador catádromo, são as principais espécies com interesse económico que ainda subsistem no Rio Cávado, ao contrário das espécies migradoras marinhas, o salmão (*Salmo salar*), a truta-marisca (*Salmo trutta*), o sável (*Alosa alosa*) e a

savelha (*Alosa fallax*) que devido a diversos factores de estrangulamento desapareceram ou os seus efectivos são extremamente reduzidos (Fidalgo & Correia, 1995; NEMUS, 2002 e DHV, 2007). Outras das espécies referenciadas para o Cávado apresentam valor comercial como o peixe-rei (*Atherina boyeri*), o robalo-legítimo (*Dicentrarchus labrax*), o sargo-legítimo (*Diplodus sargus*), a solha-das-pedras (*Platichthys flesus*), os cabozes (*Pomatoschistus spp.*) e as tainhas (*Liza spp.*) (Sanches, 1986).

As espécies mais abundantes neste Estuário são *Atheryna boyeri*, *Liza ramada* e *Pomatoschistus microps* (Coelho & Santos, 2006). Segundo estes autores o Estuário apresenta maior abundância e diversidade nas zonas mais a montante, e na Primavera-Verão, mas maior riqueza especifica junto à foz onde a salinidade e a temperatura foram os parâmetros abióticos mais determinantes na distribuição destas espécies.

Um estudo sobre ictioplâncton (Branco, 2007) indica a presença de 7 famílias distintas, CARANGIDAE (*Trachurus trachurus*), ATHERINIDAE (*Atherina presbyter*), AMMODYTIDAE (*Ammodites tobianus*), GOBIIDAE (*Pomatoschistus spp*), MUGILIDAE (*Mugil cephalus*), LABRIDAE e BLENNIIDAE. Foi também registada a presença de alguns crustáceos que compõe o zooplâncton como copépodes, cladoceras e larvas de decápodes nas fases zoea e megalopa.

Apresenta-se uma lista com as espécies ictiológicas referenciadas no Estuário pelos diversos autores consultados (ver Tabela 2), das quais 10 têm algum tipo de estatuto de conservação segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral *et al.*, 2005) (consultar Tabela 2 em anexo).

Tabela 2 – Espécies da comunidade ictiológica utilizadoras do Estuário do Rio Cávado (Fidalgo & Correia, 1995; NEMUS, 2002 e Coelho, 2005)

Família	Espécie	Família	Espécie
PETROMYZONTIDAE	<i>Petromyzon marinus</i>	GASTEROSTEIDAE	<i>Gasterosteus gymnurus</i>
CLUPEIDAE	<i>Alosa fallax</i>	SALMONIDAE	<i>Salmo salar</i>
	<i>Alosa alosa</i>		<i>Salmo trutta</i>
	<i>Sardina pilchardus</i>	SCOPHTHALMIDAE	<i>Psetta maxima</i>
ENGRAULIDAE	<i>Engraulis encrasicolus</i>		<i>Scophthalmus rhombus</i>
ANGUILLIDAE	<i>Anguilla anguilla</i>	CALLIONYMIDAE	<i>Callionymus lyra</i>
GOBIIDAE	<i>Gobius niger</i>	PLEURONECTIDAE	<i>Platichthys flesus</i>
	<i>Gobius paganellus</i>	SOLEIDAE	<i>Solea solea</i>
	<i>Pomatoschistus microps</i>	SPARIDAE	<i>Diplodus sargus</i>
	<i>Pomatoschistus minutus</i>	SYNGNATHIDAE	<i>Syngnathus abaster</i>
LOTIDAE	<i>Ciliata mustela</i>		<i>Syngnathus acus</i>
MORONIDAE	<i>Dicentrarchus labrax</i>		<i>Nerophis ophidion</i>
MUGILIDAE	<i>Liza aurata</i>	ATHERINIDAE	<i>Atherina boyeri</i>
	<i>Liza ramada</i>		<i>Atherina presbyter</i>
	<i>Liza saliens</i>	TRIGLIDAE	<i>Lepidotrigla cavillone</i>
	<i>Mugil cephalus</i>		<i>Chelidonichthys lucernus</i>
	<i>Chelon labrosus</i>		

1.4. Outros estudos sobre bentos e epibentos em estuários próximos

Após a apresentação de uma revisão sobre o conhecimento existente da biodiversidade de bentos e epibentos do Estuário do Rio Cávado, apresentam-se a título comparativo, dados sobre os estuários do Minho e do Douro, dois estuários de maior dimensão, localizados na zona Norte de Portugal Continental, situados a Norte e a Sul do Cávado, respectivamente, importantes para o enquadramento geográfico dos dados resultantes desta revisão acima citada, mas também dos obtidos neste trabalho.

1.4.1. Estuário do Rio Minho

Maia-Mendes (2007) identificou no estuário do Rio Minho 66 espécies de macroinvertebrados bentónicos, sendo os moluscos, crustáceos e anelídeos os 3 grupos taxonómicos mais abundantes. *Corbicula fluminea* foi a espécie mais

abundante (45, 2 % do total de indivíduos amostrados), *Corophium multisetosum* (12,50 %) a segunda e a família de oligoquetas, ENCHYTRAEIDAE (7,7 %) constituiu o terceiro grupo mais representativo.

Num estudo mais recente (Sousa *et al.*, 2008) foram identificados 68 taxa com uma dominância de poliquetas, oligoquetas, bivalves ou crustáceos, consoante o local de amostragem. As espécies mais abundantes foram *Corbicula fluminea* (43,1% do número total de indivíduos amostrados) e LUMBRICULIDAE (30,5 %). Em termos de biomassa, *C. fluminea*, espécie exótica, invasora originária da Ásia (Sousa *et al.*, 2005) foi a espécie mais dominante (97,7 % do total amostrado).

Apresenta-se na Tabela 3 uma lista com as espécies de invertebrados referenciadas no estuário pelos diversos autores consultados.

Em relação à fauna ictiológica, Fidalgo & Correia (1995) referem a existência de 25 espécies neste estuário, algumas delas confirmadas por dois estudos recentes (Sousa *et al.*, 2008 e Freitas *et al.*, 2009)

Segundo Catita (2003), as capturas de sável e de savelha têm decrescido substancialmente desde a década de 70.

Este estuário é um local importante com função de *nursery* nomeadamente para a espécie *Platichthys flesus* (Cabral *et al.*, 2007).

P. flesus e *Solea solea* são as espécies mais abundantes, representando 74 e 25 % do total amostrado, respectivamente. *Arnoglossus laterna* e *Scophthalmus rhombus* foram amostradas esporadicamente apenas em locais próximos da embocadura do estuário (Freitas *et al.*, 2009).

Apresenta-se na Tabela 4 uma lista com as espécies ictiológicas referenciadas no estuário pelos diversos autores consultados.

Tabela 3 – Macrobentos identificados até à espécie no estuário do Rio Minho (Maia-Mendes, 2007 e Sousa *et al.*, 2008)

Classe	Espécie	Classe	Espécie
POLYCHAETA	<i>Ampharete grubei</i>	GASTROPODA	<i>Ancylus fluviatilis</i>
	<i>Alkmaria romijni</i>		<i>Gyraulus sp.</i>
	<i>Eupolymnia nesidensis</i>		<i>Lymnaea peregra</i>
	<i>Pectinaria koreni</i>		<i>Physella acuta</i>
	<i>Capitella capitata</i>		<i>Hydrobia ulvae</i>
	<i>Maldane sarsi</i>		<i>Potamopyrgus antipodarum</i>
	<i>Eteone longa</i>		<i>Bithynia tentaculata</i>
	<i>Eteone picta</i>		<i>Valvata piscinalis</i>
	<i>Glycera convoluta</i>	OSTRACODA	<i>Candona candida</i>
	<i>Hediste diversicolor</i>		<i>Asellus aquaticus</i>
	<i>Neanthes virens</i>	MALACOSTRACA	<i>Cyathura carinata</i>
	<i>Nephtys hombergi</i>		<i>Eurydice pulchra</i>
	<i>Owenia fusiformis</i>		<i>Idotea baltica</i>
	<i>Paraonis fulgens</i>		<i>Saduriella losadai</i>
	<i>Pygospio elegans</i>		<i>Sphaeroma serratum</i>
	<i>Scolecopsis squamata</i>		<i>Bathyporeia pilosa</i>
	<i>Spio filicornis</i>		<i>Corophium multisetosum</i>
	<i>Spiophanes bombyx</i>		<i>Gammarus locusta</i>
	<i>Streblospio benedicti</i>		<i>Gammarus chevreuxi</i>
	<i>Streblospio shrubsolii</i>		<i>Gammarus pulex</i>
CLITELLATA	<i>Erpobdella sp.</i>		<i>Gammarus sp.</i>
	<i>Helobdella stagnalis</i>		<i>Haustorius arenarius</i>
BIVALVIA	<i>Cerastoderma edule</i>		<i>Melita palmata</i>
	<i>Cerastoderma glaucum</i>		<i>Anapagurus leavis</i>
	<i>Corbicula fluminea</i>		<i>Atyaephyra desmarestii</i>
	<i>Fabulina fabula</i>		<i>Carcinus maenas</i>
	<i>Scrobicularia plana</i>		<i>Crangon crangon</i>
	<i>Pisidium amnicum</i>		<i>Diogenes pugilator</i>
	<i>Pisidium casertanum</i>		<i>Praunus sp.</i>
	<i>Pisidium subtruncatum</i>		<i>Palaemon serratus</i>
	<i>Anodonta anatina</i>	INSECTA	<i>Caenis sp.</i>
	<i>Psilunio littoralis</i>		
	<i>Unio pictorum</i>		
	<i>Spisula sólida</i>		
	<i>Mytilus galloprovincialis</i>		

Tabela 4 – Espécies presentes na comunidade ictiológica do estuário do Rio Minho (Fidalgo & Correia, 1995; Catita, 2003; Sousa *et al.*, 2008 e Freitas *et al.*, 2009)

Família	Espécie	Família	Espécie
PETROMYZONTIDAE	<i>Petromyzon marinus</i>	BOTHIDAE	<i>Arnoglossus laterna</i>
CLUPEIDAE	<i>Alosa fallax</i>	TRACHINIDAE	<i>Trachinus vipera</i>
	<i>Alosa alosa</i>	SCOPHTHALMIDAE	<i>Psetta maxima</i>
ANGUILLIDAE	<i>Anguilla anguilla</i>		<i>Scophthalmus rhombus</i>
GOBIIDAE	<i>Pomatoschistus microps</i>	CALLIONYMIDAE	<i>Callionymus lyra</i>
	<i>Pomatoschistus minutus</i>	TRIGLIDAE	<i>Trigla lucerna</i>
LOTIDAE	<i>Ciliata mustela</i>	CYPRINIDAE	<i>Chondrostoma polylepis</i>
MORONIDAE	<i>Dicentrarchus labrax</i>		<i>Rutilus lemmingii</i>
MUGILIDAE	<i>Liza spp.</i>		<i>Rutilus lusitanicus</i>
	<i>Mugil cephalus</i>		<i>Leuciscus carolitertii</i>
ATHERINIDAE	<i>Atherina presbyter</i>		<i>Carassius auratus</i>
SOLEIDAE	<i>Solea solea</i>	SALMONIDAE	<i>Salmo salar</i>
SPARIDAE	<i>Diplodus sargus</i>		<i>Salmo trutta</i>
AMMODYTIDAE	<i>Ammodytes tobianus</i>		<i>Salmo trutta fario</i>
SYNGNATHIDAE	<i>Syngnathus acus</i>		<i>Micropterus salmoides</i>
GASTEROSTEIDAE	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	PLEURONECTIDAE	<i>Pleuronectes platessa</i>
POECILIIDAE	<i>Gambusia affinis</i>		<i>Platichthys flesus</i>

1.4.2. Estuário do Rio Douro

Segundo Mucha *et al.* (2003) a comunidade macrobentónica no estuário do Rio Douro apresenta baixa diversidade e é dominada por espécies oportunistas, essencialmente anelídeos com uma alimentação não selectiva, indiferentes à poluição (Mucha & Costa, 1999). O grupo taxonómico mais abundante é o dos oligoquetas, representados principalmente por *Tubifex costatus*, seguido das poliquetas por *Hediste diversicolor* e *Streblospio benedicti* e dos crustáceos por *Cyathura carinata*.

O relatório do consórcio NEMUS & PROCESL (2003) indica que além da diversidade total muito baixa, os anelídeos são o grupo mais abundante em que ENCHYTRAEIDAE corresponde a 70% e EUNICIDAE a 24% do total de indivíduos capturados.

Um estudo recente de Sérgio (2009) mostra a presença também de *Cerastoderma sp.* e *Gammarus sp.*, destacando de todos os taxa a família TUBIFICIDAE pela sua abundância.

Apresenta-se uma lista com as espécies de invertebrados referenciadas no estuário pelos diversos autores consultados (ver Tabela 5).

Tabela 5 – Macrobentos identificados no estuário do Douro (Mucha *et al.*, 2003; NEMUS & PROCESL, 2003; Mucha *et al.*, 2005 e Sérgio, 2009)

Classe	Taxa mais baixo identificado	Classe	Taxa mais baixo identificado
NEMATODA	n.i.	OSTRACODA	n.i.
OLIGOCHAETA	<i>Tubifex costatus</i>	MALACOSTRACA	<i>Cyathura carinata</i>
	NAIDIDAE n.i.		<i>Sphaeroma serratum</i>
	ENCHYTRAEIDAE n.i.		<i>Corophium volutator</i>
POLYCHAETA	<i>Hediste diversicolor</i>		<i>Leptocheirus pilosus</i>
	<i>Streblospio benedicti</i>		<i>Gammarus sp.</i>
	<i>Polygordius sp</i>		<i>Melita palmata</i>
	EUNICIDAE n.i.		<i>Crangon vulgaris</i>
BIVALVIA	<i>Cerastoderma sp.</i>	INSECTA	CHIRONOMIDAE n.i.
	<i>Scrobicularia plana</i>		COLLEMBOLA n.i.
GASTROPODA	<i>Hydrobia ulvae</i>		

Quanto à fauna ictiológica, Fidalgo & Correia (1995) registaram a presença de 15 espécies. Mais recentemente Figueiredo (2003) num estudo sobre análise de otólitos indica-nos a presença de 5 espécies, sendo a família MUGILIDAE a mais abundante constituindo 82,6 % do número total de capturas e o estudo de impacte ambiental de NEMUS & PROCESL (2003) refere a presença de 15 espécies das quais 3 são estritamente dulciaquícolas, 5 migradoras e 7 marinhas e/ou estuarinas. Este estudo realça ainda a presença do endemismo ibérico Escalo-do-Norte (*Leuciscus carolitertii*), a presença, ainda que escassa, de Truta-fario (*Salmo trutta*) e a ausência do Salmão (*Salmo salar*) e do Esturção (*Acipenser sturio*).

Apresenta-se uma lista com as espécies ictiológicas referenciadas no estuário pelos diversos autores consultados (ver Tabela 6).

Tabela 6 – Espécies presentes na comunidade ictiológica do estuário do Rio Douro (Fidalgo & Correia, 1995; Figueiredo, 2003 e NEMUS & PROCESL, 2003).

Família	Espécie	Família	Espécie
ANGUILLIDAE	<i>Anguilla anguilla</i>	PETROMYZONTIDAE	<i>Petromyzon marinus</i>
ACIPENSERIDAE	<i>Acipenser sturio</i>	SPARIDAE	<i>Diplodus sargus</i>
GASTEROSTEIDAE	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	ATHERINIDAE	<i>Atherina presbyter</i>
CLUPEIDAE	<i>Alosa alosa</i>		<i>Atherina boyeri</i>
	<i>Alosa fallax</i>	MUGILIDAE	<i>Liza aurata</i>
PLEURONECTIDAE	<i>Platichthys flesus</i>		<i>Liza ramada</i>
CYPRINIDAE	<i>Barbus bocagei</i>		<i>Mugil cephalus</i>
	<i>Carassius auratus</i>		<i>Mugil capito</i>
	<i>Carassius vulgaris</i>		<i>Chelon labrosus</i>
	<i>Cyprinus carpio</i>	MORONIDAE	<i>Dicentrarchus labrax</i>
	<i>Leuciscus carolitertii</i>	SALMONIDAE	<i>Salmo trutta</i>
	<i>Squalius cephalus</i>	SOLEIDAE	<i>Solea sp.</i>

2. Objectivos

O presente estudo pretende dar a conhecer a biodiversidade macrobentónica do Estuário do Rio Cávado, bem como perceber a sua relação com alguns factores do meio ambiente assim, este trabalho tem como principais objectivos:

- Inventariar a fauna macrobentónica do Estuário do Rio Cávado;
- Contribuir para a caracterização da distribuição espacial e temporal da biodiversidade no Estuário;
- Relacionar a distribuição da diversidade, abundância e biomassa da comunidade bentónica, com a informação da dinâmica do Estuário ao nível da temperatura, salinidade, oxigénio dissolvido, precipitação, profundidade e tipo de sedimento;
- Identificar as espécies dominantes no funcionamento do ecossistema;
- Comparar os resultados da avaliação da ictiofauna com o estudo levado a cabo por Coelho (2005) e verificar qual a tendência de abundância e diversidade.

3. Material e métodos

3.1. Trabalho de campo

O trabalho de campo foi realizado num espaço temporal de um ano, entre Fevereiro de 2009 e Janeiro de 2010. Durante este período, uma vez por mês, foram recolhidas amostras de macrobentos ao longo do canal do Estuário do Rio Cávado.

Na recolha do material biológico foram utilizadas duas técnicas diferentes, a arte do Arrasto e a arte da Chinha, ambas referenciadas e classificadas na publicação do Instituto Nacional de Investigação das Pescas por Leite *et al.* (1986).

Na amostragem por arrasto foi utilizada uma rede de arrasto de vara com 40 cm de largura por 20 cm de altura, com um saco de rede de malha de 10 mm com o comprimento total de 1 metro. Cada arrasto efectuado, foi realizado durante 1 minuto,



Figura 3 – Localização das estações de amostragem. Ao longo do eixo montante-jusante com a arte de arrasto de vara e na Margem de Fão com a arte de chinha. Transformado de *GoogleEarth (2010)*.

recolhendo-se depois o sedimento e o material biológico num balde. Os arrastos foram feitos em diversas estações de amostragem (ver Figura 3), ao longo do eixo, montante-jusante com o auxílio de um barco de pesca, sendo as coordenadas das estações de amostragem descritas na Tabela 7. A localização das estações de amostragem, foi escolhida em função do conhecimento da navegabilidade do Estuário, do regime de correntes e ventos e da variação das marés, mediante o problema do assoreamento junto à foz do rio.

A chinha é uma rede envolvente-arrastante, constituída por um saco central com 4 m de comprimento e 2 m de altura no início, estreitando até ao final,

prolongada lateralmente com duas asas de 5 m de comprimento por 2 m de altura, onde estão aplicadas na parte superior umas bóias e na parte inferior uns chumbos, de modo a manter a rede sempre esticada e em contacto com o fundo estuarino. O saco central tem uma malha de 10 mm, que vai receber todo o pescado após se efectuar o cerco pretendido. Cada lance da chinha é realizado num espaço útil de 10 metros de largura e 10 metros de comprimento de percurso, paralelamente à margem, efectuando-se depois a alagem para essa margem. Utilizou-se a arte de chinha e escolheu-se a estação de amostragem na margem esquerda do Estuário terminal do Rio Cávado, Margem de Fão (ver Figura 3), para permitir a comparação com os trabalhos anteriores de Coelho (2005). Outros trabalhos realizados no estuário do Douro, também utilizaram uma rede de chinha (Ramos, 2001 e Figueiredo, 2003). As coordenadas desta estação de amostragem estão referenciadas na Tabela 7.

Em cada uma das amostragens, para além da recolha de material biológico, determinou-se a temperatura da água (°C), a concentração do oxigénio dissolvido (mg/L) e a salinidade. Estes 3 parâmetros foram obtidos com o auxílio de uma sonda multiparamétrica (YSI 85) junto ao fundo estuarino.

Tabela 7 – Coordenadas das estações de amostragem.

Estação de Amostragem	Latitude	Longitude
Margem de Fão	41° 31' 37,62"N	8° 47' 18,13"W
E1	41° 30' 53,33"N	8° 46' 12,60"W
E1a	41° 30' 52,74"N	8° 46' 16,01"W
E2	41° 31' 12,44"N	8° 46' 44,79"W
E3	41° 31' 27,99"N	8° 46' 50,58"W
E3a	41° 31' 36,89"N	8° 46' 53,62"W

As amostras com muito sedimento provenientes do arrasto, foram divididas *in situ*, onde $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ ou $\frac{1}{4}$ da amostra foi processada e triada no local, a bordo do barco, sendo o restante devolvido ao Estuário. Sempre que possível, os organismos foram medidos, tendo sido utilizada uma régua metálica (1 mm), fotografados e colocados no seu habitat natural.

Foi recolhido em cada estação de amostragem, um frasco com cerca de 1,5 kg com sedimento para posterior análise de granulometria.

Todos os sedimentos e/ou material biológico recolhidos foram colocados em frascos de plástico com conservante, álcool a 75% ou formol a 10% e, devidamente identificados quanto à estação e data de amostragem.

3.2. Análise laboratorial

No laboratório foi feita a triagem de todos os frascos e identificação de todos os indivíduos até ao nível taxonómico mais baixo. Para a correcta identificação, recorreu-se às chaves dicotómicas de: Campbell (1994) para anelídeos, crustáceos, gastrópodes, bivalves e peixes; Hayward & Ryland (1995) para anelídeos, crustáceos, gastrópodes e bivalves; Saldanha (1995) para crustáceos; Alvarez (1968) para crustáceos; Rodrigues *et al.*, (2006) para anelídeos, e Whitehead *et al.* (1986) para peixes. Para a identificação de peixes juvenis foi utilizada a chave de Ré (1999).

O sedimento recolhido para análise de granulometria foi previamente triado para extracção do bentos, antes de ser colocado numa estufa aproximadamente a 60º C para secagem dos inertes. Peneiraram-se as amostras com o auxílio de uma bateria de peneiras eléctrica e determinou-se o peso seco de cada fracção do sedimento, por estação da amostragem.

Os indivíduos foram pesados numa balança semi-analítica AND GF-300 (d=0,001g) e o seu comprimento total medido numa régua metálica (1 mm).

Os indivíduos de tamanho mais reduzido foram fotografados e medidos com o auxílio de uma lupa binocular Leica MZ7₅ ou por vezes recorrendo a um microscópio Leica, através do *software* Leica Application Suite v3.3.0., e pesados numa balança analítica KERN 770 (d=0,0001g).

3.3. Análise estatística e tratamento de dados

Este trabalho permitiu inventariar a fauna bentónica, incluindo a fauna epibentónica, do Estuário do Rio Cávado.

A base de dados foi inserida e trabalhada com o *software* EXCEL. Depois de introduzidos, os dados foram multiplicados por 2, 3 ou 4 consoante a sub-amostragem realizada em trabalho de campo.

Foram determinadas as relações peso-comprimento das espécies em que havia ausência de um dos dados (peso ou comprimento), para através da curva de regressão de potência e sua equação, determinar os valores de biomassa em falta. Nos casos em que o número de indivíduos por espécie (N) era baixo, recorreu-se às equações de estudos de outros autores, nomeadamente de Coelho (2005) para *Anguilla anguilla* e *Platichthys flesus* e de Luna & Tolentino (2010) para *Solea solea*. Para *Corophium sp.*, *Hydrobia sp.* e NEREIDAE n.i. utilizaram-se as equações calculadas para as espécies mais semelhantes identificadas no Estuário, *C. multisetosum*, *H. ulvae* e *Hediste diversicolor* respectivamente.

Nos casos de AMPHIPODA n.i.; GAMARIDAE n.i. e *Liza sp.* fez-se uma proporção dos valores por nós calculados para as espécies existentes da mesma ordem, família ou género e utilizaram-se essas equações, nessa proporção, aos três grupos taxonómicos não identificados até à espécie. Nos casos de espécies do mesmo género onde uma das espécies apresenta maior número de indivíduos (N) em relação à outra, utilizou-se a equação da que tem maior (N). Assim, para *Heterotanaïs oerstedti*, *Melita hergensis* e *Cerastoderma sp.* utilizou-se respectivamente a equação de *Tanaïs dulongii*, *M. palmata* e *C. glaucum*. Em MYSIDAE n.i. atribuiu-se aos valores em falta, o valor da média dos pesos obtidos para este grupo taxonómico. Em *Syngnathus acus* na ausência de alguns valores de comprimento, atribuiu-se o valor da média dos comprimentos por nós registados desta espécie e só depois se estimou a biomassa.

As equações utilizadas para o cálculo da biomassa, assim como os respectivos valores de R^2 e n, encontram-se na Tabela 3 e 4 em anexo. Todos os cálculos e restantes comparações foram efectuados dentro de cada método de amostragem e

nunca entre si. Foi calculada a biomassa total por mês e por estação de amostragem de acordo com a arte de pesca utilizada, para o arrasto de vara e para chincha.

Para a caracterização da distribuição da biodiversidade, tal como foi feito para outros estuários em Portugal (Chainho *et al.*, 2006; Sousa *et al.*; 2006; Chainho *et al.*, 2007; Sousa *et al.*, 2008 e Teixeira *et al.*, 2008) foram calculados os seguintes parâmetros utilizando o *software* PRIMER (Clarke & Gorley, 2001):

Total de espécies: S

Total de indivíduos: N

Riqueza de espécies de Margalef: $d = \frac{S-1}{\text{Log}(N)}$

Equitabilidade de Pielou: $J' = \frac{H'}{\text{Log}(S)}$

Diversidade de Shannon: $H' = -\sum (Pi * \text{Ln}(Pi))$

Dominância de Simpson: $1 - \lambda' = 1 - \sum \frac{(Ni * (Ni - 1))}{(N * (N - 1))}$

Ainda com recurso ao *software* PRIMER (Clarke & Gorley, 2001), após se estabelecer uma tabela de similaridades compararam-se, para o arrasto de vara, os meses e as diferentes estações de amostragem em função das espécies presentes com análise de MDS e CLUSTER (Clarke, 1993). Utilizando o mesmo tipo de análise, compararam-se para a chincha, os meses em função das espécies.

Foi verificada a relação entre cada uma destas variáveis e cada um dos factores abióticos, temperatura, oxigénio dissolvido, salinidade, profundidade e tipo de sedimento através da análise de PCA (Hill & Lewicki, 2007) com recurso ao *software* STATISTICA (StatSoft, Inc., 2010).

A comparação entre locais e meses de acordo com o tipo de método de amostragem utilizado, foi efectuada com recurso a Análise de Variância ANOVA (Hill & Lewicki, 2007).

4. Resultados

No total deste trabalho foram amostrados 12922 indivíduos distribuídos por 64 *taxa*, recolhidos com arrasto de vara e com chinha. Na Tabela 8 pode ser consultado o inventário combinado das amostragens com arrasto de vara e chinha da fauna macrobentónica do Estuário do Rio Cávado.

A tabela de presenças/ausências (Tabela 5 em anexo) dos diferentes *taxa* para as várias estações de amostragem, mostra-nos a presença de *Hediste diversicolor*, *Neomysis integer*, *Chaetogammarus stoerensis*, *Crangon crangon* e *Pomatoschistus microps* em todas as estações de amostragem. Verificou-se a presença mais a jusante de moluscos e de peixes enquanto que os anelídeos, insectos e crustáceos se encontram mais distribuídos pelo Estuário.

Crangon crangon e *Pomatoschistus microps* marcaram presença no estuário nos 12 meses de amostragem.

Apesar de existir uma presença de crustáceos, constante ao longo de todo o ano, apresentam uma maior abundância entre Abril e Outubro, enquanto que nos peixes esta abundância ocorre entre Abril e Agosto. Os insectos aparecem entre Dezembro e Maio, meses em que ocorre maior precipitação e há maior quantidade de água doce no estuário. Anelídeos e Moluscos têm uma distribuição variada ao longo do ano (Tabela 6 em anexo). (Fotografias da biodiversidade em anexo, figuras 11 a 58).

A análise pormenorizada quanto à abundância, biomassa e diversidade em função do método, das diferentes estações de amostragem e diferentes meses, encontra-se nas alíneas seguintes.

Tabela 8 – Inventário da fauna macrobentônica do Estuário do Rio Cávado.

Filo/ Subfilo	Classe/ Subclasse	Ordem	Família	Taxa mais baixo identificado
ANNELIDA	POLYCHAETA			n.i.
		CAPITELLIDA	CAPITELLIDAE	<i>Capitella capitata</i> (Fabricius, 1780)
			NEREIDAE	n.i.
				<i>Hediste diversicolor</i> (Müller, 1776)
	CLITELLATA/ OLIGOCHAETA	SPIONIDA	SPIONIDAE	<i>Streblospio benedicti</i> (Webster, 1979)
				n.i.
MOLLUSCA	BIVALVIA	EUHETERODONTA	CARDIIDAE	n.i.
				<i>Cerastoderma edule</i> (Linnaeus, 1758)
				<i>Cerastoderma glaucum</i> (Poirer, 1789)
		MYTILOIDA	VENERIDAE	<i>Tapes</i> sp.
			SCROBICULARIIDAE	<i>Scrobicularia plana</i> (da Costa, 1778)
	GASTROPODA	HYPSOGASTROPODA	HYDROBIIDAE	<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Lamarck, 1819)
				<i>Hydrobia</i> sp.
				<i>Hydrobia ulvae</i> (Pennant, 1777)
ARTHROPODA/ CRUSTACEA	MALACOSTRACA	MYSIDA	MYSIDAE	n.i.
				<i>Neomysis integer</i> (Leach, 1814)
				<i>Schistomysis parkeri</i> (Norman, 1892)
				<i>Siriella armata</i> (Milne-Edwards, 1837)
		ISOPODA		n.i.
			ANTHURIDAE	<i>Cyathura carinata</i> (Kroyer, 1847)
			GNATHIIDAE	<i>Gnathia</i> sp.
		TANAIDACEA	SPHAEROMATIDAE	<i>Sphaeroma serratum</i> (Fabricius, 1787)
			TANAIDAE	<i>Tanais dulongii</i> (Audouin, 1826)
			LEPTOCHELIIDAE	<i>Heterotanais oerstedti</i> (Kroyer, 1842)
		AMPHIPODA		n.i.
			COROPHIIDAE	<i>Corophium</i> sp.
				<i>Corophium multisetosum</i> (Stock, 1952)
			GAMMARIDAE	n.i.
				<i>Chaetogammarus marinus</i> (Leach, 1815)
				<i>Chaetogammarus stoerensis</i> (Reid, 1938)
			MELITIDAE	<i>Melita palmata</i> (Montagu, 1804)
				<i>Melita hergensis</i> (Reid, 1939)
		REPTANTIA	PORTUNIDAE	<i>Carcinus maenas</i> (Linnaeus, 1758)
		NATANTIA		n.i.
			CRANGONIDAE	<i>Crangon crangon</i> (Linnaeus, 1758)
			PALAEMONIDAE	<i>Palaemon</i> sp.
				<i>Palaemon serratus</i> (Pennant, 1777)
				<i>Palaemon elegans</i> (Rathke, 1837)
				<i>Palaemonetes varians</i> (Leach, 1814)

ARTHROPODA/ HEXAPODA	INSECTA			n.i.
		DIPTERA	CHIRONOMIDAE	n.i.
			ORTHOCLADINAE	n.i.
			CULICIDAE	n.i.
		HETEROPTERA	VELIDAE	<i>Microvelia sp.</i>
CHORDATA/ VERTEBRATA	ACTINOPTERYGII	ANGUILLIFORMES	ANGUILLIDAE	<i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)
		PERCIFORMES	GOBIIDAE	n.i.
				<i>Gobius niger</i> (Linnaeus, 1758)
				<i>Gobius paganellus</i> (Linnaeus, 1758)
				<i>Pomatoschistus sp.</i>
				<i>Pomatoschistus microps</i> (Krøyer, 1838)
				<i>Pomatoschistus minutus</i> (Pallas, 1770)
			SPARIDAE	<i>Diplodus sargus</i> (Linnaeus, 1758)
				<i>Diplodus vulgaris</i> (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817)
			MORONIDAE	<i>Dicentrarchus labrax</i> (Linnaeus, 1758)
			LABRIDAE	<i>Labrus bergylta</i> (Ascanius, 1767)
		MUGILIFORMES	MUGILIDAE	<i>Liza sp.</i>
				<i>Liza aurata</i> (Risso, 1810)
				<i>Liza ramada</i> (Risso, 1810)
		PLEURONECTIFORMES	PLEURONECTIDAE	<i>Platichthys flesus</i> (Linnaeus, 1758)
			SOLEIDAE	<i>Solea solea</i> (Linnaeus, 1758)
		SYNGNATHIFORMES	SYNGNATHIDAE	<i>Syngnathus acus</i> (Linnaeus, 1758)
		ATHERINIFORMES	ATHERINIDAE	<i>Atherina boyeri</i> (Risso, 1810)
				<i>Atherina presbyter</i> (Cuvier, 1829)

4.1. Caracterização do Estuário

Nesta secção faz-se a caracterização do Estuário com base em 5 estações de amostragem, usando o arrasto de vara como método de amostragem.

4.1.1. Caracterização dos parâmetros ambientais

Ao longo do período de amostragem, os valores de temperatura da água foram mais elevados nos meses de Verão e mais baixos nos meses de Inverno (ver Figura 4). O oxigénio dissolvido variou de forma inversa à temperatura da água, obtendo-se valores mais elevados nos meses de Inverno e mais baixos nos meses de Verão (ver Figura 5). Quanto à salinidade, esta tendeu a acompanhar a variação da

temperatura da água, apresentando valores mais elevados nos meses de Verão e mais baixos nos meses de Inverno (ver Figura 6).

Os valores de temperatura da água variaram entre os 20 °C em Julho e os 10 °C em Janeiro.

Para as estações de amostragem E1 e E1a, os valores de salinidade oscilaram entre 32,2 em Junho e 0,0 em Janeiro. Na estação de amostragem E2 variaram entre 16,8 em Setembro e 0,0 em Janeiro. Na estação de amostragem E3 os valores variaram entre 34,0 em Maio, e 0,0 em Janeiro. Na estação de amostragem E3a os valores variaram entre 24,0 em Maio, e 0,0 em Janeiro (ver Tabela 16 em anexo). Esta diferença nos valores em Maio, entre as estações de amostragem E3 e E3a, pode ser justificada pela descida da maré enquanto se efectuava a triagem da última amostra.

Em Novembro não foi possível registar o valor do oxigénio dissolvido por descalibração do sensor. Em Março e Agosto, assim como em Abril na estação E3a, Maio na estação E2 e Junho nas estações E2 e E3a não se obtiveram valores para estes três parâmetros ambientais, por inoperacionalidade da sonda multiparamétrica utilizada.

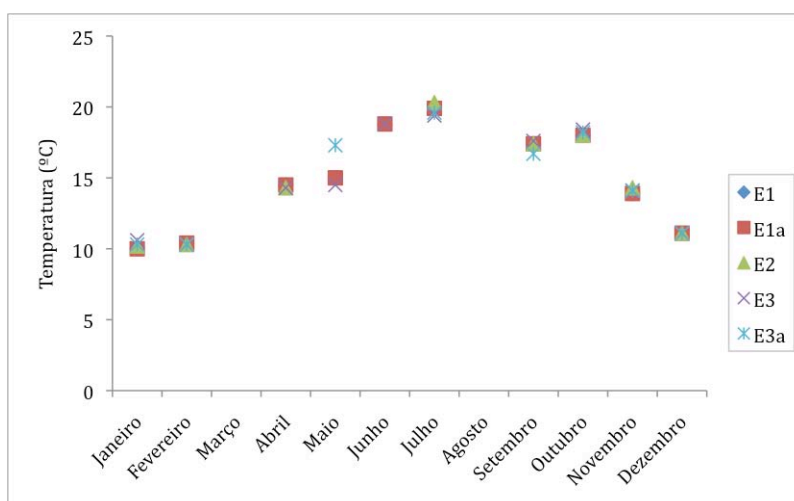


Figura 4 – Valores de temperatura da água registados ao longo dos meses em cada uma das estações de amostragem com arrasto de vara.

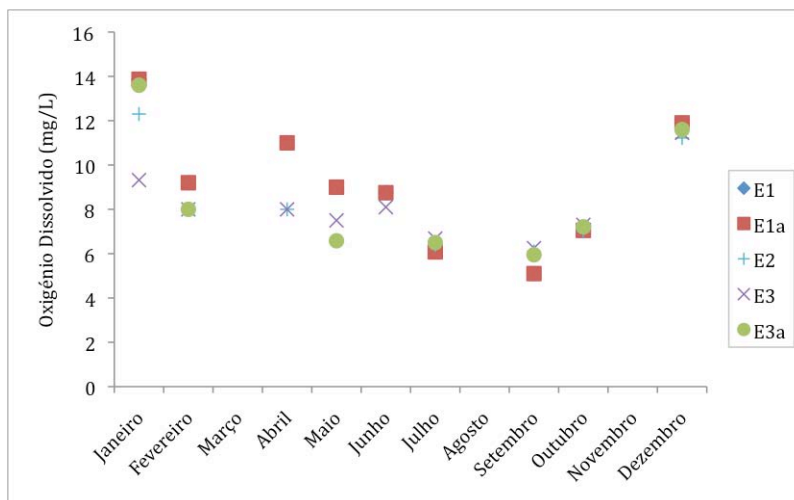


Figura 5 – Valores de oxigênio dissolvido registados ao longo dos meses em cada uma das estações de amostragem com arrasto de vara.

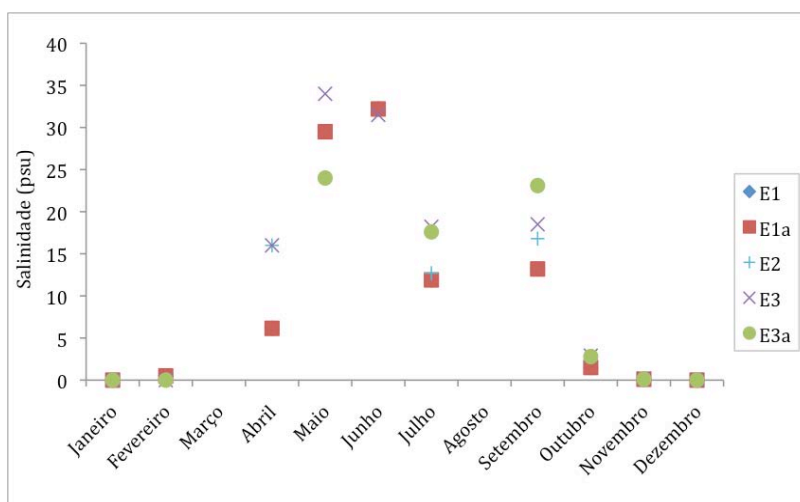


Figura 6 – Valores de salinidade registados ao longo dos meses em cada uma das estações de amostragem com arrasto de vara.

A precipitação teve o seu pico máximo no Inverno no mês de Dezembro (ver Figura 7). Valores de precipitação elevados foram também registados em Abril e Maio. Apesar de em Junho e Agosto os valores de precipitação terem sido nulos, Julho registou um dos valores de precipitação mais elevados (os valores podem ser consultados na Tabela 15 em anexo). Existe ausência de dados para os meses de Fevereiro e Março.

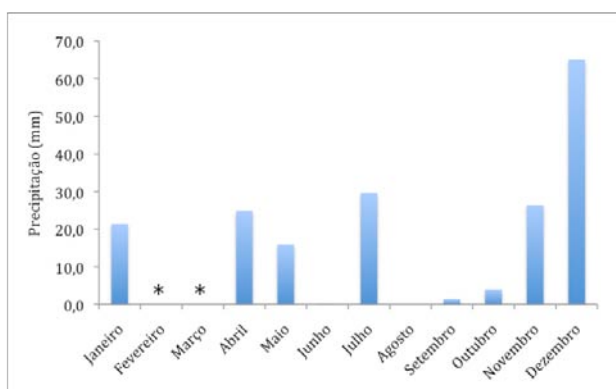


Figura 7 – Somatório da Precipitação (mm) dos sete dias que antecedem cada amostragem mensal registada na estação de Esposende (04E/02UG). Dados de SNIRH (2010). Ausência de dados nos meses de Fevereiro e Março assinalados com (*).

De acordo com a análise granulométrica, as estações de amostragem E1, E1a e E2 apresentam sedimento arenoso do tipo grosso (≥ 2 mm), enquanto que as estações de amostragem E3 e E3a, apesar de serem maioritariamente constituídas por sedimento arenoso do tipo grosso (≥ 2 mm), têm também na sua composição sedimento do tipo fino ($< 0,025$ mm) (ver Figura 8). Obtiveram-se valores mais altos de percentagem de sedimento do tipo fino na estação de amostragem junto à margem, E3, em relação à estação do canal, E3a (ver Tabela 16 em anexo).

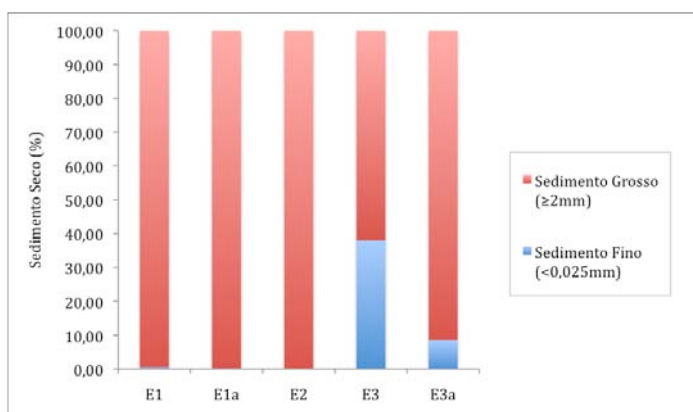


Figura 8 – Percentagem de sedimento grosso e fino em cada local de estação de amostragem com arrasto de vara.

As amostragens foram realizadas a diferentes profundidades consoante a sua aproximação às margens. Assim, nas estações (E1, E2 e E3) a profundidade medida foi sempre $< 0,6$ m e a profundidade medida nas estações (E1a e E3a) foi de cerca de 4,0 m.

4.1.2. Abundância de macrobentos e sua distribuição espacial e temporal

Foram amostrados 8283 indivíduos distribuídos por 51 *taxa*. CRUSTACEA é o grupo taxonómico mais abundante representando 81% do total de indivíduos, seguido de ANNELIDA (11%), PISCIS (6%), MOLUSCA (1%) e INSECTA (1%) (ver Figura 9) (os dados podem ser consultados na Tabela 7 em anexo).

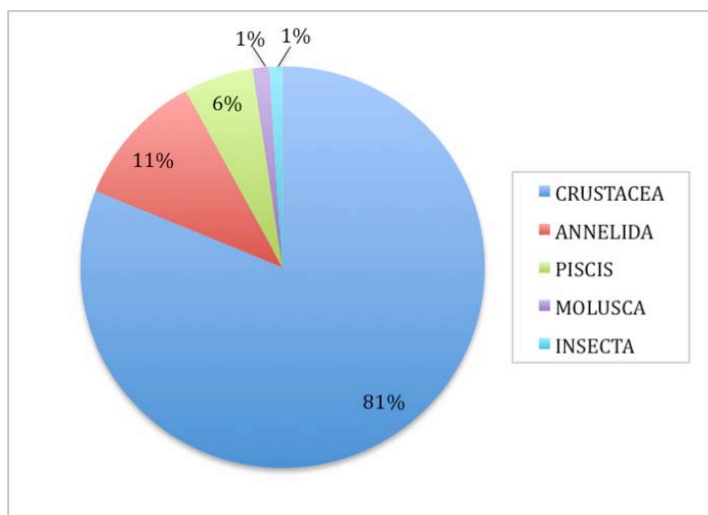


Figura 9 – Abundância relativa dos grupos taxonómicos amostrados com arrasto de vara, considerando a totalidade das amostras.

Da totalidade de indivíduos, as espécies mais abundantes são: *Crangon crangon* (48%), *Carcinus maenas* (6%), *Corophium multisetosum* (6%), POLICHAETA (6%) e *Pomatoschistus microps* (5%) (ver Figura 10) (os dados podem ser consultados na Tabela 8 em anexo).

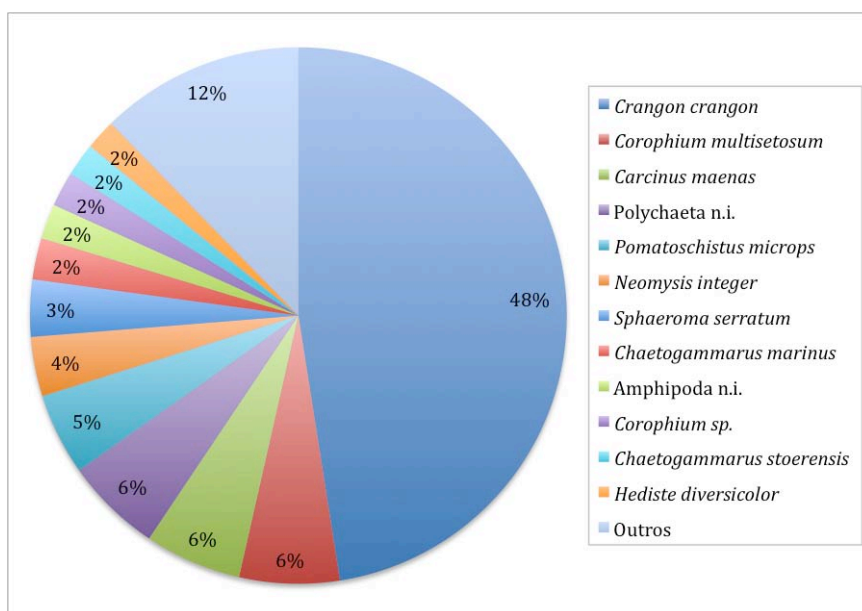


Figura 10 – Abundância relativa das principais espécies amostradas com arrasto de vara, considerando a totalidade das amostras.

Quanto aos crustáceos, *Crangon crangon* é a espécie mais abundante, representando 59% do total de indivíduos amostrados para este grupo taxonómico, seguida de *Carcinus maenas* (7%), *Corophium multisetosum* (7%), *Neomysis integer* (4%) e *Sphaeroma serratum* (4%).

Nos anelídeos, os POLYCHAETA n.i. destacam-se pela sua abundância com 54% do total de indivíduos amostrados para este grupo taxonómico, seguido de outros poliquetas, *Hediste diversicolor* (17%), *Streblospio benedicti* (11%) e dos OLIGOCHAETA n.i. (11%).

Os cabozes são os mais abundantes entre os peixes, onde a espécie *Pomatoschistus microps* representa 88% do total de indivíduos amostrados para este grupo taxonómico.

Entre os moluscos, *Scrobicularia plana* é a espécie mais abundante com 67% do total de indivíduos amostrados para este grupo taxonómico, seguida de *Cerastoderma glaucum* (11%) e *Hydrobia ulvae* (11%).

Os dípteros são os mais abundantes entre os insectos, a família CHIRONOMIDAE é a mais abundante com 45% do total de indivíduos amostrados para este grupo taxonómico, seguida da família ORTHOCLADINAE (37%).

Da análise de similaridade de MDS e de CLUSTER (ver Figuras 11 e 12, respectivamente) podemos verificar que as estações de amostragem a jusante da ponte de Fão (E2, E3 e E3a) apresentam valores de abundância de macrobentos mais próximos entre si do que as estações a montante (E1 e E1a), sendo estas muito diferentes entre si (os dados podem ser consultados na Tabela 9 em anexo).

A análise SIMPER indica a contribuição das espécies para cada grupo de factores a partir da percentagem de similaridades. Assim o grupo de estações “Montante” tem uma média de similaridades de 42,85 sendo as 4 espécies seguintes as que maior contributo apresentam para esta similaridade: *Sphaeroma serratum* (17,00%); *Crangon crangon* (14,65%); *Hediste diversicolor* (11,04%) e *Corophium multisetosum* (10,03%).

No grupo de estações “Jusante” com uma média de similaridades de 59,24 há 4 espécies que contribuem mais para a similaridade. São as seguintes: *Crangon crangon* (29,40%); *Carcinus maenas* (12,11%); *Pomatoschistus microps* (8,37%) e *Neomysis integer* (7,03%).

Por outro lado existem 9 espécies que contribuem para a dissimilaridade entre estes dois grupos de estações, são elas: *Crangon crangon* (12,85%); *Corophium multisetosum* (7,02%); *Carcinus maenas* (6,48%); *Sphaeroma serratum* (5,37%); POLYCHAETA n.i. (4,49%); *Pomatoschistus microps* (3,95%); *Hediste diversicolor* (3,90%); *Palaemon serratus* (3,85%) e *Chaetogammarus marinus* (3,57%). A média de dissimilaridade é de 57,18.

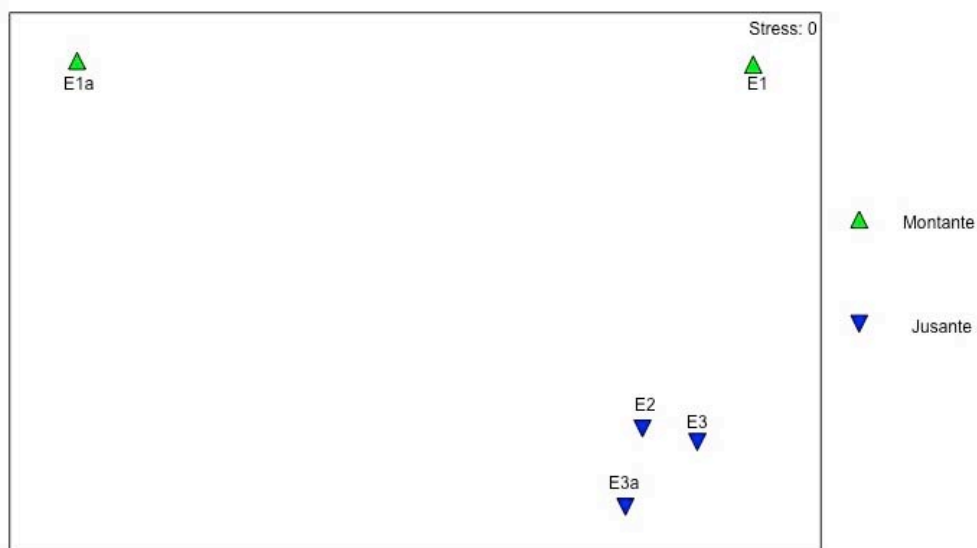


Figura 11 – Análise MDS da distribuição da abundância de macrobentos amostrada com arrasto de vara por estação de amostragem, considerando a totalidade das amostras.

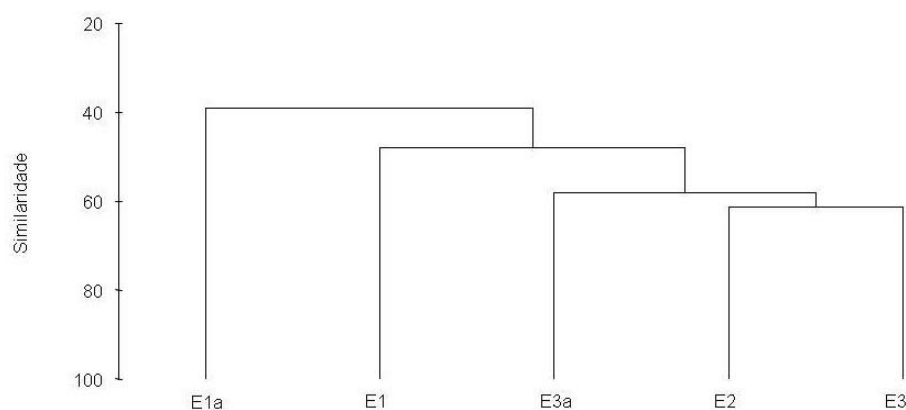


Figura 12 – Análise CLUSTER da distribuição da abundância de macrobentos amostrada com arrasto de vara por estação de amostragem, considerando a totalidade das amostras.

A Figura 13 indica-nos que as estações de amostragem, localizadas nas margens dos bancos de areia de vaza do canal do Estuário do Rio Cávado são as que têm valores mais elevados de abundância de macrobentos (E3 – 41%; E1 – 29% e E2 – 15%) em relação às estações de amostragem localizadas no eixo do canal do estuário (E1a – 9% e E3a – 6%), mesmo quando comparadas as duas estações associadas (E1/E1a e E3/E3a).

Verifica-se ainda que as estações mais próximas da foz (E3/E3a) apresentam valores mais elevados de abundância de macrobentos, em relação às estações a montante da ponte de Fão (E1/E1a) (os dados podem ser consultados na Tabela 10 em anexo).

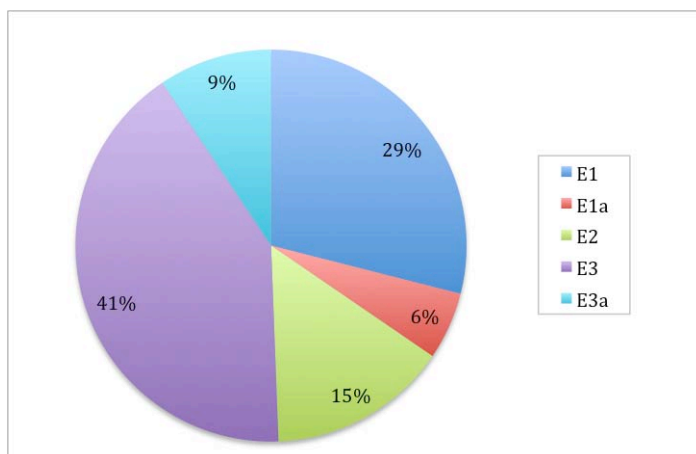


Figura 13 – Análise da distribuição da abundância de macrobentos amostrada com arrasto de vara por estação de amostragem, considerando a totalidade das amostras.

Apesar de em termos de abundância de macrobentos as amostras das estações de amostragem da margem terem valores mais elevados quando comparadas com as amostras das estações de amostragem do canal, estas não são significativamente diferentes. Entre as amostras de montante e as de jusante também não se verificam diferenças significativas para este parâmetro (ver Figuras 14 e 15).

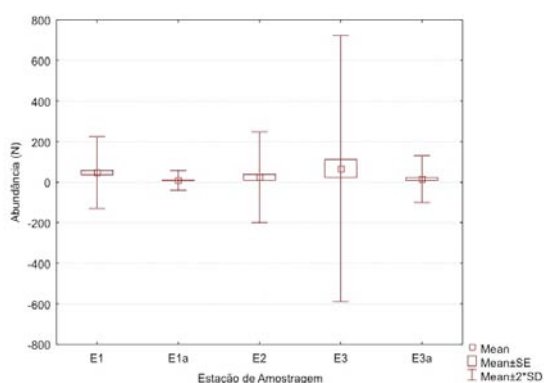


Figura 14 – Variação da abundância (N) de macrobentos por estação de amostragem.

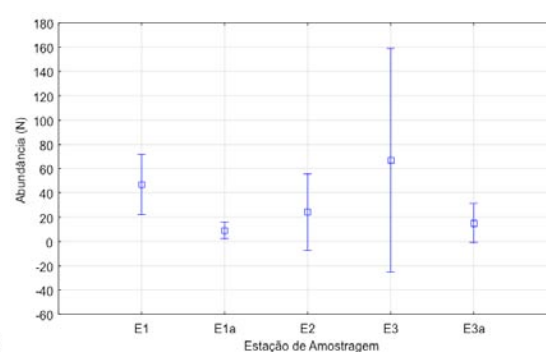


Figura 15 – Análise ANOVA da abundância (N) de macrobentos para as várias estações de amostragem.
 $F(4,250) = 1,1185$; $p = 0,34826$ para um intervalo de confiança de 0,95.

Através da análise de similaridade de MDS e de CLUSTER (ver Figuras 16 e 17, respectivamente) podemos verificar que os meses de Fevereiro e de Janeiro são os que apresentam valores de abundância de macrobentos mais diferentes em relação aos restantes meses e diferentes entre si.

Julho e Outubro são os meses que têm valores de abundância de macrobentos mais próximos entre si, tais como Agosto e Dezembro, Setembro e Novembro e, Maio e Março (os dados podem ser consultados na Tabela 11 em anexo).

O valor elevado de *stress* mostra que os meses não se apresentam bem distintos entre si.

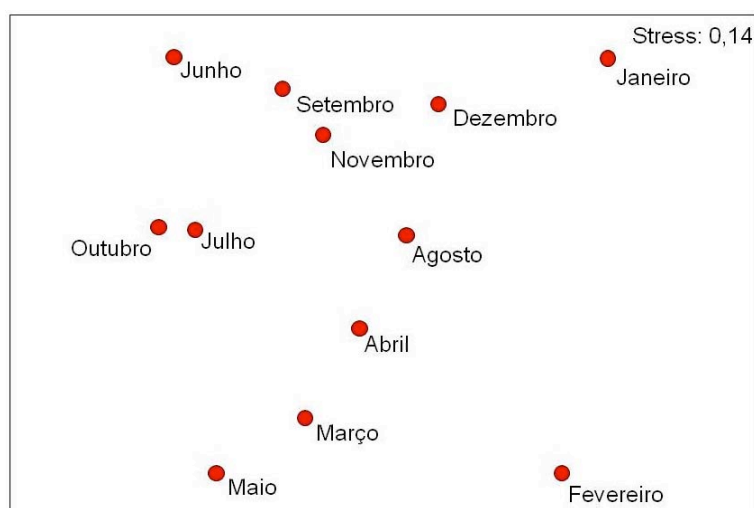


Figura 16 – Análise MDS da distribuição da abundância de macrobentos amostrada com arrasto de vara por cada mês, considerando a totalidade das amostras.

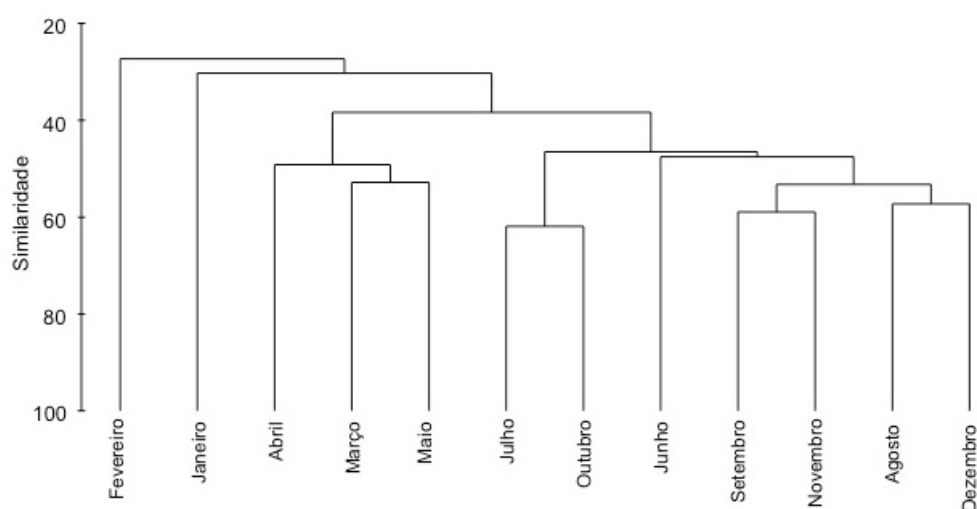


Figura 17 – Análise CLUSTER da distribuição da abundância de macrobentos amostrada com arrasto de vara por cada mês, considerando a totalidade das amostras.

Da análise da Figura 18 podemos verificar que Outubro, Maio, Julho e Setembro são os meses em que se registou maior abundância de macrobentos, 1946, 1300, 1263 e 1018 indivíduos respectivamente e Janeiro, o mês que apresenta valor de abundância mais baixo, 90 indivíduos (os dados podem ser consultados na Tabela 12 em anexo).

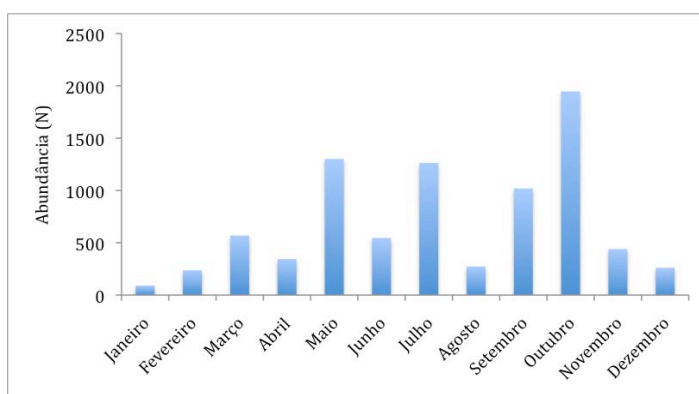


Figura 18 – Análise da distribuição da abundância de macrobentos amostrada com arrasto de vara por cada mês, considerando a totalidade das amostras.

As amostras realizadas em cada mês não são significativamente diferentes tendo em conta a análise da abundância de macrobentos (ver Figuras 19 e 20).

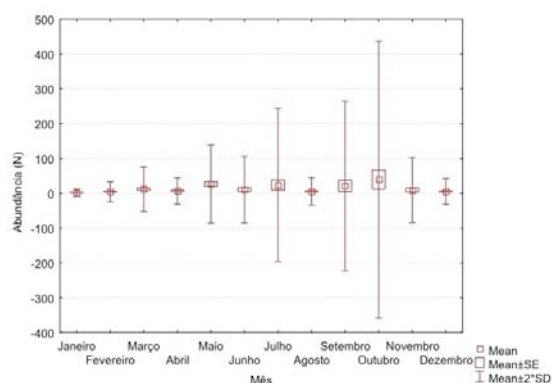


Figura 19 – Variação da abundância (N) de macrobentos ao longo do tempo.

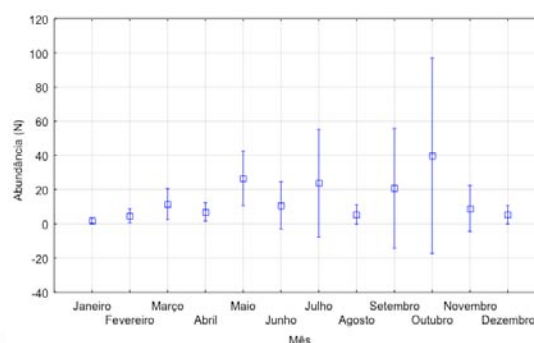


Figura 20 – Análise ANOVA da variação da abundância (N) de macrobentos ao longo do tempo.
 $F(11,576) = 0,99920$; $p = 0,44558$ para um intervalo de confiança de 0,95.

Através da análise MDS e CLUSTER consoante a abundância de macrobentos amostrada por cada estação de amostragem e por mês, (ver Figuras 21 e 22) podemos verificar que não há nenhum padrão distinto nas amostras. Não existe

proximidade entre as amostras recolhidas na mesma estação de amostragem independentemente do mês, nem existe proximidade entre as amostras recolhidas na mesma estação do ano, independentemente da estação de amostragem em que foram recolhidas.

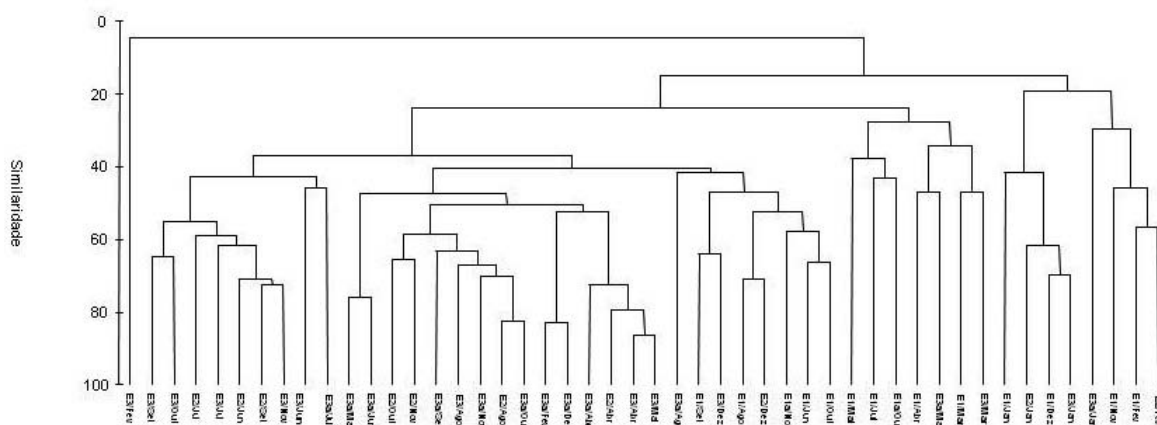


Figura 21 – Análise CLUSTER consoante a abundância de macrobentos amostrada com arrasto de vara por cada estação de amostragem e por mês, considerando a totalidade das amostras.

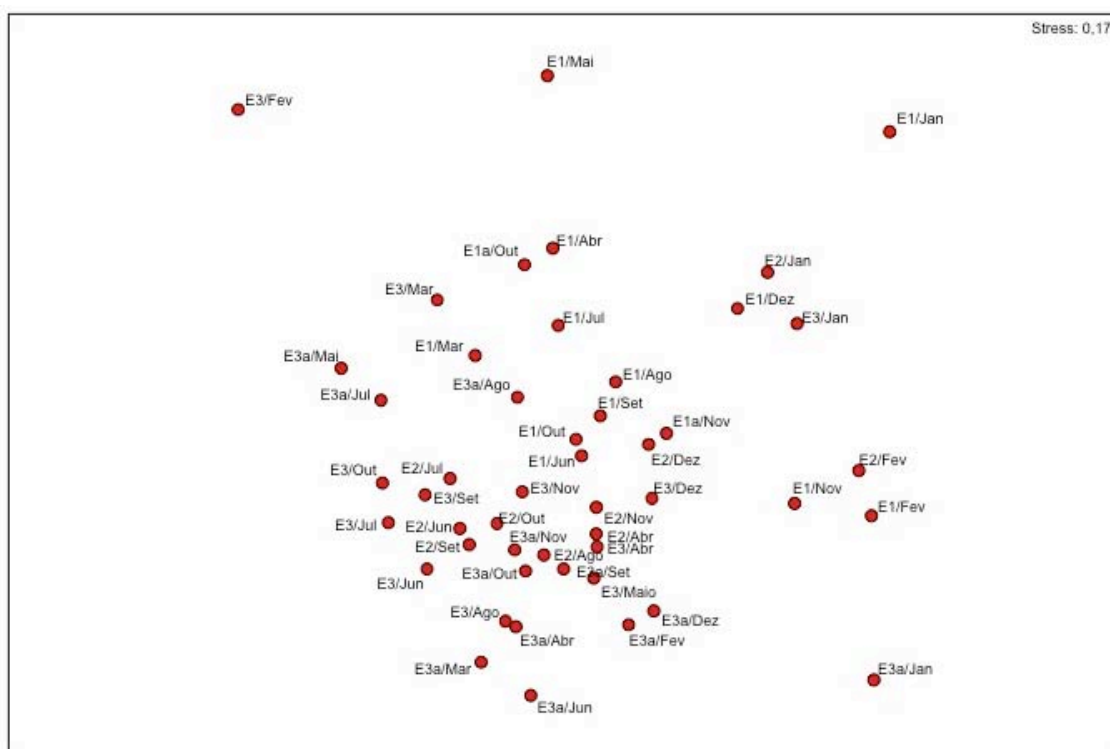


Figura 22 – Análise MDS consoante a abundância de macrobentos amostrada com arrasto de vara por cada estação de amostragem e por mês, considerando a totalidade das amostras.

4.1.3. Biomassa de macrobentos e sua distribuição espacial e temporal

O conjunto dos indivíduos amostrados perfazem uma biomassa total de 2934,5407 (g). CRUSTACEA é o grupo taxonómico com maior biomassa representando 82% da biomassa total dos indivíduos, seguido de MOLUSCA (10%), PISCIS (8%), ANNELIDA e INSECTA próximos de 0% (ver Figura 23) (os dados podem ser consultados na Tabela 7 em anexo).

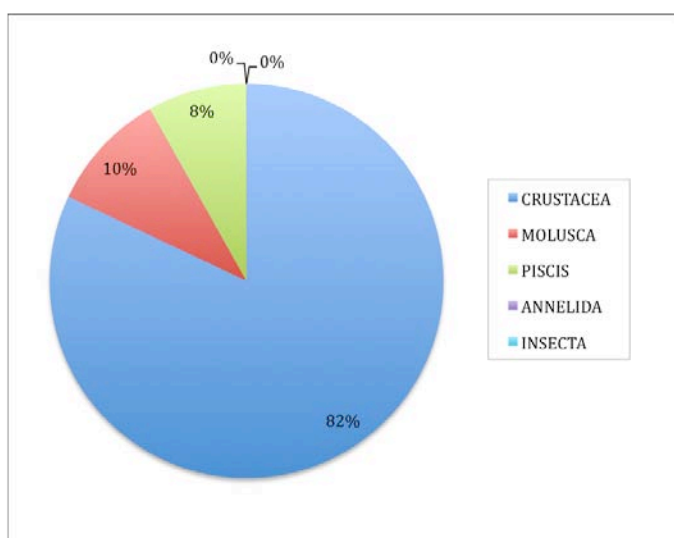


Figura 23 – Biomassa relativa dos grupos taxonómicos amostrados com arrasto de vara, considerando a totalidade das amostras.

Da totalidade de indivíduos, as espécies com maior biomassa são: *Carcinus maenas* (66%), *Crangon crangon* (15%), *Mytilus galloprovincialis* (9%), *Pomatoschistus microps* (4%) e *Platichthys flesus* (3%) (ver Figura 24) (os dados podem ser consultados na Tabela 8 em anexo).

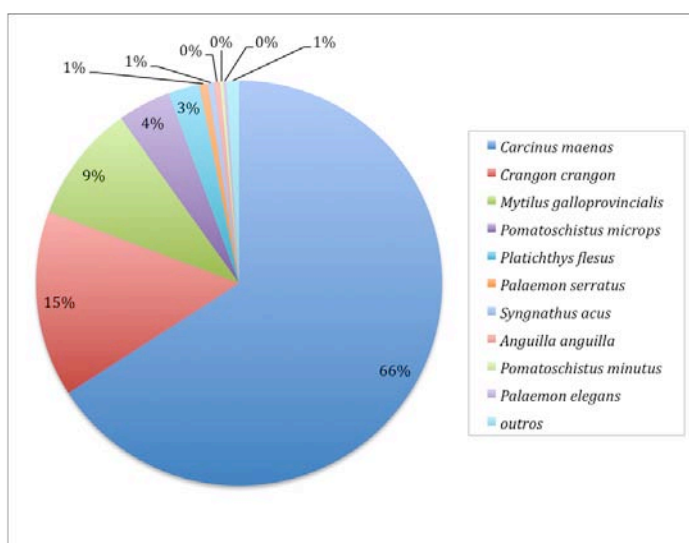


Figura 24 – Biomassa relativa das principais espécies amostradas com arrasto de vara, considerando a totalidade das amostras.

Quanto aos crustáceos, *Carcinus maenas*, é a espécie com maior biomassa, representando 80% do total de biomassa de indivíduos amostrados deste grupo taxonómico, seguida de *Crangon crangon* (18%) e *Palaemon serratus* (1%).

Entre os moluscos, o mexilhão *Mytilus galloprovincialis* é a espécie com maior biomassa, 96% do total de biomassa de indivíduos amostrados deste grupo taxonómico, seguida de *Cerastoderma glaucum* (2%) e *C. edule* (2%).

Os cabozes da espécie *Pomatoschistus microps* são os que têm maior valor de biomassa entre os peixes, 52% do total de biomassa de indivíduos amostrados deste grupo taxonómico, seguida de *Platichthys flesus* (13%), *Anguilla anguilla* (6%), *Syngnathus acus* (6%), *Pomatoschistus minutus* (3%) e *Solea solea* (2%).

Nos anelídeos, *Hediste diversicolor* destaca-se pela sua biomassa com 40% do total de biomassa de indivíduos amostrados deste grupo taxonómico, seguida de NEREIDAE n.i. (22%), POLYCHAETA n.i. (17%), *Streblospio benedicti* (10%), TUBIFICIDAE n.i. (6%) e OLIGOCHAETA n.i. (5%).

Os dípteros são os que têm valores de biomassa mais elevados entre os insectos, a família CHIRONOMIDAE, 56% do total de biomassa de indivíduos amostrados deste grupo taxonómico, seguida da família ORTHOCLADINAE (35%), CULICINAE (5%) e da espécie *Microvelia* sp. (3%).

A Figura 25 indica-nos que a estação de amostragem que tem maior valor de biomassa de macrobentos é a estação E3a, (52%) e E3 (25%) e a estação E1a a que tem valor mais baixo (os dados podem ser consultado na Tabela 10 em anexo).

As estações de amostragem mais próximas da foz (E3/E3a) apresentam valores de biomassa maiores quando comparadas com as estações a montante da ponte de Fão (E1/E1a).

A estação de amostragem localizada na margem de banco de areia de vaza do canal do Estuário do Rio Cávado E3, tem um valor de biomassa de macrobentos inferior à estação localizada no eixo do canal E3a (25% < 52%), ao contrário do que acontece a montante, onde a estação E1 tem um valor superior à estação E1a (11% > 1%).

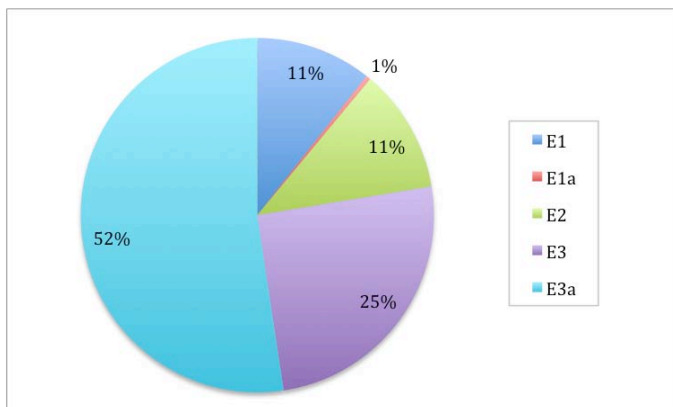


Figura 25 – Análise da distribuição da biomassa de macrobentos amostrada com arrasto de vara por estação de amostragem, considerando a totalidade das amostras.

No que respeita à biomassa de macrobentos as amostras das estações de amostragem da margem e as amostras das estações de amostragem do canal não são significativamente diferentes. Entre as amostras de montante e as de jusante também não se verificam diferenças significativas para este parâmetro (ver Figuras 26 e 27).

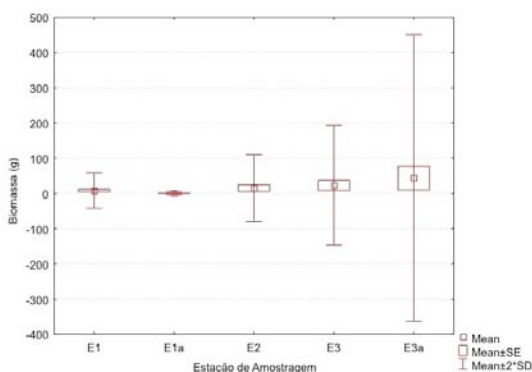


Figura 26 – Variação da biomassa (g) de macrobentos por estação de amostragem.

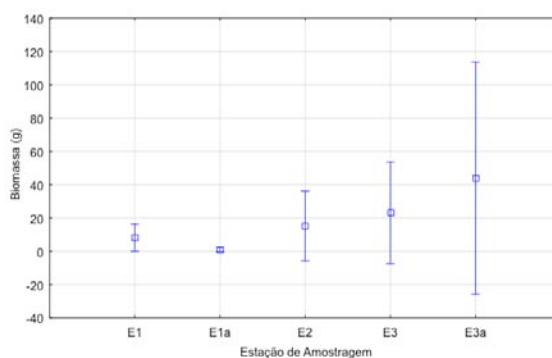


Figura 27 – Análise ANOVA da biomassa (g) de macrobentos para as várias estações de amostragem.
 $F(4,137) = 0,63733$; $p = 0,63674$ para um intervalo de confiança de 0,95.

Da análise da Figura 28 podemos verificar que Outubro e Abril são os meses com maiores valores de biomassa de macrobentos, 815,443 g e 478,222 g respectivamente e, Dezembro, Fevereiro e Janeiro são os meses que apresentam valores mais baixos, 48,308 g, 21,778 g e 9,233 g respectivamente (os dados podem ser consultados na Tabela 12 em anexo)

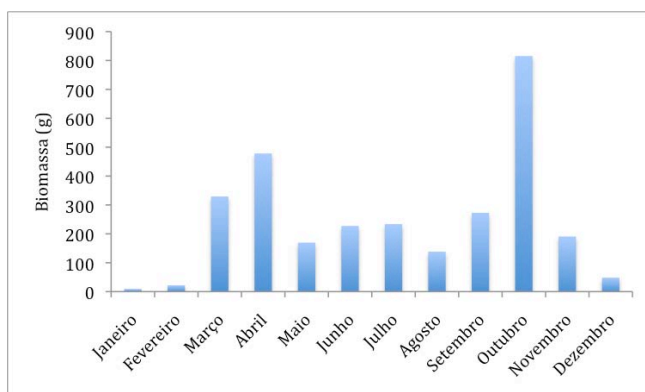


Figura 28 – Análise da distribuição da biomassa de macrobentos amostrada com arrasto de vara por cada mês, considerando a totalidade das amostras.

Tal como esperado, a biomassa e a abundância de macrobentos estão positivamente correlacionadas ($R^2=0,48$; $n=12$).

As amostras realizadas em cada mês também não são significativamente diferentes tendo em conta a análise da biomassa (g) de macrobentos (ver Figuras 29 e 30).

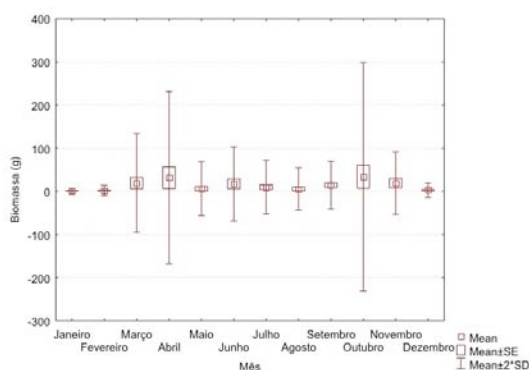


Figura 29 – Variação da biomassa (g) de macrobentos ao longo do tempo.

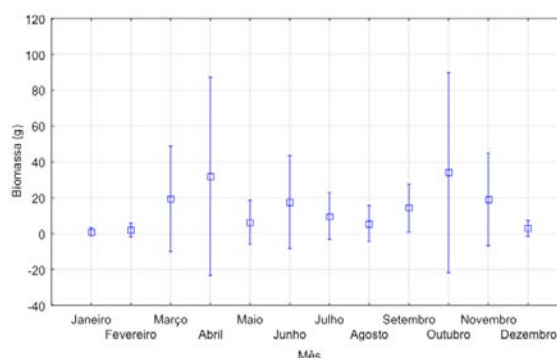


Figura 30 – Análise ANOVA da variação da biomassa (g) de macrobentos ao longo do tempo.
 $F(11,198) = 0,61578$; $p = 0,81422$ para um intervalo de confiança de 0,95.

4.1.4. Diversidade de macrobentos e sua distribuição espacial e temporal

O índice de diversidade de Shannon apresenta valores mais elevados a montante (junto à ponte de Fão) e mais baixo perto da foz, apesar da riqueza específica ser maior neste local (ver Figura 31). No entanto a abundância relativa

junto à foz mostra um desequilíbrio muito grande entre as várias espécies, com a mais abundante atingindo os 70%, e consequentemente menor equitabilidade.

Nas zonas em que se amostrou na margem e no canal (E1/E1a e E3/E3a), os valores de diversidade de macrobentos não foram concordantes. O valor de diversidade na estação E1 é superior junto à margem e na estação E3 é superior no canal (os dados podem ser consultados na Tabela 13 em anexo).

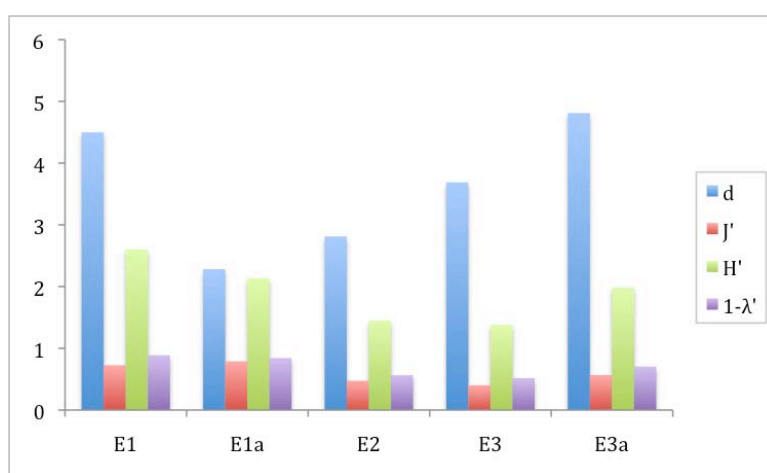


Figura 31 – Índices de diversidade e riqueza específica de macrobentos em função das estações de amostragem considerando o conjunto das amostras efectuadas com arrasto de vara: d = Riqueza Específica de Margalef; J' = Equitabilidade de Pielou; H'(loge) = Diversidade de Shannon; 1-Lambda' = Diversidade de Simpson.

Os valores para o índice de diversidade de Shannon não são significativamente diferentes quando comparadas as estações de amostragem da margem e do canal, nem quando comparadas as estações de amostragem de montante e de jusante (ver Figuras 32 e 33).

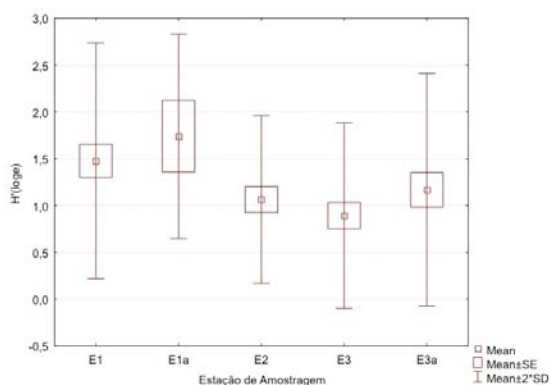


Figura 32 – Variação do índice de diversidade de Shannon ($H'(\log)$) por estação de amostragem.

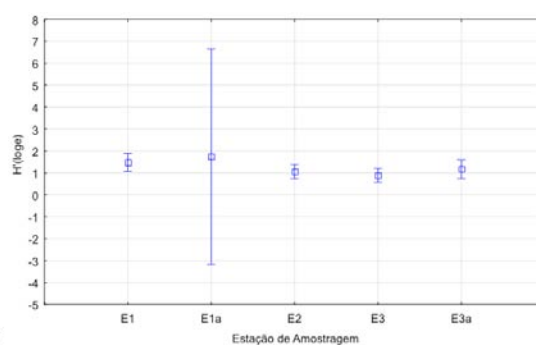


Figura 33 – Análise ANOVA da Diversidade de Shannon ($H'(\log)$) para as várias estações de amostragem.
 $F(4,42) = 2,2742$; $p = 0,07720$ para um intervalo de confiança de 0,95.

A análise destes parâmetros ao longo do tempo, considerando a totalidade das amostras, mostra que não há um padrão regular (ver Figura 34) (os dados podem ser consultados na Tabela 14 em anexo).

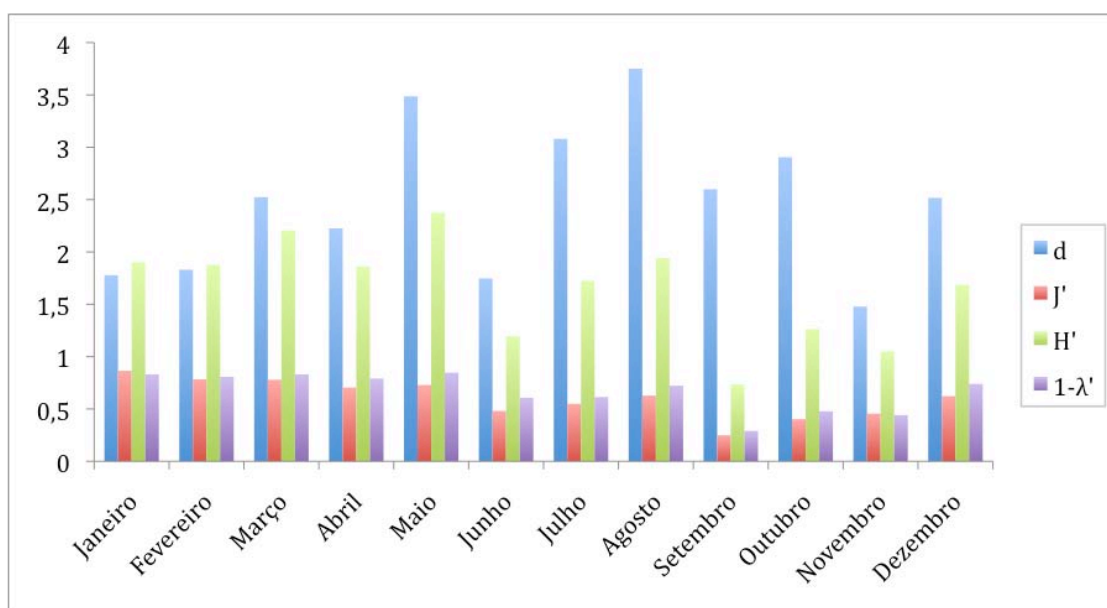


Figura 34 – Índices de diversidade e riqueza específica dos macrobentos em função dos meses de amostragem considerando o conjunto das amostras efectuadas com arrasto de vara: d = Riqueza Específica de Margalef; J' = Equitabilidade de Pielou; $H'(\log)$ = Diversidade de Shannon; $1-\lambda'$ = Diversidade de Simpson.

Os valores para o índice de diversidade de Shannon não são significativamente diferentes quando comparados os meses de amostragem (ver Figuras 35 e 36).

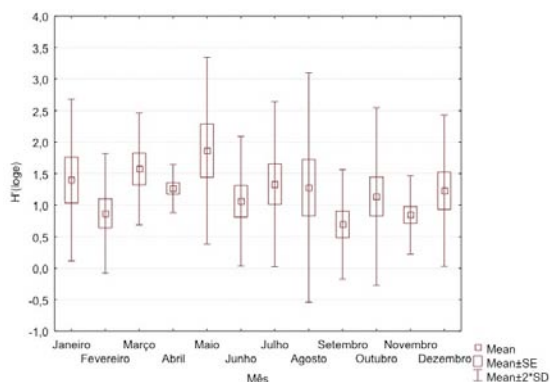


Figura 35 – Variação da Diversidade de Shannon ($H'(\log)$) ao longo do tempo.

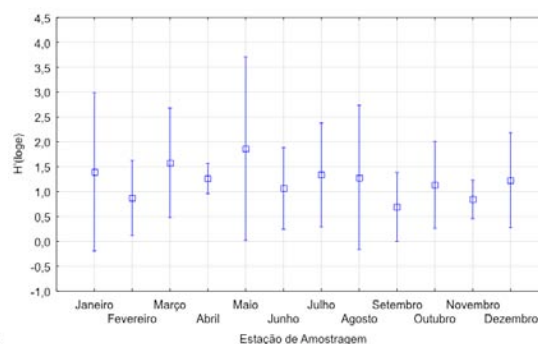


Figura 36 – Análise ANOVA da Diversidade de Shannon ($H'(\log)$) ao longo do tempo.
 $F(11,35) = 1,1306$; $p = 0,36838$ para um intervalo de confiança de 0,95.

4.1.5. Relação dos dados biológicos com os parâmetros ambientais

A nível global verifica-se que a temperatura da água e a salinidade influenciam directamente a abundância e consequentemente a biomassa de macrobentos. Os parâmetros ambientais surgem correlacionados, onde valores de precipitação elevados têm como consequência o abaixamento da temperatura da água, a diminuição da salinidade e o aumento do oxigénio dissolvido na água (ver Figura 38).

Existe um padrão lógico de disposição dos meses em função dos dados globais (ver Figura 37), Janeiro e Dezembro com temperaturas e salinidades baixas e valores de biomassa e abundância também baixos. Abril apesar de elevados valores de biomassa apresenta baixa abundância. Maio, Junho, Julho e Outubro com valores elevados de riqueza específica. Outubro é ainda marcado por elevados valores de abundância e biomassa de macrobentos. Existe ausência de alguns dados ambientais para Março, Agosto e Novembro não estando por isso representados no gráfico.

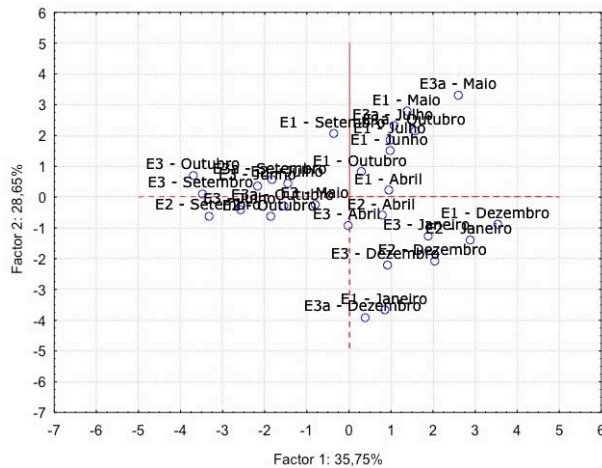


Figura 37 – Projeção obtida por análise de PCA dos meses de amostragem segundo a disposição das variáveis biológicas e ambientais globais.

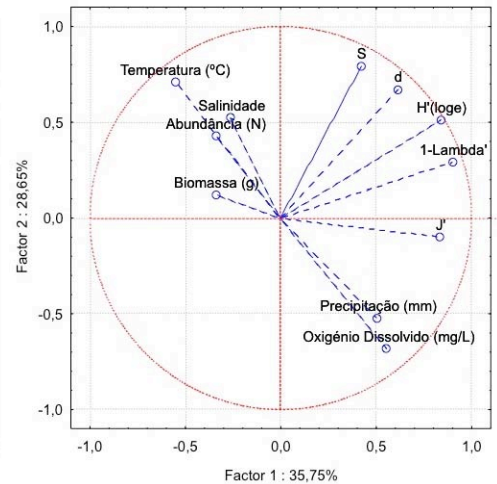
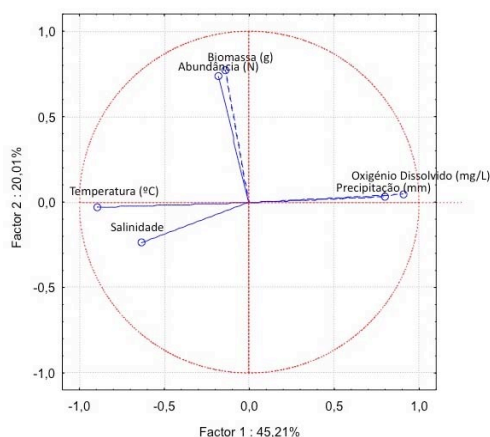
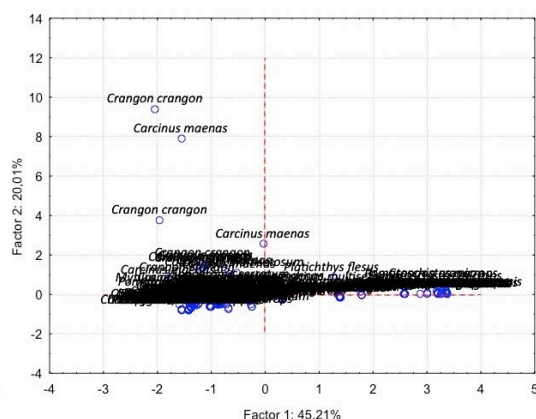
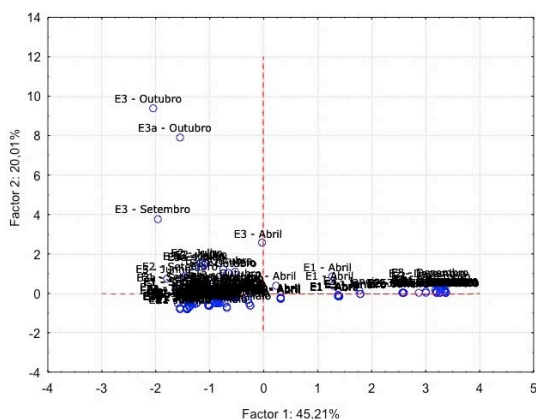


Figura 38 – Projeção obtida por análise de PCA das variáveis biológicas: S = Total de espécies; d = Riqueza Específica de Margalef; J' = Equitabilidade de Pielou; H' = Diversidade de Shannon; 1-λ' = Diversidade de Simpson; Abundância (N); Biomassa (g) e das variáveis ambientais: Temperatura; Salinidade; Oxigênio Dissolvido e Precipitação.

Analisando as projecções efectuadas com os dados biológicos das espécies, encontra-se a justificação para a posição tão isolada do mês de Outubro devido à presença em abundância de *Crangon crangon* e em biomassa de *Carcinus maenas* (ver Figuras 39, 40 e 41). A posição de Setembro é justificada pela abundância de *Crangon crangon* e a de Abril pela biomassa de *Carcinus maenas*.

Os restantes meses apresentam valores de abundância e biomassa distribuídos mais equitativamente pela diversidade de espécies amostradas. Analisando a projecção, verifica-se que a posição destes meses não está dependente da abundância ou biomassa de alguma espécie em particular.

Destacam-se as espécies *Crangon crangon* e *Carcinus maenas* em relação aos anfípodes ou isópodes não só pela abundância, mas principalmente pela diferença na biomassa.



A percentagem de sedimento fino ($< 0,025$ mm) apresenta uma correlação positiva com a abundância de macrobentos ($R^2 = 0,54$; $N = 5$) (ver Figura 42). As correlações entre esta característica do sedimento e os dados de biomassa, riqueza específica de Margalef e índice de diversidade de Shannon não foram tão informativos (os dados podem ser consultados na Tabela 17 em anexo).

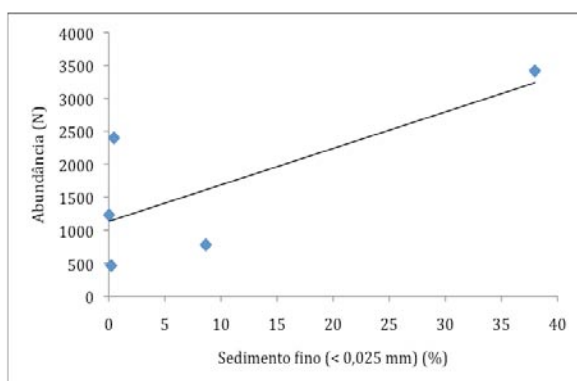


Figura 42 – Correlação entre o sedimento fino (< 0,025 mm) e a abundância de macrobentos amostrados com arrasto de vara. $y = 55,406x + 1132$ ($R^2 = 0,54$).

4.2. Caracterização da estação de amostragem – Margem de Fão

Nesta secção faz-se a caracterização da estação de amostragem, Margem de Fão, usando o método de amostragem de chinha.

4.2.1. Caracterização dos parâmetros ambientais

A temperatura da água na estação de amostragem, Margem de Fão, apresenta uma tendência para valores mais elevados nos meses de Verão e mais baixos nos meses de Inverno (ver Figura 43). O oxigénio dissolvido tem uma variação difusa, não tendo os seus valores nenhum padrão (ver Figura 44). A salinidade varia da mesma forma que a temperatura da água apresentando valores mais elevados nos meses de Verão e mais baixos nos meses de Inverno (ver Figura 45).

Os valores de temperatura da água oscilam entre 21 °C em Julho e 11 °C em Janeiro. Em relação à salinidade, os seus valores variam entre 28,5 em Setembro e 0,20 em Janeiro (os dados podem ser consultados na Tabela 22 em anexo).

Em Novembro não foi possível registar o valor do oxigénio dissolvido por descalibração do sensor. Em Fevereiro e Março não se efectuaram as amostragens neste local não se tendo por isso obtido os referidos dados. Em Abril não se

obtiveram valores para estes três parâmetros ambientais por inoperacionalidade da sonda multiparamétrica utilizada.

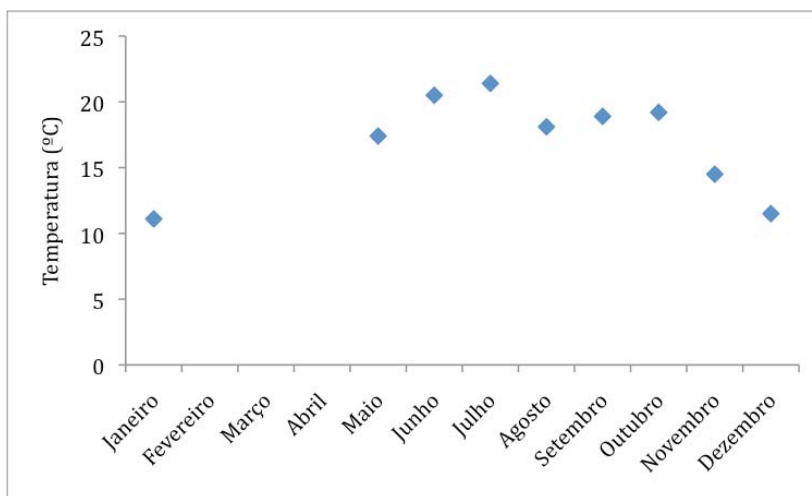


Figura 43 – Valores de temperatura da água registados ao longo dos meses na estação de amostragem da margem de Fão.

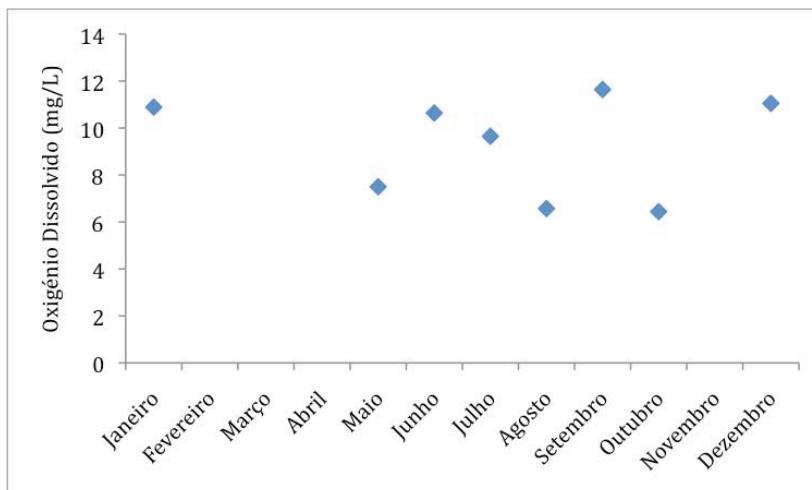


Figura 44 – Valores de oxigénio dissolvido registados ao longo dos meses na estação de amostragem da margem de Fão.

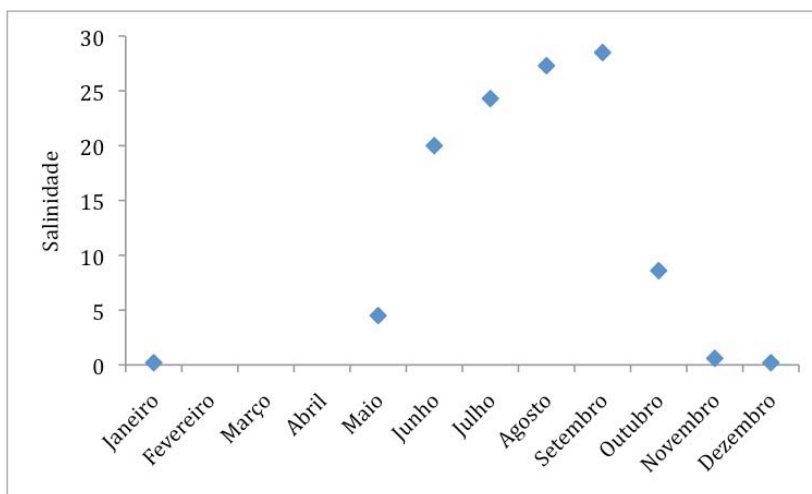


Figura 45 – Valores de salinidade registados ao longo dos meses na estação de amostragem da margem de Fão.

Quanto à precipitação, esta já foi descrita no ponto 4.1.1. na caracterização dos parâmetros ambientais para o arrasto de vara.

O sedimento da estação de amostragem na margem de Fão é constituído maioritariamente por sedimento arenoso do tipo fino ($< 0,025$ mm) representando 67% do total de amostra (ver Figura 46).

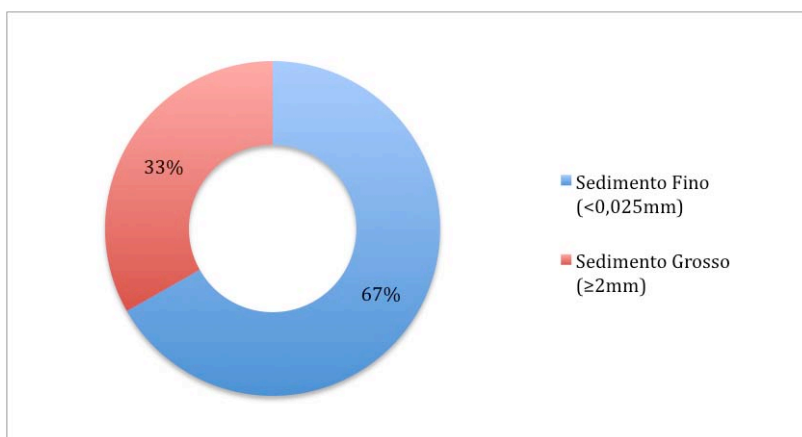


Figura 46 – Percentagem de sedimento fino ($< 0,025$ mm) e grosso (≥ 2 mm) na estação de amostragem da margem de Fão.

A estação na margem de Fão, apresenta baixa profundidade de cerca de 0,5 m.

4.2.1. Abundância de macrobentos e sua distribuição temporal

Foram amostrados 4639 indivíduos distribuídos por 35 *taxa*. PISCIS é o grupo taxonómico mais abundante representando 60% do total de indivíduos, seguido de CRUSTACEA (38%), MOLUSCA (2%) e ANNELIDA com valores muito próximos de 0% (ver Figura 47) (os dados podem ser consultados na Tabela 18 em anexo).

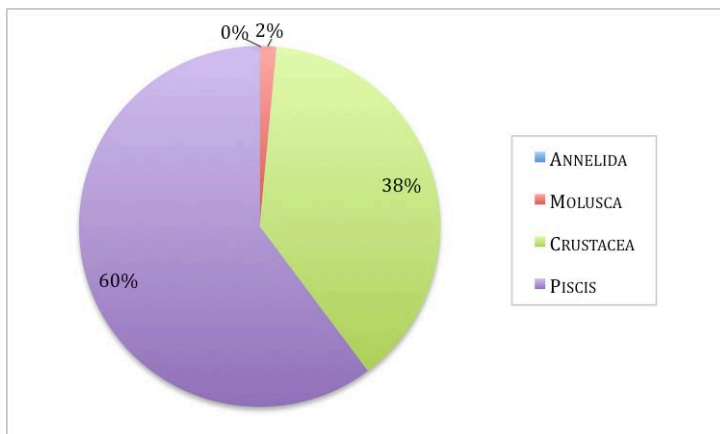


Figura 47 – Abundância relativa dos grupos taxonómicos amostrados com chinha, considerando a totalidade das amostras.

Da totalidade de indivíduos, as espécies mais abundantes são: *Atherina boyeri* (24%), *Palaemon serratus* (19%), *Liza aurata* (18%), *Pomatoschistus microps* (9%), *Palaemon elegans* (7%), *Carcinus maenas* (6%), *Crangon crangon* (4%) e *Liza ramada* (3%) (ver Figura 48) (os dados podem ser consultados na Tabela 19 em anexo).

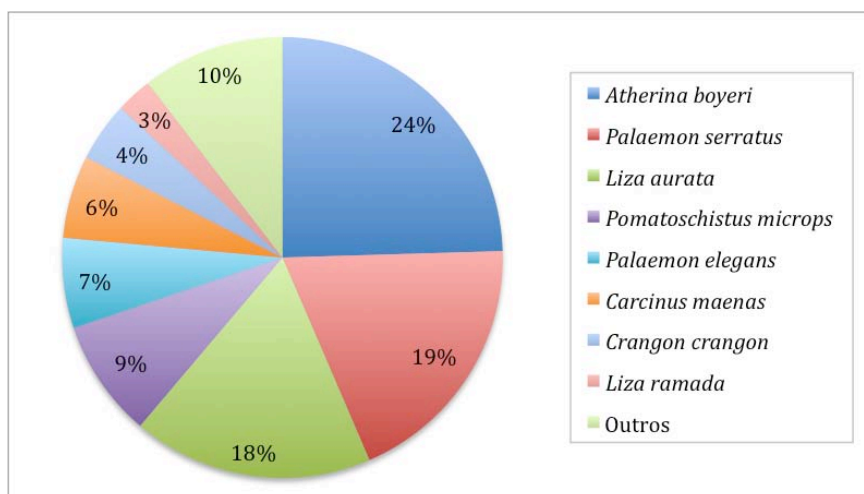


Figura 48 – Abundância relativa das principais espécies amostradas com chincha, considerando a totalidade das amostras.

O peixe-rei, *Atherina boyeri* é a espécie mais abundante entre os peixes representando 41% do total de indivíduos amostrados para este grupo taxonómico, seguido da tainha *Liza aurata* (29%), *Pomatoschistus microps* (14%) e *Liza ramada* (4%).

Quanto aos crustáceos, *Palaemon serratus* é a espécie mais abundante, representando 50% do total de indivíduos amostrados para este grupo taxonómico, seguida de *P. elegans* (17%), *Carcinus maenas* (16%), *Crangon crangon* (11%) e *Palaemonetes varians* (4%).

Entre os moluscos, *Hydrobia ulvae* é a espécie mais abundante representando 79% do total de indivíduos amostrados para este grupo taxonómico, seguida de *Tapes sp.* (19%) e *Cerastoderma sp.* (1%).

Os anelídeos estão representados apenas por uma espécie, a nereide *Hediste diversicolor*.

Da análise de similaridade de MDS e de CLUSTER (ver Figuras 49 e 50, respectivamente) podemos verificar que os meses quentes, Junho, Julho, Agosto e Setembro formam um grupo coeso e apresentam valores de abundância diferentes (valores mais elevados) dos restantes meses que formam o segundo grupo. O mês de Janeiro fica separado dos dois grupos por apresentar valores de temperatura mais baixos que os referidos meses mais quentes e valores de abundância mais elevados que os meses que formam o segundo grupo (os dados podem ser consultados na Tabela 20 em anexo).

Através da análise SIMPER sabe-se que o grupo dos meses com temperatura de água entre 10 °C – 15 °C, tem uma média de similaridades de 45,83 sendo *Pomatoschistus microps* (38,92%) e *Crangon crangon* (24,24%) as duas espécies que maior contributo apresentam para esta similaridade.

No grupo dos meses com temperatura de água entre 15 °C – 20 °C, com uma média de similaridades de 44,11 há 3 espécies que contribuem mais para a similaridade, *Atherina boyeri* (22,79%); *Pomatoschistus microps* (15,12%) e *Palaemon serratus* (7,03%).

O grupo dos meses com temperatura de água >20 °C, tem uma média de similaridade de 66,49 em que *P. serratus* (24,57%); *P. elegans* (14,44%) e *Carcinus maenas* (12,37%) as três espécies que maior contributo apresentam para esta similaridade.

Por outro lado existem 4 espécies que contribuem para a dissimilaridade entre os grupos de meses “10 °C – 15 °C” e “15 °C – 20 °C”, são elas: *Atherina boyeri* (15,98%); *Liza aurata* (13,88%); *Palaemon serratus* (13,66%) e *P. elegans* (8,12%). A média de dissimilaridade é de 64,29.

Entre os grupos de meses “10 °C – 15 °C” e “>20 °C”, existem também 4 espécies que contribuem para a dissimilaridade, *Palaemon serratus* (17,92%), *Atherina boyeri* (14,97%); *Carcinus maenas* (9,96%); e *P. elegans* (8,86%). A média de dissimilaridade é de 67,55.

Entre os grupos de meses “15 °C – 20 °C” e “>20 °C”, existem 5 espécies que contribuem para a dissimilaridade, *Palaemon serratus* (12,71%), *Liza aurata* (10,94%),

Atherina boyeri (10,15%); *Carcinus maenas* (9,59%); e *P. elegans* (6,86%). A média de dissimilaridade é de 48,74.



Figura 49 – Análise MDS da distribuição da abundância de macrobentos amostrada com chinha por cada mês, considerando a totalidade das amostras.

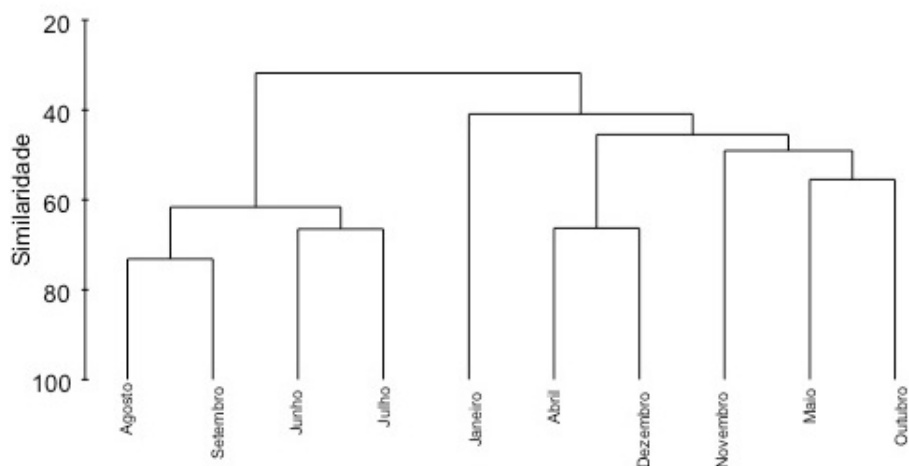


Figura 50 – Análise CLUSTER da distribuição da abundância de macrobentos amostrada com chinha por cada mês, considerando a totalidade das amostras.

Da análise da Figura 51 podemos verificar que Agosto (N=1048), Janeiro (N=796) e Julho (N=771) são os meses com maior abundância e Abril o mês com valor

de abundância mais baixo (N=52) (os dados podem ser consultados na Tabela 21 em anexo).

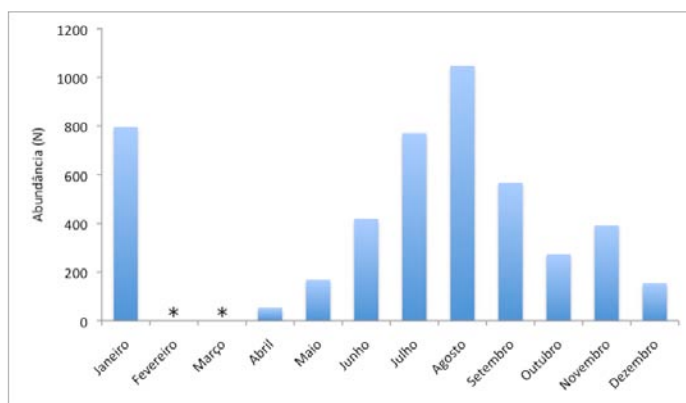


Figura 51 – Análise da distribuição da abundância de macrobentos amostrada com chinha por cada mês, considerando a totalidade das amostras. Ausência de dados nos meses de Fevereiro e Março assinalados com (*).

As amostras realizadas em cada mês não são significativamente diferentes entre si tendo em conta a abundância de macrobentos registada (ver Figuras 52 e 53).

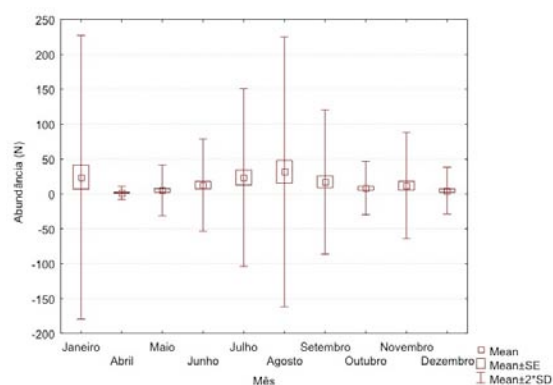


Figura 52 – Variação da abundância (N) de macrobentos ao longo do tempo.

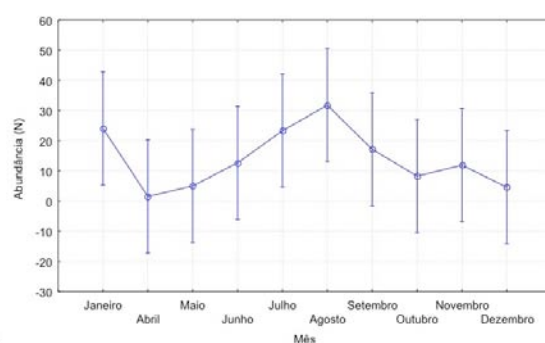


Figura 53 – Análise ANOVA da abundância (N) de macrobentos para as várias estações de amostragem.
 $F(9,320) = 1,0727$; $p = 0,38256$ para um intervalo de confiança de 0,95.

4.2.3. Biomassa de macrobentos e sua distribuição temporal

O conjunto dos indivíduos amostrados perfazem uma biomassa total de macrobentos de 8993,4331 (g) distribuídos por 35 *taxa*. PISCIS é o grupo taxonómico

com maior biomassa representando 62% da biomassa total dos indivíduos, seguido de CRUSTACEA (34%), MOLUSCA (4%), e ANNELIDA com valores próximos de 0% (ver Figura 54) (os dados podem ser consultados na Tabela 18 em anexo).

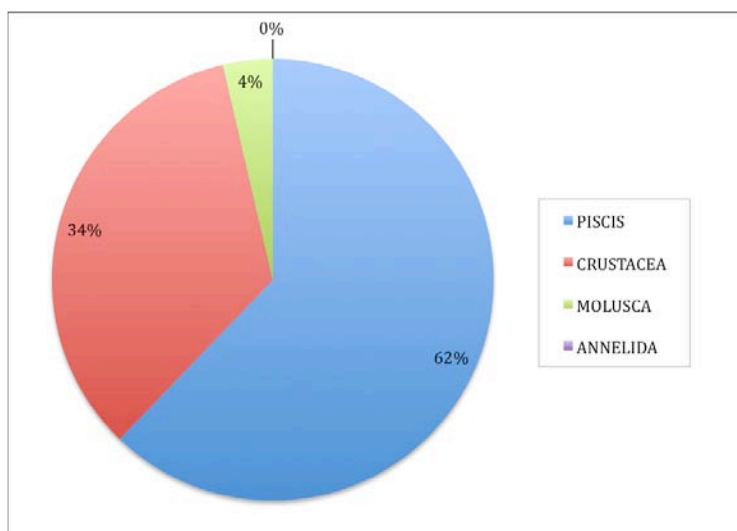


Figura 54 – Biomassa relativa dos grupos taxonômicos amostrados com chincha, considerando a totalidade das amostras.

Da totalidade de indivíduos, as espécies com maior biomassa são: *Carcinus maenas* (31%), *Atherina boyeri* (23%), *Liza aurata* (17%), *Platichthys flesus* (8%), *Anguilla anguilla* (6%), *Tapes sp.* (4%), *Liza sp.* (3%), *Pomatoschistus microps* (3%) *Palaemon serratus* (3%) (ver Figura 55) (os dados podem ser consultados na Tabela 19 em anexo).

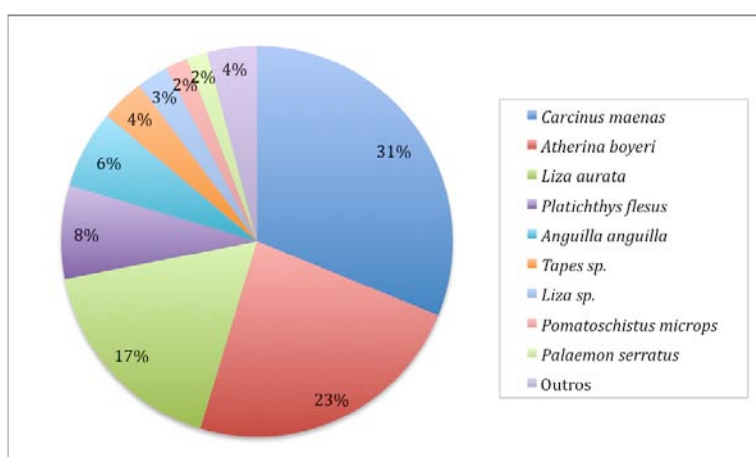


Figura 55 – Biomassa comparada das principais espécies amostradas com chincha, considerando a totalidade das amostras.

O peixe-rei *Atherina boyeri* é o que tem maior valor de biomassa entre os peixes, 38% do total de biomassa de indivíduos amostrados deste grupo taxonômico,

seguida de *Liza aurata* (28%), *Platichthys flesus* (12%), *Anguilla anguilla* (10%), *Liza sp.* (4%) e *Pomatoschistus microps* (3%).

Quanto aos crustáceos, *Carcinus maenas*, é a espécie com maior biomassa, representando 91% do total de biomassa de indivíduos amostrados deste grupo taxonómico, seguida de *Palaemon serratus* (5%), *P. elegans* (2%) e *Crangon crangon* (1%).

Entre os moluscos, *Tapes sp.* apresenta maior biomassa, 99% do total de biomassa de indivíduos amostrados deste grupo taxonómico, seguida de *Hydrobia ulvae* (1%) e *Cerastoderma sp.* com valores próximos de 0%.

Os anelídeos estão representados apenas por uma espécie, a nereide *Hediste diversicolor*.

Janeiro (2137,166 g), Agosto (1750,294 g), Setembro (1178,163 g), Junho (1073,736) e Julho (1073,711) são os meses com valores de biomassa de macrobentos mais elevados, enquanto Abril é o mês com o valor mais baixo (99,874 g) (ver Figura 56) (os dados podem ser consultados na Tabela 21 em anexo).

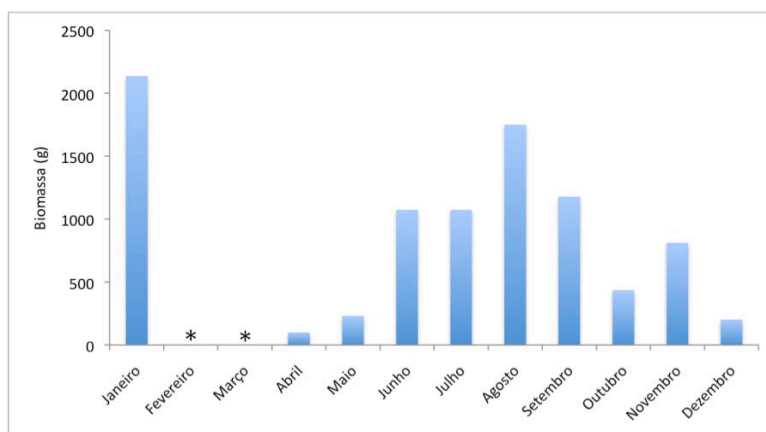


Figura 56 – Análise da distribuição da biomassa de macrobentos amostrada com chinha por cada mês, considerando a totalidade das amostras. Ausência de dados nos meses de Fevereiro e Março assinalados com (*).

Tal como esperado, a biomassa e a abundância de macrobentos estão positivamente correlacionadas ($R^2=0,83$; $n=10$).

As amostras realizadas em cada mês não são significativamente diferentes entre si tendo em conta a biomassa de macrobentos registada (ver Figuras 57 e 58).

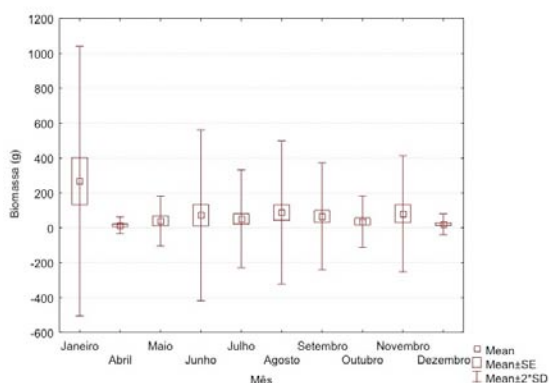


Figura 57 – Variação da biomassa (g) de macrobentos ao longo do tempo.

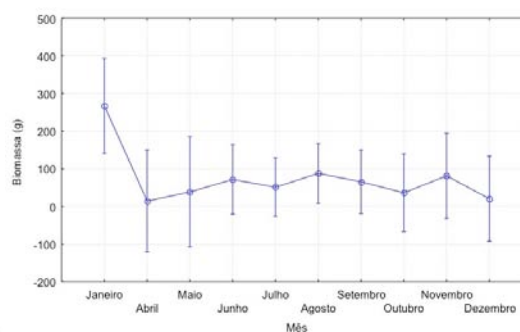


Figura 58 – Análise ANOVA da biomassa (g) de macrobentos para as várias estações de amostragem.
 $F(9,117) = 1,3335$; $p = 0,22708$ para um intervalo de confiança de 0,95.

4.2.4. Diversidade de macrobentos e sua distribuição temporal

Os valores para os índices de diversidade relativos à estação de amostragem da Margem de Fão, considerando a totalidade dos *taxa* amostrados, são similares aos de Coelho (2005) destacando-se a diferença nos valores do índice de diversidade de Simpson, sendo o valor obtido por Coelho (2005) superior ao obtido neste trabalho. A riqueza específica e o número total de espécies é maior que o registado por Coelho (2005) porque neste trabalho foram amostrados vários grupos taxonómicos enquanto que o trabalho de Coelho (2005) incidiu apenas na ictiofauna. Comparando os dados de Coelho (2005) com os deste trabalho, considerando apenas a ictiofauna, verifica-se que não há alterações relevantes no índice de diversidade de Shannon, notando-se apenas uma redução no valor da riqueza específica de Margalef (dados a consultar na Tabela 9).

Através do índice de diversidade de Shannon verificamos valores mais elevados nos meses de Verão e de Outono (ver Figura 59). O mês de Janeiro apesar de ter um elevado valor de abundância de macrobentos, apresenta um número baixo de espécies e por isso apresenta um valor de diversidade baixo (os dados podem ser consultados na Tabela 23 em anexo). Julho destaca-se pelo valor mais elevado de riqueza específica registado.

Tabela 9 – Índices de diversidade e riqueza específica dos macrobentos para a estação de amostragem da Margem de Fão considerando o conjunto das amostras efectuadas com chincha: S = Total de espécies; N = Abundância; d = Riqueza Específica de Margalef; J' = Equitabilidade de Pielou; H'(loge) = Diversidade de Shannon; 1-λ' = Diversidade de Simpson.

	S	N	d	J'	H'(loge)	1-λ'
Este Trabalho (considerando a totalidade dos taxa amostrados)	36	9278	3,83	0,51	1,83	0,71
Este trabalho (considerando apenas a ictiofauna)	15	2681	1,77	0,55	1,50	0,70
Coelho (2005) (considerando apenas a estação da Margem de Fão)	19	1175	2,4	0,4	1,6	1,8

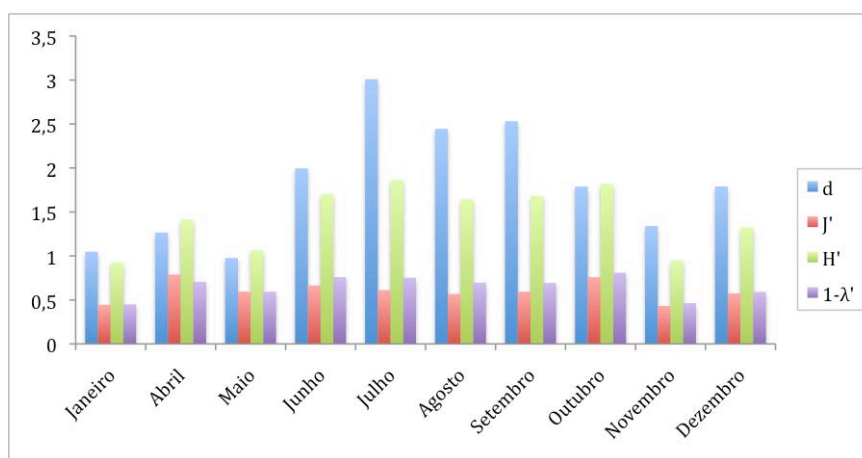


Figura 59 – índices de diversidade e riqueza específica dos macrobentos em função dos meses de amostragem considerando o conjunto das amostras efectuadas com chincha: d = Riqueza Específica de Margalef; J' = Equitabilidade de Pielou; H'(loge) = Diversidade de Shannon; 1-Lambda' =

4.2.5. Relação dos dados biológicos com os parâmetros ambientais

A nível global verifica-se que a temperatura influencia o índice de diversidade de Shannon (H') e a salinidade o total de espécies (S) bem como a riqueza específica de Margalef (d). A abundância e a biomassa estão sempre directamente correlacionadas. Valores de precipitação elevados têm como consequência o abaixamento da temperatura da água, a diminuição da salinidade e o aumento do oxigénio dissolvido na água (ver Figura 61).

Existe um padrão lógico de disposição dos meses em função dos dados globais (ver Figura 60). Janeiro com temperaturas de água mais baixas, mas com

valores de biomassa e abundância de macrobentos elevados. Dezembro e Maio com valores de precipitação mais elevados e índices de diversidade mais baixos. Os meses quentes de Junho a Setembro marcados pelas temperaturas e salinidades mais elevadas e valores de riqueza específica elevados. Outubro com valores de temperatura que o aproxima dos meses quentes de Verão, sendo apesar de tudo distante quer dos meses quentes, quer dos meses frios por apresentar valores de abundância e de biomassa de macrobentos intermédios. Existe ausência de alguns dados ambientais para Abril e Novembro não estando por isso representados no gráfico. No entanto segundo os dados biológicos, Abril encontra-se próximo dos meses de Dezembro e Maio e Novembro do mês de Janeiro.

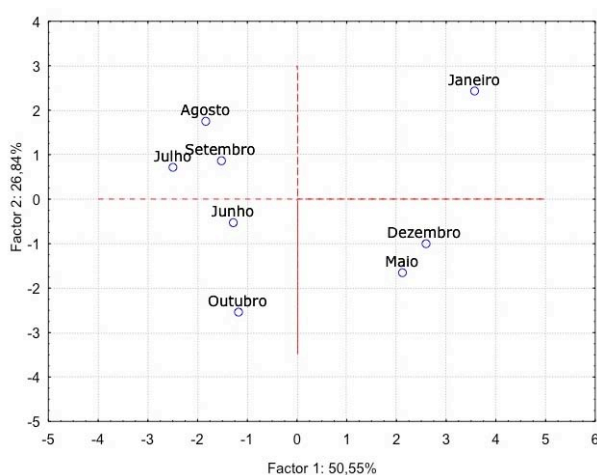


Figura 60 – Projeção obtida por análise de PCA dos meses de amostragem segundo a disposição das variáveis biológicas e ambientais globais.

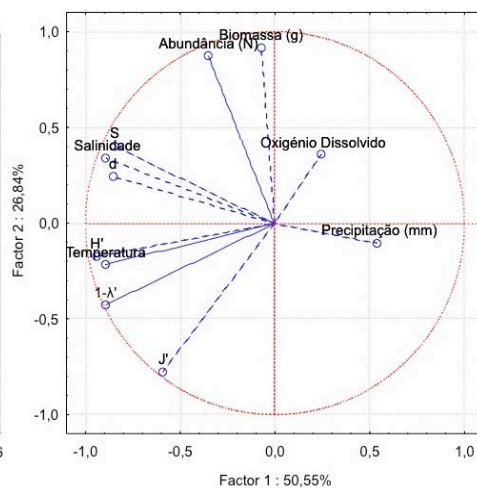


Figura 61 – Projeção obtida por análise de PCA das variáveis biológicas: S = Total de espécies; d = Riqueza Específica de Margalef; J' = Equitabilidade de Pielou; H' = Diversidade de Shannon; 1-λ' = Diversidade de Simpson; Abundância (N); Biomassa (g) e das variáveis ambientais: Temperatura; Salinidade; Oxigénio Dissolvido e Precipitação.

Analisando as projecções efectuadas com os dados biológicos das espécies, encontra-se a justificação para a posição tão isolada do mês de Janeiro devido à presença em abundância e biomassa da espécie *Atherina boyeri* e pela biomassa de *Plactichthys flesus*. A posição de Junho, Julho e Agosto é justificada também pela abundância e biomassa da espécie *Atherina boyeri*, *Carcinus maenas* e *Liza aurata* respectivamente (ver Figuras 62, 63 e 64).

Palaemon serratus pela sua abundância influencia os meses quentes de Junho a Setembro.

Os restantes meses apresentam valores de abundância e biomassa distribuídos mais equitativamente pela diversidade de espécies amostradas, não se devendo a posição dos vários meses na projecção dependentes da presença de alguma espécie em particular.

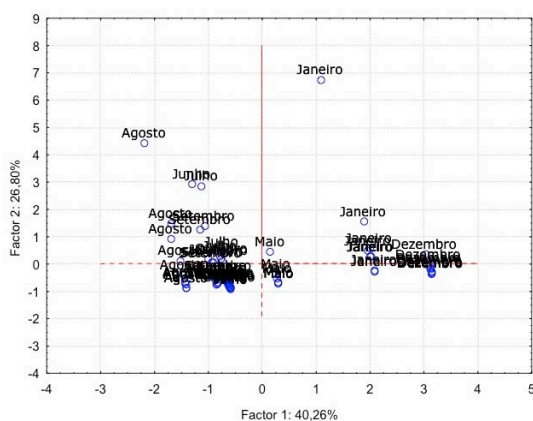


Figura 62 – Projecção obtida por análise de PCA dos meses de amostragem segundo a disposição das variáveis biológicas e ambientais globais.

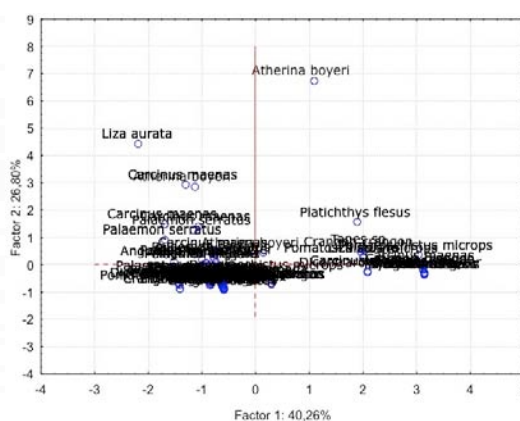


Figura 63 – Projecção obtida por análise de PCA das principais espécies amostradas com chinha segundo a disposição das variáveis biológicas e ambientais globais.

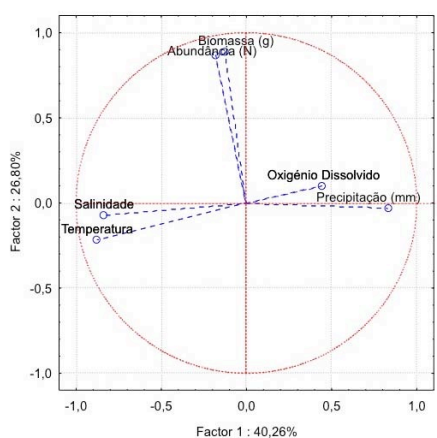


Figura 64 – Projecção obtida por análise de PCA das variáveis biológicas: Abundância (N) e Biomassa (g) e das variáveis ambientais: Temperatura; Salinidade; Oxigénio Dissolvido e Precipitação.

4.3. Recrutamento de juvenis

Carcinus maenas foi registado ao longo de todos os meses com excepção do mês de Fevereiro. O maior número de juvenis foi obtido em Junho, 355 indivíduos com o comprimento <9 mm (ver Figura 65).

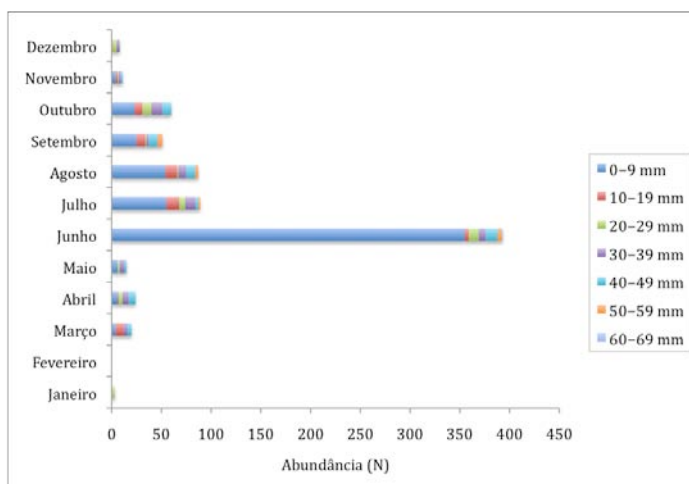


Figura 65 – Abundância (N) de *Carcinus maenas* ao longo dos meses distribuída por vários estratos de comprimento (mm).

Crangon crangon surge em todos os meses de amostragem com grandes quantidades de juvenis em Julho, Setembro e Outubro, 498, 437 e 633 indivíduos respectivamente e, comprimentos compreendidos entre 10 e 19 mm (ver Figura 66).

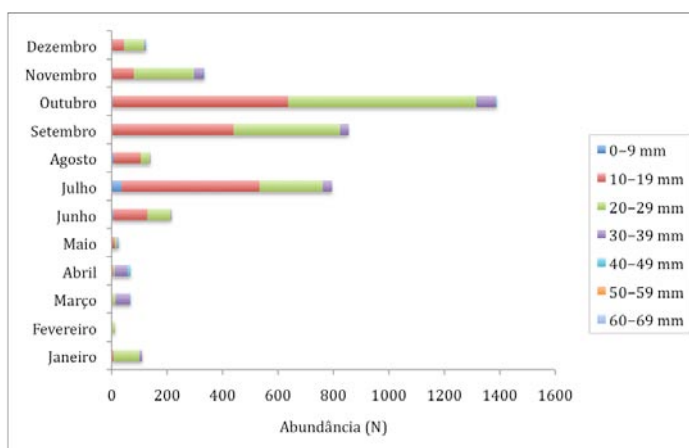


Figura 66 – Abundância (N) de *Crangon crangon* ao longo dos meses distribuída por vários estratos de comprimento (mm).

Pomatoschistus microps surge em todos os meses de amostragem com maior quantidade de juvenis em Julho, Agosto e Setembro, 16, 13 e 20 indivíduos respectivamente e, comprimentos compreendidos entre 10 e 19 mm (ver figura 67).

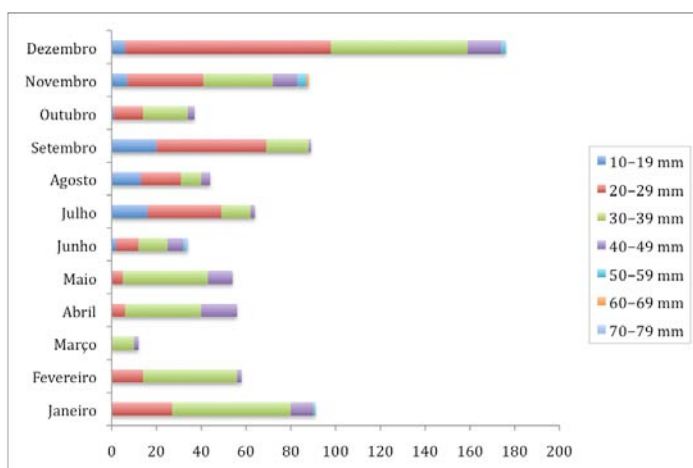


Figura 67 – Abundância (N) de *Pomatoschistus microps* ao longo dos meses distribuída por vários estratos de comprimento (mm).

Em anexo são apresentados os gráficos que relacionam a abundância (N) ao longo dos meses, distribuída por vários estratos de comprimento (mm), das espécies *Palaemon serratus*, *P. elegans*, *Palaemonetes varians*, *Liza ramada*, *L. aurata*, *Pomatoschistus minutus* e *Atherina boyeri*, por terem valores de abundância e/ou de biomassa consideráveis e das espécies *Solea solea*, *Platichthys flesus*, *Anguilla anguilla* e *Dicentrarchus labrax*, por terem uma importância económica relevante (Figuras 1 a 10 em anexo).

5. Discussão e Conclusão

Fazendo uma análise global, neste trabalho foram amostrados um total de 12922 indivíduos distribuídos por 64 *taxa*, recolhidos com arrasto de vara e com chinha. Outros autores utilizaram neste tipo de estudos outros métodos de amostragem como o *corer* (Sérgio, 2009 e Hampel *et al.*, 2009), a draga (modelo van Veen) (Sousa *et al.*, 2006; Chainho *et al.*, 2006 e Sousa *et al.*, 2008) ou *intake screens* (Maes *et al.*, 1998).

Em todas as estações de amostragem registou-se a presença de *Hediste diversicolor*, *Neomysis integer*, *Chaetogammarus stoerensis*, *Crangon crangon* e *Pomatoschistus microps*. As duas últimas espécies citadas marcaram também presença nos 12 meses de amostragem, podendo-se assim considerar como sendo espécies residentes no estuário do Rio Cávado. *P. microps* foi considerada residente no estuário do Mondego por Dolbeth *et al.* (2008).

Os crustáceos apesar de terem tido uma presença constante ao longo de todo o ano, apresentaram uma maior abundância entre Abril e Outubro enquanto que nos peixes esta abundância ocorreu entre Abril e Agosto. Os insectos apareceram entre Dezembro e Maio, meses em que ocorreu maior precipitação e maior quantidade de água doce no estuário. Anelídeos e moluscos tiveram uma distribuição variada ao longo do ano.

Tendo em conta os trabalhos desenvolvidos por Fidalgo & Correia (1995), NEMUS (2002), Coelho (2005) e Sérgio (2009), este estudo enriqueceu o conhecimento existente sobre a fauna macrobentónica do Estuário do Rio Cávado, não só por terem sido identificadas mais 2 espécies de anelídeos (*Capitella capitata* e *Streblospio benedicti*), mais 2 espécies de moluscos (*Cerastoderma glaucum* e *Mytilus galloprovincialis*), mais 13 espécies de artrópodes (*Chaetogammarus stoerensis*; *Corophium multisetosum*; *Crangon crangon*; *Heterotanais oerstedti*; *Melita hergensis*; *M. palmata*; *Neomysis integer*; *Palaemon elegans*; *P. serratus*; *Schistomysis parkeri*; *Siriella armata*; *Sphaeroma serratum* e *Tanais dulongii*) e mais 2 espécies de peixes (*Diplodus vulgaris* e *Labrus bergylta*), mas também pelo conhecimento da distribuição espacial e sazonal dos macrobentos ao longo do canal do Estuário.

No entanto é de registar o não aparecimento de espécies anteriormente identificadas por estes autores como o bivalve *Mya arenaria*, o caranguejo *Grapsus marmoratus* e os peixes *Petromyzon marinus*, *Alosa fallax*, *Alosa alosa*, *Sardina pilchardus*, *Engraulis encrasicolus*, *Salmo salar*, *Salmo trutta*, *Psetta maxima*, *Scophthalmus rhombus*, *Gasterosteus gymnur*, *Ciliata mustela*, *Liza saliens*, *Mugil cephalus*, *Chelon labrosus*, *Callionymus lyra*, *Syngnathus abaster*, *Nerophis ophidion*, *Lepidotrigla cavillone* e *Chelidonichthys lucernus*. Estas ausências devem-se principalmente à utilização de diferentes métodos de amostragem.

Comparativamente a outros estuários, não foi identificado neste estudo o bivalve *Corbicula fluminea*, espécie exótica invasora originária da Ásia e que foi encontrada no estuário do Lima pela primeira vez em 2002 (Sousa *et al.*, 2006a). Esta espécie está também identificada no Minho (Sousa *et al.*, 2008), no Douro (Reis, 2006) e no Mondego (Chainho *et al.*, 2006).

Analisando os parâmetros ambientais obtidos na amostragem com arrasto de vara, verificou-se que durante o período de amostragem os valores de temperatura da água e salinidade foram mais elevados nos meses de Verão e mais baixos nos meses de Inverno. Esta variação sazonal da temperatura é comum, tendo sido relatada no Douro por Azevedo *et al.* (2008), enquanto que a variação da sazonalidade da salinidade é explicada no Mondego por Teixeira *et al.* (2008).

A temperatura da água variou entre 10 °C em Janeiro na estação E1 e 20,3 °C na estação E2. Espacialmente não se estabeleceu nenhum gradiente, nem grandes oscilações de valores. Contrariamente no Lima, Sousa *et al.* (2006b) obtiveram valores mais elevados de temperatura nas estações mais a montante, provavelmente por ser um estuário mais aberto e influenciado pelo mar.

A salinidade variou entre 0 nos meses de Inverno para todas as estações de amostragem e 34 em Maio na estação E3. Na generalidade a salinidade foi mais baixa nas estações de amostragem mais a montante (E1, E1a) e mais elevada nas estações de amostragem mais a jusante (E2, E3 e E3a). Facto também verificado nos estuários do Lima (Sousa *et al.*, 2006b), do Minho (Sousa *et al.*, 2008) e do Mondego (Teixeira

et al., 2008) onde a salinidade diminui com o aumento da distância ao mar (Jorge *et al.*, 2002).

O oxigénio dissolvido por sua vez variou de forma inversa à temperatura, tal como seria de se esperar, não tendo nunca atingido valores extremos. Os seus valores oscilaram entre 5,10 mg/L em Setembro e 13,87 mg/L em Janeiro, ambos os valores registados na estação de amostragem E1. Esta pequena variação deve-se provavelmente à entrada de maiores quantidades de água doce na parte superior do estuário por influência da estação dos meses mais pluviosos. As flutuações de oxigénio dissolvido também nunca foram elevadas no Minho como relatam Sousa *et al.* (2008).

Os meses de Inverno e Primavera foram os mais chuvosos com o pico máximo em Dezembro. O Verão foi geralmente mais seco com valores nulos em Junho e Agosto, apesar de em Julho se ter registado um valor bastante elevado de precipitação. Esta realidade é bastante aproximada à encontrada no Mondego onde os períodos de chuva decorreram entre Novembro e Maio e os períodos de seca, traduzidos também num menor caudal, entre Junho e Outubro (Chainho *et al.*, 2006). Teixeira *et al.* (2008) referem ainda que este estuário segue o padrão da maioria dos estuários temperados com um contributo mais significativo de água doce durante o Inverno, facto que tem consequências na variação da salinidade. Neste sentido, a cunha salina que é estabelecida nos estuários, tem o seu comportamento controlado na maior parte pela afluência da água doce proveniente do rio, como acontece por exemplo no Douro (Vieira & Bordalo, 2000).

As estações de amostragem de montante (E1, E1a e E2) apresentam no fundo sedimento arenoso grosseiro (≥ 2 mm) e as estações mais a jusante (E3 e E3a) sedimento mais fino ($< 0,025$ mm). Esta variação de sedimento entre a foz e a parte superior do estuário existe também no Lima (Sousa *et al.*, 2006), no Minho (Sousa *et al.*, 2008) e no Mondego (Chainho *et al.*, 2007 e Teixeira *et al.*, 2008). No local mais próximo da foz, a estação da margem (E3) tem na sua composição uma maior percentagem de sedimento fino que a estação do canal (E3a), facto que se verifica também no estuário do Minho (Sousa *et al.*, 2008). Apesar de tudo, estes dados são

previsíveis demonstrando assim que as margens destes bancos de vaza na foz do Cávado são locais de deposição aluvionar.

A profundidade altera sempre consoante a variação das marés e também com a localização das estações de amostragem. Assim as estações junto à margem, E1, E2 e E3 têm profundidades mais baixas, de cerca de 0,6 m e as estações de amostragem no canal têm maiores profundidades, de cerca de 4,0 m.

Das amostras com arrasto de vara identificaram-se 51 *taxa* de fauna macrobentónica. CRUSTACEA foi o grupo taxonómico mais abundante representando 81% do total de indivíduos, seguido de ANNELIDA (11%), PISCIS (6%), MOLLUSCA (1%) e INSECTA (1%). Considerando a totalidade de indivíduos, os *taxa* mais abundantes foram *Crangon crangon* (48%), *Carcinus maenas* (6%), *Corophium multisetosum* (6%), POLYCHAETA n.i. (6%) e *Pomatoschistus microps* (5%).

Nos trabalhos anteriores efectuados neste Estuário, Sérgio (2009) identificou 10 *taxa*, tendo sido registada uma maior abundância de anelídeos (66%) comparativamente à dos moluscos (29%) e crustáceos (5%). *Hediste diversicolor* (31%), TUBIFICIDAE (26%) e *Hydrobia ulvae* (20%) foram os *taxa* mais abundantes. Comparativamente no estuário do Rio Lima, Sousa *et al.* (2006b) identificaram 54 *taxa* e registaram uma maior abundância de moluscos (56,1%) e anelídeos (38,8%) e só depois de crustáceos com 4,9% e 0,2%. *Abra alba* (39,1%) e *Hediste diversicolor* (31,5%) foram as duas espécies dominantes neste estuário. Já no estuário do Minho, Sousa *et al.* (2008) referem a identificação de 68 *taxa*, com uma abundância dominada por bivalves e anelídeos, onde se destaca a exótica *Corbicula fluminea* que representa 43,1% do total de indivíduos, sendo LUMBRICULIDAE (30,5%) o segundo *taxa* mais abundante. No Douro, Mucha *et al.* (2005) registaram 20 *taxa*, onde TUBIFICIDAE se destacou pela sua abundância (64%). Mais recentemente Sérgio (2009) identificou neste estuário 12 *taxa*, com dominância também de TUBIFICIDAE (95%). Azeiteiro *et al.* (2002) identificaram no estuário do Mondego 74 espécies, com uma clara dominância de crustáceos, nomeadamente de MYSIDACEA. No mesmo estuário Chainho *et al.* (2006) identificaram 92 *taxa* com a predominância de crustáceos e anelídeos, sendo *Corophium multisetosum* (47%) e *Streblospio shrubsolii*

(21%) respectivamente os seus representantes mais abundantes. Nos Países Baixos, no Schelde Estuary, Hampel *et al.* (2009) identificaram 26 *taxa* estando a subclasse OLIGOCHAETA e *Corophium volutator* entre os *taxa* mais abundantes.

As estações de amostragem a jusante da ponte de Fão (E2, E3 e E3a) apresentam valores de abundância mais elevados e mais próximos entre si, do que as estações a montante (E1 e E1a), sendo estas mais baixas e muito diferentes entre si. Esta diferença deve-se principalmente à elevada abundância a jusante de *Crangon crangon* e de *Carcinus maenas*. As estações de amostragem que estão localizadas nas margens dos bancos de areia de vaza do canal, são as que têm valores mais elevados de abundância (E3 – 41%; E1 – 29% e E2 – 15%) em relação às estações de amostragem localizadas no eixo do canal do estuário (E1a – 9% e E3a – 6%), mesmo quando comparadas as duas estações associadas (E1/E1a e E3/E3a).

Apesar de existirem estas diferenças em termos de abundância, as amostras das estações de amostragem da margem e as do canal não são significativamente diferentes. Também não se verificam diferenças significativas entre as amostras de montante e as de jusante, o que demonstra a grande dinâmica deste Estuário.

Crangon crangon, *Carcinus maenas*, *Pomatoschistus microps* e *Neomysis integer* foram as espécies que contribuíram com mais de 50% para a similaridade entre o grupo de estações “jusante”. No grupo de estações “montante” contribuíram também 4 espécies para mais de 50% de similaridade, *Sphaeroma serratum*, *Crangon crangon*, *Hediste diversicolor* e *Corophium multisetosum*. Por outro lado existiram 9 *taxa* que contribuíram para mais de 50% de dissimilaridade entre estes dois grupos de estações: *Crangon crangon*; *Corophium multisetosum*; *Carcinus maenas*; *Sphaeroma serratum*; POLYCHAETA n.i.; *Pomatoschistus microps*; *Hediste diversicolor*; *Palaemon serratus* e *Chaetogammarus marinus*. Nota-se assim que *Crangon crangon* é uma espécie bastante influente na variação da distribuição das espécies no estuário.

Comparativamente no estuário do Lima, Sousa *et al.* (2006b) registaram maiores abundâncias a jusante dominada pela *Abra alba* e mais baixas a montante onde domina o anfípode *Corophium multisetosum*. No estuário do Minho, as

estações próximas da foz, tanto efectuadas no canal como na margem dos bancos de areia de vaza, têm uma abundância mais baixa que as estações localizadas a montante, devido à presença massiva neste sector da exótica *Corbicula fluminea* mas também de outras espécies adaptadas a condições abióticas, nomeadamente de salinidade, como *Corophium multisetosum* e *Hediste diversicolor* (Sousa *et al.*, 2008). Chainho *et al.* (2006) referem o domínio nas estações a jusante, no estuário do Mondego, de *Streblospio shrubsolii* e *Cerastoderma glaucum* e a montante de *Corophium multisetosum*, *S. shrubsolii* e *Corbicula fluminea*. Contudo Hampel *et al.* (2009) não encontraram um padrão espacial identificável, havendo grande variação ao longo do Schelde Estuary, nos Países Baixos, com predominância de oligoquetas mais a montante e de *Corophium volutator* e *Hediste diversicolor* mais a jusante.

É de notar a presença de *Corophium multisetosum* nas zonas superiores destes 4 estuários portugueses acima citados.

Os meses de Fevereiro e de Janeiro são os que apresentam valores de abundância mais diferentes em relação aos restantes meses e diferentes entre si. Julho e Outubro são os meses que têm valores de abundância mais próximos entre si bem como Agosto e Dezembro, Setembro e Novembro e, Maio e Março. O elevado valor de *stress* mostra que os meses não se apresentam bem distintos entre si.

Outubro, Maio, Julho e Setembro são os meses em que se registaram maior abundância e Janeiro, o mês com valor mais baixo. As amostras realizadas em cada mês não são significativamente diferentes. Nos trabalhos anteriores efectuados neste estuário, Sérgio (2009) obteve valores de abundância mais elevados em Dezembro e mais baixos em Março. Comparativamente Mucha *et al.* (2005) registaram no Douro valores mais elevados de abundância na Primavera e Verão, já Sérgio (2009) refere Abril e Dezembro como os meses com valores mais elevados. No Mondego, Azeiteiro *et al.* (2002) referem Outubro e Maio como os meses de abundâncias mais elevadas e Chainho *et al.* (2007) obtiveram valores mais elevados no Verão e Outono e mais baixos no Inverno e na Primavera.

Não existe nenhuma proximidade entre as amostras recolhidas na mesma estação de amostragem independentemente do mês, nem existe nenhuma

proximidade entre as amostras recolhidas na mesma estação do ano independentemente da estação de amostragem em que foram recolhidas. Este facto vem demonstrar a grande dinâmica existente no Estuário do Cávado.

O conjunto dos indivíduos amostrados com arrasto de vara perfazem uma biomassa total de 2934,5407 (g). CRUSTACEA foi o grupo taxonómico com maior biomassa representando 82% da biomassa total dos indivíduos, seguido de MOLUSCA (10%) e PISCIS (8%). Da totalidade de indivíduos, as espécies que mais contribuíram para a biomassa foram: *Carcinus maenas* (66%); *Crangon crangon* (15%); *Mytilus galloprovincialis* (9%); *Pomatoschistus microps* (4%) e *Platichthys flesus* (3%). Comparativamente no estuário do Lima os bivalves *Cerastoderma edule* e *Abra alba* foram os que apresentaram maior valor de biomassa com 75,3% e 13,8% respectivamente (Sousa *et al.*, 2006b). No estuário do Minho, Sousa *et al.* (2008) referem os bivalves e os crustáceos como os grupos taxonómicos com maior biomassa, sendo que a exótica *Corbicula fluminea* é a espécie que mais contribui com 97,7% do total amostrado. Nos Países Baixos, no Schelde Estuary, a maior biomassa pertenceu aos anelídeos dominado por *Hediste diversicolor* e aos bivalves por *Macoma balthica* (Hampel *et al.*, 2009).

As estações de amostragem que têm maior valor de biomassa são as estações E3a, (52%) e E3 (25%). A estação E1a é a que tem valor mais baixo. As estações de amostragem mais próximas da foz (E2, E3 e E3a) apresentam valores de biomassa maiores quando comparadas com as de montante (E1 e E1a), no entanto não são significativamente diferentes.

A estação de amostragem localizada na margem de banco de areia de vaza do canal do Estuário do Rio Cávado, E3, tem um valor de biomassa inferior à estação localizada no eixo do canal E3a (25% < 52%). Tal facto deve-se à presença em E3a de espécies com elevada biomassa por indivíduo, nomeadamente adultos de *Carcinus maenas* e *Mytilus galloprovincialis*, enquanto que em E3 notou-se a presença de juvenis de *C. maenas* e *Crangon crangon*, indivíduos mais leves. Contrariamente, a montante, a estação E1 tem um valor superior à estação E1a (11% > 1%), porque em E1 há uma maior contribuição por parte de *Carcinus maenas* e *Platichthys flesus* e em

E1a por parte de *Crangon crangon*. Também não há diferenças significativas entre as estações da margem e as do canal. Comparativamente no estuário do Lima existe maior biomassa a jusante e mais baixa a montante, reflexo da presença de *Cerastoderma edule* na zona da foz (Sousa *et al.*, 2006b), no entanto no estuário do Minho acontece o contrário, predominando a exótica *Corbicula fluminea* a montante, fazendo da zona superior do estuário o local com maior biomassa (Sousa *et al.*, 2008). Hampel *et al.* (2009) referem que no estuário de Schelde, nos Países Baixos, a biomassa predomina a jusante, devido à presença de *Hediste diversicolor* e *Macoma balthica*, em relação a montante onde a biomassa composta maioritariamente por oligoquetas é menor.

Outubro e Abril são os meses com valores mais elevados de biomassa e Dezembro, Fevereiro e Janeiro são os meses que apresentam valores mais baixos. Em Outubro existe uma forte contribuição de *Carcinus maenas* para a biomassa e em Abril além de *C. maenas* também de *Platichthys flesus*. As amostras realizadas em cada mês, também não são significativamente diferentes tendo em conta a análise da biomassa. Comparativamente Azeiteiro *et al.* (2002) para o estuário do Mondego obtiveram valores de biomassa mais elevados em Janeiro, apesar de neste mês ter registado baixos valores de densidade, bem como no mês de Maio.

Os valores para o índice de diversidade de Shannon são mais elevado nas estações a montante e mais baixo nas estações a jusante, apesar da riqueza específica ser maior neste local. No entanto a abundância relativa junto à foz, mostra um desequilíbrio muito grande entre as várias espécies, com a mais abundante atingindo os 70%, e consequentemente menor equitabilidade.

Contrariamente no Lima (Sousa *et al.*, 2006), no Minho (Sousa *et al.*, 2008) e no braço sul do estuário do Mondego (Teixeira *et al.*, 2008) existe um gradiente decrescente do índice de diversidade de Shannon de jusante para montante. No estuário do Lima (Sousa *et al.*, 2006b) e no Schelde Estuary, nos Países Baixos (Hampel *et al.*, 2009) o número de espécies também acompanha esta tendência.

Nas zonas em que se amostrou na margem e no canal (E1/E1a e E3/E3a) os valores de diversidade não foram concordantes. O valor de diversidade na estação E1

é superior junto à margem e na estação E3 é superior no canal. Em comparação no Minho, nas estações junto à foz, o valor de diversidade de Shannon é superior na margem do que no canal (Sousa *et al.*, 2008).

Para este parâmetro não existem diferenças significativas quando comparadas as estações de amostragem margem e canal, nem quando comparadas as estações de amostragem de montante e jusante.

A análise destes parâmetros ao longo do tempo, considerando a totalidade das amostras, mostra que não há um padrão regular. O índice de diversidade de Shannon foi mais elevado em Maio e mais baixo em Setembro. Comparando o índice de diversidade de Shannon, verifica-se que os meses de amostragem não são significativamente diferentes. Em estudos realizados anteriormente, Sérgio (2009), obteve o valor mais elevado de diversidade e riqueza específica em Abril e mais baixo em Março. Comparativamente no estuário do Douro, a diversidade bem como a riqueza específica são maiores nos meses de Outubro e Fevereiro. Chainho *et al.* (2007) referem que, no Mondego o número de espécies, bem como o índice de diversidade de Shannon, é maior no Verão e Outono. Azeiteiro *et al.* (2002) obtiveram neste estuário valores mais elevados de diversidade em Maio, Julho e Agosto. Durante o Inverno a entrada de água doce e a variação da salinidade impõem uma forte diminuição na densidade e número de espécies que é recuperada durante a Primavera (Chainho *et al.*, 2006).

A nível global verifica-se que a temperatura e a salinidade influenciam directamente a abundância e consequentemente a biomassa. Os parâmetros ambientais surgem correlacionados, em que os valores de precipitação elevados têm como consequência o abaixamento da temperatura da água, a diminuição da salinidade e o aumento do oxigénio dissolvido na água. Tal como esperado, a biomassa e a abundância de macrobentos estão positivamente correlacionadas ($R^2=0,48$; $n=12$).

Alguns autores consideram que os dados biológicos como abundância, biomassa e índices de diversidade se encontram melhor correlacionados com a salinidade, representando esta um papel importante na distribuição longitudinal

estuarina (Sousa *et al.*, 2006b; Chainho *et al.*, 2006; Chainho *et al.*, 2007; Teixeira *et al.*, 2008 e Sousa *et al.*, 2008). A salinidade por sua vez é correlacionada negativamente com a temperatura (Sousa *et al.*, 2008).

No entanto, apesar desta correlação, as características do sedimento e o teor em matéria orgânica presentes são responsáveis pela maior parte das diferenças (Sousa *et al.*, 2005; Sousa *et al.*, 2006b; Chainho *et al.*, 2006; Sousa *et al.*, 2008 e Teixeira *et al.*, 2008). Existe assim uma correlação entre os dados biológicos acima referidos e o gradiente de salinidade para o estuário, dimensão regional, e entre a composição do sedimento das estações de amostragem, dimensão local (Sousa *et al.*, 2008).

Alguns autores consideram que a variação sazonal da salinidade está fortemente relacionada com a precipitação, como por exemplo, no Canal de Mira na Ria de Aveiro (Moreira *et al.*, 1993). As condições hidrológicas podem ser igualmente importantes na distribuição da fauna macrobentónica e na variação espacial e temporal das características químicas e biológicas, nomeadamente em função da variação do caudal de água doce, bem como do volume de água descarregado no estuário (Chainho *et al.*, 2006; Sousa *et al.*, 2006b; Chainho *et al.*, 2007 e Teixeira *et al.*, 2008). Estas flutuações hidrodinâmicas têm um efeito importante nos ciclos de erosão e deposição dos sedimentos e consequentemente a colonização por comunidades bentónicas particulares (Chainho *et al.*, 2006).

Teixeira *et al.* (2008) referem ainda que a profundidade bem como a cobertura vegetal podem ser igualmente importantes. Este facto foi verificado na Carolina do Norte por Rader (1984), que refere a importância da existência da espécie vegetal do género *Spartina* na determinação da distribuição macrobentónica, para os seus juvenis.

Chainho *et al.* (2007) indicam no estuário do Mondego que um aumento da concentração de poluentes tem como resposta um declínio das comunidades de bentos. No Estuário do Cávado não temos informação que permita verificar esta relação. Contudo existem estudos no estuário que mostram a existência de metais pesados (Almeida *et al.*, 2008) e pesticidas organoclorados (Carvalho *et al.*, 2009) no sedimento, não coincidindo com as estações de amostragem deste trabalho.

Existe um padrão lógico de disposição dos meses em função dos dados globais, Janeiro e Dezembro com temperaturas e salinidades baixas e valores de biomassa e abundância também baixos. Abril, apesar de elevados valores de biomassa, apresenta baixa abundância, devido à presença não massiva de adultos de *Carcinus maenas*. Maio, Junho, Julho e Outubro apresentam valores elevados de riqueza específica, justificados pela grande diversidade nestes meses de crustáceos, nomeadamente do género *Palaemon* e *Palaemonetes* e pela presença de *Solea solea*. Outubro é ainda marcado por elevados valores de abundância, devido à presença de *Crangon crangon* e biomassa devido à presença de *Carcinus maenas*.

Os restantes meses apresentam valores de abundância e biomassa distribuídos mais equitativamente pela diversidade de espécies amostradas, não se devendo a posição dos vários meses na projecção dependentes da presença de alguma espécie em particular, o que demonstra a grande dinâmica dos ecossistemas estuarinos.

Destacam-se as espécies *Crangon crangon* e *Carcinus maenas* em relação aos anfípodes ou isópodes, não só pela abundância, mas principalmente pela diferença na biomassa.

Quanto às amostras recolhidas com chinha, a análise dos parâmetros ambientais revela que, tanto a variação da temperatura da água como da salinidade, apresentam uma tendência para valores mais elevados nos meses de Verão e mais baixos nos meses de Inverno. Esta variação da temperatura é referida também por Jorge *et al.* (2002) no estuário do Mondego. Contudo este autor afirma que a salinidade tem uma variação irregular de ano para ano, especialmente relacionada com a precipitação e o caudal do açude da ponte de Coimbra. O oxigénio dissolvido tem uma variação difusa, não apresentando nenhum padrão temporal.

Os valores de temperatura da água oscilaram entre 21 °C em Julho e 11 °C em Janeiro. No Schelde Estuary, nos Países Baixos, a temperatura foi mais baixa em Fevereiro 4,9 °C e mais elevada em Agosto 24,8 °C (Maes *et al.*, 1998). Em relação à salinidade, os seus valores variam entre 28,5 em Setembro e 0,20 em Janeiro. No Schelde Estuary a salinidade foi mais baixa no Inverno e mais elevada no Verão (Maes

et al., 1998). O oxigénio dissolvido variou entre 6,44 mg/L em Outubro e 11,64 mg/L em Setembro. No Schelde Estuary o oxigénio dissolvido variou na razão inversa da salinidade (Maes et al., 1998).

Os dados referentes à precipitação encontram-se acima discutidos na caracterização dos parâmetros ambientais para o arrasto de vara.

O sedimento da estação de amostragem na margem de Fão é constituído maioritariamente por sedimento arenoso do tipo fino (< 0,025 mm), representando 67% do total de amostra. As amostragens realizadas na estação na margem de Fão foram sempre efectuadas próximo da baixa-mar, a uma profundidade de cerca de 0,5 m.

Foram aí identificados 35 taxa amostrados com chincha. PISCIS é o grupo taxonómico mais abundante, representando 60% do total de indivíduos, seguido de CRUSTACEA (38%), MOLUSCA (2%) e ANNELIDA com valores muito próximos de 0%. As espécies mais abundantes considerando a totalidade de indivíduos foram: *Atherina boyeri* (24%); *Palaemon serratus* (19%); *Liza aurata* (18%); *Pomatoschistus microps* (9%); *Palaemon elegans* (7%); *Carcinus maenas* (6%); *Crangon crangon* (4%) e *L. ramada* (3%). Nesta estação de amostragem, entre os peixes mais abundantes estão: *Atherina boyeri*; *Liza aurata*; *Pomatoschistus microps* e *L. ramada*. Quanto aos crustáceos, *Palaemon serratus* é a espécie mais abundante, seguida de *P. elegans*, *Carcinus maenas*, *Crangon crangon* e *Palaemonetes varians*. Nos moluscos, *Hydrobia ulvae* é a espécie que mais contribui para a abundância, seguida de *Tapes sp.* e *Cerastoderma sp.* Os anelídeos estão representados apenas por uma espécie, a nereide *Hediste diversicolor*.

Comparativamente Coelho (2005) identificou 22 espécies na sua análise da ictiofauna do Estuário do Rio Cávado, tendo sido essas 22 espécies capturadas na mesma estação de amostragem comum a este trabalho. Neste ponto obtive como espécie mais abundante *Pomatoschistus microps* (74%), seguida de *Atherina boyeri* (8%), *Liza aurata* (5%), *P. minutus* (3%), *Sardina pilchardus* (3%) e *A. presbyter* (2%). No estuário do Douro, Ramos (2001) identificou 10 espécies, tendo-se destacado os mugilídeos pela sua abundância relativamente a outras famílias, em que *L. aurata*

representa 59,6% e *L. ramada* 32,4% do total de capturas. Figueiredo (2003) obteve também maior abundância para esta família (82,6% do total amostrado).

Segundo a divisão da ictiofauna referida por Jorge *et al.* (2002), no Estuário do Rio Cávado existe uma maior abundância de espécies sedentárias (59%) em relação às espécies migradoras cíclicas (40%), espécies migradoras catádromas (1%) e espécies ocasionais marinhas com valores quase nulos. É de referir que não foram identificadas espécies ocasionais de água doce nem espécies migradoras anádromas. Em comparação no estuário do Mondego, Jorge *et al.* (2002) identificaram 62 espécies de ictiofauna, sendo as espécies migradoras (89%) as mais importantes em termos de abundância. As espécies sedentárias representam 9%, as espécies ocasionais marinhas (2%) e as espécies ocasionais de água doce com valores quase nulos. No Schelde Estuary, nos Países Baixos, Maes *et al.* (1998) identificaram 55 espécies de peixes e 6 de crustáceos, em que dominam em abundância os grupos NATANTIA, GOBIIDAE e CLUPEIDAE sendo *Palaemonetes varians* (37,4%), *Crangon crangon* (29,8%), *Pomatoschistus microps* (12,6%) e *P. minutus* (7,8%) as espécies mais abundantes.

Numa perspectiva de estudar a dinâmica de utilização do estuário pela ictiofauna, procede-se agora a uma discussão e comparação dos resultados estabelecidos entre este estudo e os trabalhos efectuados com rede de chinha (Ramos, 2001; Figueiredo, 2003 e Coelho, 2005). Os dados comparados de Coelho (2005) referem-se ao estuário do Cávado e apenas aos dados registados para a estação de amostragem na Margem de Fão, estação que foi comum a este trabalho.

Anguilla anguilla esteve presente de Junho a Setembro tal como indicado por Coelho (2005), que registou a sua presença nos mesmos meses de Verão.

Foram recolhidos indivíduos de *Atherina boyeri* em Janeiro, Maio, Junho, Julho, Agosto, Setembro, Outubro e Dezembro. Comparativamente Coelho (2005) capturou indivíduos desta espécie em Janeiro, Abril, Junho e Setembro.

Atherina presbyter foi capturada apenas em Julho, no entanto Coelho (2005) amostrou em Janeiro e Agosto. Comparativamente no estuário do Douro, Ramos (2001) recolheu exemplares de Setembro a Janeiro (Ramos, 2001).

Foi registada a presença de *Dicentrarchus labrax* no mês de Janeiro e de Julho a Setembro. Comparativamente no Douro, Ramos (2001) capturou esta espécie de Julho a Novembro.

Exemplares de *Diplodus sargus* e *D. vulgaris* foram capturados apenas em Julho, contudo Coelho (2005) recolheu apenas *D. vulgaris* em Agosto. No entanto no estuário do Douro, a captura de indivíduos de *D. sargus* aconteceu em Agosto e em Outubro (Ramos, 2001).

Liza aurata esteve presente de Julho a Janeiro, mas Coelho (2005) registou presença em Setembro, Janeiro, Abril e Agosto. No estuário do Douro, Ramos (2001) refere a presença de exemplares desta espécie de Agosto a Fevereiro.

Liza ramada esteve presente em Abril, Maio e Agosto e de Outubro a Dezembro, enquanto Coelho (2005) só referenciou a sua presença em Janeiro. Comparativamente Ramos (2001) registou a presença desta espécie no estuário do Douro, de Julho a Fevereiro.

Pomatoschistus microps esteve presente no Estuário do Cávado de Abril a Janeiro, tal como já tinha sido referido por Coelho (2005), que capturou exemplares desta espécie nos mesmos meses. Em comparação no estuário do Douro, Ramos (2001) amostrou esta espécie de Julho a Novembro (Ramos, 2001).

Registaram-se exemplares de *Pomatoschistus minutus* de Julho a Setembro e em Novembro e Dezembro. Coelho (2005) registou esta espécie nos meses de Verão, em Setembro, Junho e Agosto.

Alguns exemplares de *Platichthys flesus* foram amostrados em Janeiro e Setembro tendo sido recolhidas larvas desta espécie em Maio do mesmo ano (Silva *et al.*, 2010), enquanto que Coelho (2005) capturou alguns exemplares em Junho. No entanto foi em Agosto e em Outubro que foram capturados no estuário do Douro elementos desta espécie (Ramos, 2001).

P. flesus é uma das principais espécies de peixes chatos, mais comuns nos estuários portugueses, tendo sido já referidos nos vários estuários do norte do país como o Minho, Douro e Ria de Aveiro (Cabral *et al.*, 2007).

Indivíduos de *Labrus bergylta* foram capturados apenas em Junho e Julho, facto que é justificado pela presença de larvas desta espécie detectadas em Maio de

2009, (o mesmo ano da amostragem deste trabalho) no Estuário do Cávado (Silva *et al.*, 2010).

Foram capturados indivíduos de *Gobius paganellus* em Julho e Agosto, enquanto que Coelho (2005) capturou em Setembro e Junho.

Da espécie *Gobius niger* foram recolhidos exemplares também em Julho e Agosto, de forma semelhante Coelho (2005) capturou em Abril, Junho e Agosto.

Exemplares de *Syngnathus acus* foram recolhidos em Abril, Maio, Julho e Dezembro, no entanto Coelho (2005) capturou apenas em Junho.

Os meses quentes, Junho, Julho, Agosto e Setembro formam um grupo coeso e apresentam valores de abundância diferentes dos restantes meses. Agosto, Janeiro e Julho são os meses com maior abundância e Abril o mês com valor de abundância mais baixo. Apesar destas diferenças registadas, as amostras realizadas em cada mês não são significativamente diferentes.

Contrariamente, para esta mesma estação de amostragem, Coelho (2005) obteve em Abril a maior abundância e só depois em Agosto. Setembro e Janeiro apresentaram valores de abundância muito próximos e Junho, o mês com valor mais baixo. No estuário do Douro, Ramos (2001) obteve abundâncias mais baixas nos meses de Janeiro e Dezembro em relação aos restantes meses, devido à ocorrência de períodos de cheias que alteraram a deposição dos sedimentos. No estuário do Mondego, (Jorge *et al.*, 2002) a abundância de espécies migradoras foi mais baixa no Outono, Primavera e Inverno e mais elevada no Verão. A abundância das espécies sedentárias não variou muito ao longo do ano. A abundância das espécies de água doce foi maior na época das chuvas. No Schelde Estuary, nos Países Baixos, Maes *et al.* (1998) obtiveram um período caracterizado por baixa abundância, entre Março e Junho.

As amostras foram agrupados em 3 grupos de meses consoante a temperatura da água. No grupo de meses com temperatura de água entre 10 °C – 15 °C, *Pomatoschistus microps* e *Crangon crangon* contribuíram com mais de 50% para a similaridade deste grupo. No grupo de meses com a temperatura da água entre 15 °C – 20 °C, *Atherina boyeri*, *P. microps* e *Palaemon serratus* são as espécies que

contribuem com mais de 50% para esta similaridade. No grupo de meses com a temperatura da água >20 °C, *Palaemon serratus*, *P. elegans* e *Carcinus maenas* são as espécies que contribuíram com mais de 50% para a similaridade deste grupo. Por outro lado existem 4 espécies que contribuíram com mais de 50% para a dissimilaridade entre os grupos de meses “10 °C – 15 °C” e “15 °C – 20 °C”, são elas *Atherina boyeri*, *Liza aurata*, *Palaemon serratus* e *P. elegans*. Entre os grupos de meses “10 °C – 15 °C” e “>20 °C”, existem também 4 espécies que contribuíram com 50% para a dissimilaridade, *Palaemon serratus*, *Atherina boyeri*, *Carcinus maenas* e *P. elegans*. Entre os grupos de meses “15 °C – 20 °C” e “>20 °C”, existem 5 espécies que contribuíram com 50% para a dissimilaridade, *Palaemon serratus*, *Liza aurata*, *Atherina boyeri*, *Carcinus maenas* e *P. elegans*.

O conjunto dos indivíduos amostrados com chinha perfazem uma biomassa total de 8993,4331 (g). PISCIS é o grupo taxonómico com maior biomassa representando 62% da biomassa total dos indivíduos, seguido de CRUSTACEA (34%), MOLUSCA (4%), e ANNELIDA com valores próximos de 0%. As espécies com maior biomassa tendo em conta a totalidade de indivíduos são as seguintes: *Carcinus maenas* (31%), *Atherina boyeri* (23%), *Liza aurata* (17%), *Platyichthis flesus* (8%), *Anguilla anguilla* (6%), *Tapes sp.* (4%), *Liza sp.* (3%), *Pomatoschistus microps* (3%) *Palaemon serratus* (3%). Por sua vez, Maes *et al.* (1998) obtiveram uma dominância em biomassa de *C. harengus* (29,2%) e *Palaemonetes varians* (18,0%) para o Schelde Estuary.

O peixe-rei *Atherina boyeri* é o que tem maior valor de biomassa entre os peixes, 38% do total de biomassa de indivíduos amostrados deste grupo taxonómico, seguida de *Liza aurata* (28%), *Platyichthis flesus* (12%), *Anguilla anguilla* (10%), *Liza sp.* (4%) e *Pomatoschistus microps* (3%).

Segundo a divisão da ictiofauna, referida por Jorge *et al.* (2002) no Estuário do Rio Cávado, existe um domínio na biomassa de espécies migradoras cíclicas (46%) em relação às espécies sedentárias (43%), espécies migradoras catádromas (10%) e espécies ocasionais marinhas com valores quase nulos. Comparativamente no Mondego, Jorge *et al.* (2002) indicaram que as espécies migradoras foram as que

mais contribuíram para a biomassa total, representando 97%. As espécies sedentárias representam 2%, as espécies ocasionais marinhas (1%) e as espécies ocasionais de água doce com valores quase nulos.

Janeiro, Agosto, Setembro, Junho e Julho são os meses com valores de biomassa mais elevados, enquanto Abril é o mês com o valor mais baixo. Apesar destas diferenças, as amostras realizadas em cada mês não são significativamente diferentes. Comparativamente no Schelde Estuary, nos Países Baixos, Maes *et al.* (1998) obtiveram um período caracterizado por uma reduzida biomassa entre Março e Junho.

Os valores dos índices de diversidade relativos à estação de amostragem da Margem de Fão, considerando a totalidade dos *taxa* amostrados, são idênticos aos de Coelho (2005), destacando-se a diferença no índice de diversidade de Simpson, sendo o valor obtido por Coelho (2005) superior ao deste trabalho. A riqueza específica e o número total de espécies é maior que o registado por Coelho (2005), porque neste trabalho foram amostrados vários grupos taxonómicos enquanto que o trabalho de Coelho (2005) incidiu apenas na ictiofauna. Comparando os dados de Coelho (2005) com os deste trabalho, considerando apenas a ictiofauna, verifica-se que não há alterações relevantes no índice de diversidade de Shannon, notando-se apenas uma redução no valor da riqueza específica de Margalef.

Através do índice de diversidade de Shannon verificamos valores mais elevados nos meses de Verão e de Outono. Janeiro apesar de ter um valor de abundância elevado, apresenta um baixo número de espécies e por isso mesmo apresenta um baixo valor de diversidade. Julho destaca-se pelo valor mais elevado de riqueza específico registado.

Coelho (2005) obteve valores de índices de diversidade e de riqueza específica mais elevados em Junho e mais baixos em Janeiro. Os seus valores por mês foram, na generalidade, sempre superiores aos registados neste trabalho para os mesmos meses e destaca-se a grande diferença nos valores do índice de diversidade de Simpson, que são sempre mais elevados no trabalho de Coelho (2005). Esta diferença deve-se às variações na abundância relativa dos organismos, e à dinâmica própria do

estuário, que é um sistema em contínua mudança. No entanto no estuário do Douro, Ramos (2001) refere o valor de diversidade de Shannon e de riqueza específica mais elevado em Janeiro, apesar de neste mês o número de espécies ser o mais baixo. Outubro e Novembro registaram o maior número de espécies. No estuário do Mondego, a diversidade teve valores máximos que ocorreram de Abril até ao fim do Verão e mais baixos no Inverno (Jorge *et al.*, 2002). De forma semelhante a riqueza específica foi maior no Verão e mais baixa no Inverno.

A nível global verifica-se que a temperatura da água influencia o índice de diversidade de Shannon e a salinidade influencia não só o número de espécies mas também a riqueza específica de Margalef (d). A abundância e a biomassa de macrobentos estão sempre directamente correlacionadas ($R^2=0,83$; $n=10$). Valores de precipitação elevados têm como consequência o abaixamento da temperatura da água, a diminuição da salinidade e o aumento do oxigénio dissolvido na água.

Existe um padrão lógico de disposição dos meses em função dos dados globais. Janeiro apresenta temperaturas mais baixas, mas com valores de biomassa e abundância elevados. Dezembro e Maio apresentam valores de precipitação mais elevados e índices de diversidade mais baixos. Os meses quentes de Junho a Setembro são marcados pelas temperaturas e salinidades mais elevadas e valores de riqueza específica elevados. O mês de Outubro apresenta valores de temperatura que o aproxima dos meses quentes de Verão, sendo apesar de tudo distante quer dos meses quentes, quer dos meses frios por apresentar valores de abundância e de biomassa intermédios. Coelho & Santos (2006) em trabalhos anteriores, consideraram que no Estuário do Cávado, os parâmetros abióticos mais determinantes na distribuição das espécies foram a salinidade e a temperatura. No Schelde Estuary, nos Países Baixos, este facto foi descrito por Maes *et al.* (1998).

Analizando as projecções efectuadas com os dados biológicos das espécies, encontra-se a explicação para a posição tão isolada do mês de Janeiro, devido à presença em abundância e biomassa da espécie *Atherina boyeri* e pela biomassa de *Plactychthis flesus*. A posição de Junho, Julho e Agosto são justificados também pela abundância e biomassa das espécies *A. boyeri*, *Carcinus maenas* e *Liza aurata*

respectivamente. *Palaemon serratus* pela sua abundância influencia os meses quentes de Junho a Setembro.

Os restantes meses apresentam valores de abundância e biomassa distribuídos mais equitativamente pela diversidade de espécies amostradas. Analisando a projecção, verifica-se que a posição destes meses não está dependente da abundância ou biomassa de alguma espécie em particular, o que demonstra a grande dinâmica dos ecossistemas estuarinos.

Procede-se agora a uma análise comparativa dos juvenis e seus comprimentos, com referência à época do ano em que foram capturados.

Carcinus maenas foi registado ao longo de todos os meses com excepção do mês de Fevereiro. O maior número de juvenis foi obtido em Junho, com o comprimento a variar entre 0 e 9 mm. O número de juvenis foi também elevado entre Julho e Outubro. *Crangon crangon* surge em todos os meses de amostragem, aparecendo grandes quantidades de juvenis em Julho, Setembro e Outubro, com comprimentos compreendidos entre 10 e 19 mm. Maes *et al.* (1998) referem que *Carcinus maenas* e *Crangon crangon* ocorrem maioritariamente no fim do Verão (Agosto e Setembro) quando a temperatura e salinidades são mais elevadas no Schelde Estuary, nos Países Baixos.

Pomatoschistus microps surge em todos os meses de amostragem aparecendo grandes quantidades de juvenis em Julho, Agosto e Setembro, com comprimentos compreendidos entre 10 e 19 mm. Coelho (2005) indica que os nascimentos ocorrem praticamente durante todo o ano, com particular incidência entre Janeiro e Maio. No Douro, Ramos (2001) refere uma possível época de recrutamento entre Agosto e Novembro. Leitão *et al.* (2006) referem Junho como o mês de recrutamento de maior número de juvenis desta espécie no estuário do Mondego.

Apareceram mais indivíduos juvenis de *P. minutus* em Agosto com comprimentos a variar entre os 20 e 29 mm. Leitão *et al.* (2006) referem a existência de dois períodos de recrutamento no estuário do Mondego, o primeiro ocorre num Inverno tardio e o segundo num Verão tardio.

Para as espécies de mugilídeos, obteve-se uma predominância maior de indivíduos de tamanhos mais reduzidos em Outubro e Novembro para *Liza ramada* e em Agosto, Outubro e Novembro para *L. aurata*. Em comparação, no Douro, Ramos (2001) refere o recrutamento constante entre Agosto e Novembro para *Liza aurata* e refere duas épocas para *Liza ramada*, uma no Verão e outra no Inverno. Figueiredo (2003) refere o momento de recrutamento destas espécies no Outono e Inverno. Jorge *et al.* (2002) indicam o Outono como época de recrutamento para *L. aurata* no estuário do Mondego, enquanto que para *L. ramada* os juvenis aparecem na Primavera.

Foram amostrados mais exemplares reduzidos de *Atherina boyeri* durante o mês de Julho. Coelho (2005) indica que ocorrem nascimentos desta espécie no Cávado durante quase todo o ano, com uma particular incidência entre Maio e Novembro.

Apareceram mais indivíduos juvenis de *Dicentrarchus labrax* em Julho com comprimentos a variar entre os 20 e 29 mm. Coelho (2005) indica a ocorrência de nascimentos principalmente no Outono, Inverno e início da Primavera. Comparativamente Ramos (2001) refere a entrada dos juvenis desta espécie no Douro, no Verão, onde permanecem até finais do Outono. Segundo Dolbeth *et al.* (2008) no estuário do Mondego o recrutamento desta espécie ocorre sistematicamente em Junho, iniciando este período na Primavera (Jorge *et al.*, 2002).

O maior número de indivíduos de *Platichthys flesus* com comprimentos entre 20 e 29 mm foi registado em Maio. Coelho (2005) refere os meses de nascimento estimados entre Dezembro e Fevereiro. Dados concordantes com o estuário do Mondego onde o recrutamento para esta espécie foi indicado em Abril (Dolbeth *et al.*, 2008) no início da época primaveril (Jorge *et al.*, 2002).

O maior número de indivíduos de *Solea solea* com comprimentos entre 20 e 29 mm foi registado em Setembro e Maio. No entanto, no Mondego Dolbeth *et al.* (2008) obtiveram o maior número de ocorrências de juvenis em Abril, considerando assim a Primavera como o início de recrutamento para esta espécie.

Diplodus sargus e *D. vulgaris* têm o recrutamento no início do Verão. (Jorge *et al.*, 2002). Ramos (2001) registou a entrada no Douro de indivíduos de *D. sargus* em Agosto e Outubro.

Capturaram-se exemplares de enguia-de-vidro (*Anguilla Anguilla*) em maior número em Setembro e Outubro, contrariando um pouco o que se passou no Cávado e no Minho em anos anteriores, que foram capturados em Abril, Junho e Agosto (Coelho, 2005 e Antunes, 1994).

6. Principais conclusões

O Estuário do Rio Cávado desempenha funções de *nursery*, locais ideais para o desenvolvimento de várias espécies de ictiofauna, que encontram neste estuário condições para o seu crescimento. Neste sentido a manutenção das comunidades de macrobentos é importante de forma a garantir a disponibilidade de alimento, condição necessária para a vitalidade deste ecossistema estuarino.

Com este trabalho foram identificados 64 *taxa*, 7 dos quais anelídeos, 8 moluscos, 30 artrópodes e 19 peixes.

Este estudo enriqueceu o conhecimento existente sobre a fauna macrobentónica do Estuário do Rio Cávado, com a identificação de mais 2 espécies de anelídeos, 2 espécies de moluscos, 13 espécies de artrópodes e 2 espécies de peixes, mas também pelo conhecimento da realidade ao longo do canal do estuário.

Crangon crangon e *Pomatoschistus microps* são duas espécies residentes neste Estuário pois estiveram presentes ao longo de todo o Estuário, durante todo o período de amostragem.

Os factores ambientais como a precipitação, salinidade e temperatura são determinantes na distribuição espacial e temporal dos organismos no Estuário.

A ocorrência de precipitação leva a uma diminuição da salinidade e da temperatura da água promovendo um aumento do oxigénio dissolvido. A salinidade e a temperatura da água foram mais elevados no Verão e mais baixos no Inverno. A precipitação foi mais elevada no Inverno, tendo sido registados valores nulos no Verão, apesar de Julho ter sido um dos meses com valor de precipitação mais elevado.

A salinidade e temperatura da água diminuem com o aumento da distância ao mar.

O sedimento é essencialmente arenoso e grosseiro, registando-se uma diminuição nesta percentagem mais próximo da foz, onde a margem acumula mais sedimento fino do que no canal do Estuário.

Nas amostragens com arrasto de vara, CRUSTACEA é o grupo taxonómico que apresenta maior abundância e biomassa total. *Crangon crangon* é a espécie mais abundante e *Carcinus maenas* a espécie com maior biomassa.

A abundância e a biomassa de macrobentos aumentam gradualmente de montante para jusante. As margens têm maior abundância do que o canal. A jusante a biomassa é bastante superior no canal e inferior nas margens.

No Inverno existe uma diminuição em abundância e biomassa que é recuperada na Primavera, época de recrutamento para a maioria das espécies estuarinas, apresentando valores máximos no Outono.

O valor do índice de diversidade de Shannon é mais elevado nas estações a montante e mais baixo nas estações a jusante, apesar da riqueza específica ser maior próximo da foz.

Ao longo do tempo não se estabeleceu nenhum padrão na variação da diversidade, o que demonstra a grande dinâmica deste ecossistema estuarino.

Nas amostragens com chinha, PISCIS é o grupo taxonómico que apresenta maior abundância e biomassa total. *Atherina boyeri* é a espécie mais abundante e *Carcinus maenas* a espécie com maior biomassa.

O mês de Janeiro foi o mês com o maior valor de abundância e biomassa de macrobentos, tendo no entanto um índice de diversidade baixo, devido ao número reduzido de espécies. Apesar deste pico em Janeiro, a abundância e a biomassa são mais elevadas no Verão do que nos meses mais frios.

O valor do índice de Shannon e da riqueza específica são mais elevados no Verão e no Outono, devido ao maior número de espécies de peixes que visitam o Estuário nestas ocasiões.

A monitorização da estação Margem de Fão revela que os valores do índice de Shannon se mantêm sem alterações relevantes, relativamente aos trabalhos anteriormente desenvolvidos.

7. Perspectivas futuras

O uso deste tipo de ecossistemas costeiros pelos juvenis de peixes deve-se usualmente às muitas vantagens como elevada abundância de presas e refúgio dos seus predadores bem como às óptimas condições para um crescimento rápido (Cabral et al., 2007).

Pelos resultados obtidos, este Estuário assume importância regional e a sua monitorização deve ser prolongada, de modo a avaliar possíveis alterações com consequências ao nível do ecossistema e da economia relacionadas com a exploração dos recursos.

Assim seria interessante estabelecer mais pontos de amostragem, nomeadamente em locais mais próximos da foz, como também em locais mais a montante da ponte de Fão. Seria enriquecedor comparar os dados biológicos com outros dados ambientais de extrema importância, como o caudal médio diário, bem como compreender qual a influência da variação sazonal do sedimento, ao longo do tempo, nas comunidades bentónicas.

8. Referências

- Almeida, C. M. R., Mucha, A. P., Bordalo, A. A. & Vasconcelos, M. T. S. D. (2008). Influence of a salt marsh plant (*Halimione portulacoides*) on the concentrations and potential mobility of metals in sediments. *Science of the total environment*. 403: 188–195
- Antunes, J. C. F. (1994). Estudo da migração e metamorfose de *Anguilla anguilla* L. por análise dos incrementos dos *Sagittae*, em Leptocéfalos e Enguias de Vidro. Tese de Doutoramento em Ciências Biomédicas na especialidade de Fisiologia. Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar da Universidade do Porto, Porto.
- Azeiteiro, U. M., Ré, P. & Marques, J. C. (2002). On the structure of the bento-pelagic fauna from the Mondego estuary southern arm. In Pardal, M., Marques, J. C. e Graça, M. A. (Eds.). *Aquatic ecology of the Mondego river basin: Global importance of local experience*. Imprensa da Universidade de Coimbra. Coimbra. 151-168 pp.
- Azevedo, I. C., Duarte, P. M. & Bordalo, A. A. (2008). Understanding spatial and temporal dynamics of key environmental characteristics in a mesotidal Atlantic estuary (Douro, NW Portugal). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 76: 620-633.
- Branco, F., R., L. (2007). *Larvas de Peixe no Estuário do Cávado*. Relatório Técnico-Científico Final de Estágio do 2º Ciclo em Biologia Marinha e Biotecnologia. Escola Superior de Tecnologia do Mar do Instituto Politécnico de Leiria, Leiria.
- Cabral, M. J. (coord.), Almeida, J., Almeida, P. R., Dellinger, T., Ferrand de Almeida, N., Oliveira, M. É., Palmeirim, J. M., Queiroz, A., Rogado, L. & Santos-Reis, M. (eds.). (2005). *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal*. Instituto de Conservação da Natureza. Lisboa. 660 pp.
- Cabral, H. N., Vasconcelos, R., Vinagre, C., França, S., Fonseca, V., Maia, A., Reis-Santos, P., Lopes, M., Miguel, R., Campos, J., Freitas, V., Santos, P. T. & Costa, M. J. (2007). Relative importance of estuarine flatfish nurseries along the Portuguese coast. *Journal of Sea Research*. 57:209–217
- Campbell, A. C. (1994). *Fauna e Flora de Portugal e Europa*. Guias FAPAS: 320 pp.
- Carvalho, N. P., Rodrigues, P. N. R., Basto, M. C. P. & Vasconcelos, M. T. S. D. (2009). Organochlorine pesticides levels in Portuguese coastal áreas. *Chemosphere*. 75: 595–600
- Catita, E. M. (2003). *Projecto para a criação de uma área de protecção marinha na zona envolvente à Insua de Caminha*. Tese de Mestrado em Ciências do Mar – Recursos Marinhos. Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar da Universidade do Porto e Instituto de Investigação das Pescas e do Mar. Porto.
- Chainho, P., Costa, J. L., Chaves, M. L., Dauer, D. M. & Costa, M. J. (2007). Influence of seasonal variability in benthic invertebrate community structure on the use of biotic indices to assess the ecological status of a Portuguese estuary. *Marine Pollution Bulletin*. 54: 1586–1597.
- Chainho, P., Costa, J. L., Chaves, M. L., Lane, M. F., Dauer, D. M. & Costa, M. J. (2006). Seasonal and spatial patterns of distribution of subtidal benthic invertebrate communities in the Mondego River, Portugal – a poikilohaline estuary. *Hydrobiologia*. 555:59–74.
- Clarke, K. R. (1993). Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18: 117-143.
- Clarke, K. R. & Gorley, R. N. (2001). *PRIMER v5: User Manual/Tutorial*. PRIMER-E, Plymouth. 91 pp.
- Coelho, C. A. S. (2005). *Caracterização da Ictiofauna do Estuário do Rio Cávado, com particular incidência na fase juvenil*. Tese de Mestrado em Hidrobiologia. Departamento de Zoologia e Antropologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto.
- Coelho, C. & Santos, P. (2006). *Diversidade e abundância da ictiofauna em função de factores abióticos no estuário do Cávado*. 2º Congresso Ibérico de Ecologia.
- Dajoz, R. (1978). *Ecologia Geral*. 3ª Edição. Editora Vozes LTDA, Petrópolis. 472 pp.
- Decreto Regulamentar nº 6/2005 de 21 de Junho. *Diário da República - I Série-B, N.º 139*. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Lisboa.
- Decreto-Lei nº 140/99 de 24 de Abril. *Diário da República - I Série-A, N.º 96*. Ministério do Ambiente. Lisboa.

- DHV. (Julho 2007). *Plano de Ordenamento e Gestão do Parque Natural Litoral Norte: Fase 1 – Caracterização e Fase 2 – Diagnóstico*.
- Dyer, K. R. (1997). *Estuaries: a physical introduction*. 2nd edition. Wiley. Chichester, England. 192 pp.
- Dolbeth, M., Martinho, F., Viegas, I., Cabral, H. & Pardal, M. A. (2008). Estuarine production of resident and nursery fish species: Conditioning by drought events? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 78: 51-60
- Elliott, M. & McLusky, D. S. (2002). The Need for Definitions in Understanding Estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*: 55, 815–827
- Fidalgo, M. L. & Correia, M. L. C. (1995). *Estudo de avaliação da vulnerabilidade da capacidade de recepção das águas e zonas costeiras em Portugal - Meios receptores e suas características, estuários e sistemas lagunares – Região Norte*. IZAN/ICBAS.
- Figueiredo, D. J. F. V. (2003). Parâmetros biológicos dos juvenis de *Chelon labrosus*, *Liza ramada*, *Liza aurata* e *Atherina presbyter* do estuário do Douro obtidos a partir da análise da estrutura dos otólitos *sagitta*. Tese de Mestrado em Ecologia Aplicada. Departamento de Zoologia e Antropologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto.
- Franca, M. L. P. & Costa, F. C. (1985). *Pesca artesanal na zona norte da costa ocidental portuguesa – Documentação fotográfica*. Instituto Nacional de Investigação das Pescas. Publicações Ávulsas nº 7. Lisboa. 194 pp.
- Freitas, V., Costa-Dias, S., Campos, J., Bio, A., Santos, P. & Antunes C. (2009). Patterns in abundance and distribution of juvenile flounder, *Platichthys flesus*, in Minho estuary (NW Iberian Peninsula). *Aquat Ecol*.
- Gaudêncio, M. J. & Guerra, M. T. (1994). *Povoamentos macrozoobentónicos das áreas costeiras adjacentes aos estuários dos Rios Tejo e Sado*. in Franca, M. L. P., Oliveira, M. R. L. & Nunes, L. P. (Eds.). (1994). *Seminário sobre Recursos Haliêuticos, Ambiente, Aquacultura e Qualidade do Pescado da Península de Setúbal*. Publicações Ávulsas do IPIMAR, Nº1. (Lisboa). 99-110 pp.
- Hampel, H., Elliott, M. & Cattrijsse, A. (2009). Macrofaunal communities in the habitats of intertidal marshes along the salinity gradient of the Schelde estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 84: 45–5
- Hayward, P. J. & Ryland, J. S. (1995). *Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe*. Oxford University Press, Oxford. 816 pp.
- Hill, T. & Lewicki, P. (2007). *Statistics methods and applications*. StatSoft, Tulsa, OK.
- ICN, Instituto de Conservação da Natureza (2006). *Proposta Técnica Final de Plano Sectorial da Rede Natura 2000 – Volume II – Valores Naturais – Fichas de caracterização ecológica e de gestão – habitat 1130 e habitat 1140*.
- ICN, Instituto de Conservação da Natureza (2006). *Proposta Técnica Final de Plano Sectorial da Rede Natura 2000 – Volume III – Sítios da Lista Nacional e Zonas de Protecção Especial – Fichas de Sítios – Sítio Litoral Norte*.
- Jorge, I., Monteiro, C.C. & Lasserre, G. (2002). Fish community of Mondego estuary: space-temporal organization. In Pardal, M., Marques, J. C. e Graça, M. A. (Eds.). *Aquatic ecology of the Mondego river basin: Global importance of local experience*. Imprensa da Universidade de Coimbra. Coimbra. 199-217 pp.
- Leitão, R., Martinho, F., Neto, J. M., Cabral, H., Marques, J. C. & Pardal, M. A. (2006). Feeding ecology, population structure and distribution of *Pomatoschistus microps* (Krøyer, 1838) and *Pomatoschistus minutus* (Pallas, 1770) in a temperate estuary, Portugal. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 66: 231-239
- Leite, A. M., Gil, D. B., Viegas, J. A. & Metelo, M. B. (1986). *Definição e classificação das categorias de artes de pesca*. Instituto Nacional de Investigação das Pescas. Publicações Ávulsas nº 10. Lisboa. 83pp.
- Lévêque, C. (2001). *Ecologia – Do Ecossistema à Biosfera*. Colecção: Perspectivas ecológicas. Instituto Piaget. 572 pp.
- Luna, S. M. & Tolentino, G. (2010). *Solea solea* (Linnaeus, 1758) consultado em maio de 2010 em <http://www.fishbase.org/Summary/SpeciesSummary.php?id=525>.
- Maes, J., Taillieu, A., Van Damme, P. A., Cottenie, K. & Ollevier F. (1998). Seasonal Patterns in the Fish and Crustacean Community of a Turbid Temperate Estuary (Zeeschelde Estuary, Belgium). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 47: 143–151
- Maia-Mendes, M. C. V. (2007). Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentónicos do estuário do Rio Minho. Tese de Mestrado em Ciências do Mar – Recursos Marinhos, especialidade Ecologia Marinha. Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar, Universidade do Porto, Porto.

- Molles, M. C. Jr. (2008). *Ecology: Concepts & Applications*. Fourth Edition. Mc. Graw-Hill International Edition. New York. 62-67 pp.
- Moreira, M. H., Queiroga, H., Machado, M. M. & Cunha, M. R. (1993). Environmental gradients in a Southern Europe estuarine system: Ria de Aveiro, Portugal, Implications for soft bottom macrofauna colonization. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*. 27(2-4) 465-482.
- Mucha, A. P. & Costa, M. H. (1999). Macrozoobenthic community structure in two Portuguese estuaries: Relationship with organic enrichment and nutrient gradients. *Acta Oecologica*. 20: 363-376
- Mucha, A. P., Vasconcelos, M. T. S. D. & Bordalo, A. A. (2003). Macrobenthic community in the Douro estuary: relations with trace metals and natural sediment characteristics. *Environmental Pollution*. 121: 169-180
- Mucha, A. P., Vasconcelos, M. T. S. D. & Bordalo, A. A. (2005). Spatial and seasonal variations of the macrobenthic community and metal contamination in the Douro estuary (Portugal). *Marine Environmental Research*. 60: 531-550
- NEMUS – Gestão e Requalificação Ambiental, Lda. (Maio 2002). *Estudo de Impacte Ambiental do Projecto da Melhoria da Barra do Cávado: Relatório Síntese*.
- NEMUS & PROCESL – Gestão e Requalificação Ambiental, Lda & Engenharia Hidráulica e Ambiental, Lda. (2003). *Estudo de Impacte Ambiental das Obras de Melhoria de Acessibilidades e Segurança da Barra do Douro – Relatório*. Instituto Português e dos Transportes Marítimos.
- Nobre, A. (1931). *Crustáceos decápodes e stomatópodes marinhos de Portugal*. Instituto de Zoologia da Universidade do Pôrto. Imprensa Portuguesa. 1ª Edição. Pôrto. 312 pp.
- Odum, E. P. (2004). *Fundamentos de Ecologia*. 7ª Edição. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa. 928 pp.
- Peixoto, M. J. B. M. M. (2008). *Qualidade Biológica da Água do Rio Cávado*. Tese de Mestrado em Hidrobiologia. Departamento de Zoologia e Antropologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto.
- Rader, D. N. (1984). Salt-Marsh Benthic Invertebrates: Small-Scale Patterns of Distribution and Abundance. *Estuaries*. Vol. 7, No. 4A, p. 413-420.
- Ramos, S. C. C. S. (2001). Caracterização e dinâmica da ictiofauna do estuário do Rio Douro, nas suas fases larvar e juvenil. Tese de mestrado em Ciências do Mar – Recursos Marinhos (Biologia Marinha). Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar, Universidade do Porto, Porto.
- Ré, P. M. A. B. (Julho de 1999) *Ictioplâncton Estuarino da Península Ibérica (Guia de identificação dos ovos e estados larvares planctónicos)*. Câmara Municipal de Cascais. 113 pp.
- Reid, G. K. (1961). Ecology of inland waters and estuaries. Reinhold Publishing Corporation. New York. 375 pp.
- Reis, J. (coord.). (2006). Atlas dos bivalves de água doce em Portugal continental. Instituto da Conservação da Natureza, Lisboa. 130pp.
- Resolução de Conselho de Ministros nº 154/2007 de 2 de Outubro. *Diário da República, 1.ª série — N.º 190*. Presidência do Conselho de Ministros. Lisboa.
- Resolução do Conselho de Ministros nº 175/2008 de 24 de Novembro. *Diário da República, 1.ª série — N.º 228*. Presidência do Conselho de Ministros. Lisboa.
- Resolução do Conselho de Ministros nº 31/94 de 13 de Maio. *Diário da República — I Série-B, N.º 111*. Presidência do Conselho de Ministros. Lisboa.
- Resolução do Conselho de Ministros nº 76/2000 de 5 de Julho. *Diário da República—I Série-B, N.º 153*. Presidência do Conselho de Ministros. Lisboa.
- Rodrigues A.M., Quintino V., Oliveira J. & Tim-Tim A. (2006). Vamos conhecer melhor os anelídeos (E-book). Coleção Biorede. Aveiro. Universidade de Aveiro.
- Saldanha, L. (1995). *Fauna submarina Atlântica*. Pub. Europa-América: 361pp.
- Sanches, J. G. (1986). Peixes de interesse comercial (lista de nomes portugueses). Instituto Nacional de Investigação das Pescas. Publicações Avulsas nº8. Lisboa. 67 pp.
- Santo, M. (2005). *Dispositivos de passagens para peixes em Portugal*. DGRF, Direcção Geral dos Recursos Florestais. Lisboa. 137 pp.
- Schlacher T. A. & Wooldridge T. H. (1996). How sieve mesh size affects sample estimates of estuarine benthic macrofauna. *Journal of Experimental Mar. Biol. and Ecol.* 201:159-171.
- Sérgio, T. I. B. (2009). *Avaliação da perturbação em sistemas costeiros com base na análise da presença de organismos bentónicos com o software AMBI – Relatório de estágio do 3º ano da licenciatura em Biologia*. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Porto.

- Silva, N., Lousa, H. & Santos, P. (2010). *Contributo para o estudo do ictioplâncton estuarino (estuários do Cávado e do Douro)*. 12º Encontro Nacional de Ecologia – Biodiversidade e serviços dos ecossistemas: desafios e ameaças num mundo em mudança. Porto.
- Smith, R. L. & Smith, T. M. (2001). *Ecology & Field Ecology*. Sixth Edition. Benjamin Cummings. New York. 685 – 689 pp.
- SNIRH, Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos. (2003). *Atlas da Água, galeria de imagens: Bacia Hidrográfica do Rio Cávado*.
- SNIRH, Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos. (2010). Dados de base de monitorização da precipitação diária. Acedido em 10 de Setembro de 2010, em: http://snirh.pt/snirh/dadosbase/site/janela_verdados.php?site...&pars=1857,413026594,490270858&tmin=01/01/2009&tmax=28/01/2010.
- Sousa, R., Antunes, C. & Guilhermino, L. (2006a). Factors influencing the occurrence and distribution of *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) in the River Lima estuary. *Ann. Limnol. - Int. J. Lim.* 42 (3), 165-171
- Sousa, R., Dias, S. & Antunes, J. C. (2006b). Spatial subtidal macrobenthic distribution in relation to abiotic conditions in the Lima estuary, NW of Portugal. *Hydrobiologia*. 559:135–148.
- Sousa, R., Dias, S., Freitas, V. & Antunes, C. (2008). Subtidal macrozoobenthic assemblages along the River Minho estuarine gradient (north-west Iberian Peninsula). *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 18: 1063–1077.
- Sousa, R., Guilhermino, L. & Antunes, C. (2005). Molluscan fauna in the freshwater tidal area of the River Minho estuary, NW of Iberian Peninsula. *Ann. Limnol. - Int. J. Lim.* 41 (2), 141-147
- StatSoft, Inc. (2010). *Electronic Statistics Textbook*. Tulsa, OK: StatSoft. WEB: <http://www.statsoft.com/textbook/>
- Teixeira, H., Salas, F., Borja, Á., Neto, J. M. & Marques, J. S. (2008). A benthic perspective in assessing the ecological status of estuaries: The case of the Mondego estuary (Portugal). *Ecological Indicators*. 8: 404–416.
- Vieira, M. E. C. & Bordalo, A. A. (2000). The Douro estuary (Portugal): a mesotidal salt wedge. *Oceanologica. Acta* 23: 585–594
- Whitehead, P. J. P., Bauchot, M.-L., Hureau, J.-C., Nielson, J. & Tortonese, E. (1984-86). *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. 3 Volumes. 1ª Edição. Unesco, United Kingdom. 2990 pp.
- Zariquiey Alvarez, R. (1968). *Crustáceos Decápodos Ibéricos*. Investigación Pesqueira, Barcelona. 510 pp.

9. Anexos

Índice de figuras em anexo

Figura 1 – Abundância (N) de <i>Palaemon serratus</i> ao longo dos meses distribuída por vários estratos de comprimento (mm).	120
Figura 2 – Abundância (N) de <i>Palaemon elegans</i> ao longo dos meses distribuída por vários estratos de comprimento (mm).	120
Figura 3 – Abundância (N) de <i>Liza ramada</i> ao longo dos meses distribuída por vários estratos de comprimento (mm).	120
Figura 4 – Abundância (N) de <i>Liza aurata</i> ao longo dos meses distribuída por vários estratos de comprimento (mm).	120
Figura 5 – Abundância (N) de <i>Pomatoschistus minutus</i> ao longo dos meses distribuída por vários estratos de comprimento (mm).	121
Figura 6 – Abundância (N) de <i>Atherina boyeri</i> ao longo dos meses distribuída por vários estratos de comprimento (mm).	121
Figura 7 – Abundância (N) de <i>Solea solea</i> ao longo dos meses distribuída por vários estratos de comprimento (mm).	121
Figura 8 – Abundância (N) de <i>Platichthys flesus</i> ao longo dos meses distribuída por vários estratos de comprimento (mm).	121
Figura 9 – Abundância (N) de <i>Anguilla anguilla</i> ao longo dos meses distribuída por vários estratos de comprimento (mm).	122
Figura 10 – Abundância (N) de <i>Dicentrarchus labrax</i> ao longo dos meses distribuída por vários estratos de comprimento (mm).	122
Figura 11 – <i>Anguilla anguilla</i>	117
Figura 12 – <i>Atherina presbyter</i>	117
Figura 13 – <i>Atherina boyeri</i>	117
Figura 14 – <i>Capitella capitata</i>	117
Figura 15 – <i>Carcinus maenas</i>	117
Figura 16 – <i>Cerastoderma edule</i>	117
Figura 17 – <i>Cerastoderma glaucum</i>	118
Figura 18 – <i>Chaetogammarus marinus</i>	118
Figura 19 – <i>Chaetogammarus stoerensis</i>	118
Figura 20 – <i>Chironomidae n.i.</i>	118
Figura 21 – <i>Corophium multisetosum</i>	118
Figura 22 – <i>Crangon crangon</i>	118
Figura 23 – <i>Culicinae n.i.</i>	119
Figura 24 – <i>Cyathura carinata</i>	119
Figura 25 – <i>Dicentrarchus labrax</i>	119
Figura 26 – <i>Diplodus sargus</i>	119
Figura 27 – <i>Diplodus vulgaris</i>	119
Figura 28 – <i>Gobius niger</i>	119
Figura 29 – <i>Gobius paganellus</i>	120
Figura 30 – <i>Hediste diversicolor</i>	120

Figura 31 – <i>Heterotanaïs oerstedti</i>	120
Figura 32 – <i>Hydrobia ulvae</i>	120
Figura 33 – <i>Labrus bergylta</i>	120
Figura 34 – <i>Liza aurata</i>	120
Figura 35 – <i>Liza saliens</i>	121
Figura 36 – <i>Melita hergensis</i>	121
Figura 37 – <i>Melita palamta</i>	121
Figura 38 – <i>Microvelia sp.</i>	121
Figura 39 – <i>Mytilus galloprovincialis</i>	121
Figura 40 – Telson de <i>Neomysis integer</i>	121
Figura 41 – <i>Orthocladinae n.i.</i>	122
Figura 42 – <i>Palaemon elegans</i>	122
Figura 43 – <i>Palaemon serratus</i>	122
Figura 44 – <i>Palaemonetes varians</i>	122
Figura 45 – <i>Natantia n.i.</i>	122
Figura 46 – <i>Platichthys flesus</i>	122
Figura 47 – <i>Pomatoschistus microps</i>	123
Figura 48 – <i>Pomatoschistus minutus</i>	123
Figura 49 – Telson de <i>Schistomysis parkerix</i>	123
Figura 50 – <i>Scrobicularia plana</i>	123
Figura 51 – Telson de <i>Siriella armata</i>	123
Figura 52 – <i>Solea solea</i>	123
Figura 53 – <i>Sphaeroma serratum</i>	124
Figura 54 – <i>Streblospio benedicti</i>	124
Figura 55 – <i>Syngnathus acus</i>	124
Figura 56 – <i>Tanaïs dulongii</i>	124
Figura 57 – <i>Tapes sp.</i>	124
Figura 58 – <i>Tubificidae n.i.</i>	124

Índice de tabelas em anexo

Tabela 1 – Listagem das espécies de Macroinvertebrados de substrato rochoso para o PNLN e a Costa Norte de Portugal Continental (adaptado de DHV, 2007). (*) Espécies comercialmente exploradas.	102
Tabela 2 – Espécies potencialmente presentes na comunidade ictiológica do Estuário do Rio Cávado (adaptado de Fidalgo e Correia, 1995; NEMUS, 2002; Coelho, 2005 e DHV, 2007). (1) Referidos como espécies praticamente inexistentes ou ocasionais; (2) Estatuto de conservação (Cabral <i>et al.</i> , 2005): DD – Informação insuficiente; LC – Pouco Preocupante; VU – Vulnerável; EN – Em Perigo; CR – Criticamente em Perigo.	104
Tabela 3 – Equações representativas da relação peso comprimento utilizadas para o cálculo da biomassa. Assinalam-se com (1) as equações obtidas de Coelho (2005) e com (2) a obtida de Luna & Tolentino (2010).	105
Tabela 4 – Equações representativas da relação peso comprimento das outras espécies identificadas nestes trabalho.	105

Tabela 5 – Registo de presenças/ausências dos 64 taxa nas 6 estações de amostragem.....	106
Tabela 6 – Registo de presenças/ausências dos 64 taxa ao longo dos 12 meses de amostragem.....	107
Tabela 7 – Abundância e Biomassa dos grupos taxonómicos amostrados com arrasto de vara.	108
Tabela 8 – Abundância e Biomassa dos <i>taxa</i> amostradas com arrasto de vara.	108
Tabela 9 – Similaridade entre as estações de amostragem realizadas com arrasto de vara.	109
Tabela 10 – Abundância e Biomassa segundo as diferentes estações de amostragem onde se utilizou o arrasto de vara.	109
Tabela 11 – Similaridade entre os meses das amostras efectuadas com arrasto de vara.	109
Tabela 12 – Abundância e Biomassa dos grupos taxonómicos amostrados com arrasto de vara segundo a distribuição temporal.....	109
Tabela 13 – Índices de diversidade consoante a estação de amostragem considerando o conjunto das amostras efectuadas com arrasto de vara: S=Total de espécies; N=Abundância; d=Riqueza Específica de Margalef; J'=Equitabilidade de Pielou; H'(loge)=Diversidade de Shannon; 1-Lambda'=Diversidade de Simpson.	110
Tabela 14 – Índices de diversidade consoante o mês de amostragem considerando o conjunto das amostras efectuadas com arrasto de vara: S=Total de espécies; N=Abundância; d=Riqueza Específica de Margalef; J'=Equitabilidade de Pielou; H'(loge)=Diversidade de Shannon; 1-Lambda'=Diversidade de Simpson.	110
Tabela 15 – Precipitação (mm) dos sete dias que antecedem cada amostragem mensal registada na estação de Esposende (04E/02UG). Dados de SNIRH (2010).	110
Tabela 16 – Caracterização dos parâmetros ambientais para as estações de amostragem com arrasto de vara.	111
Tabela 17 – Correlação entre a percentagem de sedimento fino (< 0,025 mm) e a abundância de macrobentos amostrados com arrasto de vara e os dados de abundância, biomassa, riqueza específica de Margalef e índice de diversidade de Shannon.	112
Tabela 18 – Abundância e biomassa dos grupos taxonómicos amostrados com chinha.....	112
Tabela 19 – Abundância e biomassa dos <i>taxa</i> amostrados com chinha.	112
Tabela 20 – Similaridade entre os meses das amostras efectuadas com chinha. ...	113
Tabela 21 – Abundância e biomassa dos grupos taxonómicos amostrados com chinha segundo a distribuição temporal.	113
Tabela 22 – Caracterização dos parâmetros ambientais para as estações de amostragem com chinha.	113
Tabela 23 – Índices de diversidade consoante o mês de amostragem considerando o conjunto das amostras efectuadas com chinha: S=Total de espécies; N=Abundância; d=Riqueza Específica de Margalef; J'=Equitabilidade de Pielou; H'(loge)=Diversidade de Shannon; 1-Lambda'=Diversidade de Simpson.	113

Tabela 1 – Listagem das espécies de Macroinvertebrados de substrato rochoso para o PNLN e a Costa Norte de Portugal Continental (adaptado de DHV, 2007). (*) Espécies comercialmente exploradas.

Filo/Grupo	Espécie	PNLN	Costa Norte
Anelídeos / Poliquetas	<i>Perinereis oliveirae</i>		+
	<i>Perinereis marioni</i>		+
	<i>Platynereis dumerilii</i>		+
	<i>Eulalia viridis</i>	+	+
	<i>Sabellaria alveolata</i>	+	+
	<i>Bispira volutacornis</i>	+	
	<i>Filograna implexa</i>	+	
	<i>Neanthes succinea</i>		+
	<i>Lumbrineris latreilli</i>		+
	<i>Typosyllis vittata</i>		+
	<i>Lepidonotus clava</i>		+
	<i>Pomatoceros triqueter</i>		+
	<i>Cirriformia tentaculata</i>		+
	<i>Syllis armillaris</i>		+
	<i>Syllis prolifera</i>		+
	<i>Harmothoe spinifera</i>		+
	<i>Branchiomma bombyx</i>		+
	<i>Ehlersia cornuta</i>		+
	<i>Polydora ciliata</i>		+
	<i>Syllis krohnii</i>		+
	<i>Eteone longa</i>		+
	<i>Pomatocerus triqueter</i>	+	
	<i>Pomatocerus lamarcki</i>	+	
	<i>Salmacina dysteri</i>	+	
Moluscos / Poliplacóforos	<i>Acanthochitona crinatus</i>	+	+
	<i>Lepidochitona cinereus</i>	+	
	<i>Trachydermon cinereus</i>		+
Moluscos / Gastrópodes	<i>Littorina saxatilis</i>	+	+
	<i>Littorina littorea</i>	+	
	<i>Littorina obtusata</i>		+
	<i>Littorina neritoides</i>	+	
	<i>Helcion pellucidum</i>	+	
	<i>Patella vulgata</i> *	+	+
	<i>Patella depressa</i> *		+
	<i>Patella ulyssiponensis</i> *		+
	<i>Gibbula umbilicalis</i> *	+	+
	<i>Gibbula cineraria</i>		+
	<i>Gibbula pennanti</i> *		+
	<i>Osilinus lineatus</i> *	+	+
	<i>Osilinus collubrina</i> *		+
	<i>Patina pellucida</i>		+
	<i>Cerithiopsis tubercularis</i>		+
	<i>Barleeia rubra</i>		+
	<i>Bittium reticulatum</i>		+
	<i>Trivia monacha</i>	+	
	<i>Tricolia pullus</i>		+
	<i>Melaraphe neritoides</i>		+
	<i>Rissoa parva</i>		+
	<i>Charonia lampas</i> *	+	
	<i>Acmaea virginea</i>		+
	<i>Ocenebra erinacea</i>	+	
	<i>Nucella lapillus</i>	+	+

	<i>Nassarius incrassatus</i>		+
	<i>Nassarius reticulatus</i>	+	+
	<i>Hinia reticulatus</i>	+	
	<i>Aplysia depilans</i>	+	
	<i>Aplysia punctata</i>	+	
	<i>Hypselodoris villafranca</i>	+	
	<i>Allotheutis subulata</i> *	+	
Moluscos / Bivalves	<i>Mytilus galloprovincialis</i> *	+	+
	<i>Musculus costulatus</i>		+
	<i>Lasaea rubra</i>		+
	<i>Hiatella arctica</i>		+
Crustáceos / Cirripedes	<i>Pollicipes pollicipes</i> *	+	+
	<i>Lepas anatifera</i>	+	
	<i>Balanus perforatus</i>	+	
	<i>Chthamalus stellatus</i>	+	
	<i>Chthamalus montagui</i>	+	
Crustáceos / Anfípodes	<i>Maera inaequipes</i>		+
	<i>Hyale spp</i>		+
	<i>Podocerus variegatus</i>		+
	<i>Gammarellus anguloides</i>		+
	<i>Stenothoe monoculoides</i>		+
	<i>Microdeutopus chelifer</i>		+
	<i>Amphitoe gammaroides</i>		+
	<i>Apherusa jurinei</i>		+
	<i>Parajassa pelagica</i>		+
	<i>Jassa ocia</i>		+
	<i>Apherusa bispinosa</i>		+
	<i>Micropotropus longimanus</i>		+
	<i>Amphitholina cuniculus</i>		+
	<i>Argissa hamatipes</i>		+
	<i>Ampelisca spp</i>		+
	<i>Talitrus saltator</i>	+	
	<i>Caprella spp</i>		+
Crustáceos / Decápodes	<i>Palaemon serratus</i> *	+	+
	<i>Crangon crangon</i>	+	
	<i>Homarus gammarus</i> *	+	
	<i>Scyllarus arctus</i> *	+	+
	<i>Anapagurus laevis</i>	+	
	<i>Porcellana platycheles</i>	+	+
	<i>Galathea strigosa</i>	+	
	<i>Pirimela denticulata</i>		+
	<i>Diogenes pugilator</i>		+
	<i>Macropipus puber</i>		+
	<i>Maja squinado</i> *	+	
	<i>Necora puber</i> *	+	+
	<i>Carcinus maenas</i>	+	
	<i>Polybius henslowi</i> *	+	+
	<i>Cancer pagurus</i> *	+	+
	<i>Xantho pillipes</i>		+
	<i>Eriphia verrucosa</i> *	+	+
	<i>Pachygrapsus marmoratus</i> *	+	

Tabela 2 – Espécies potencialmente presentes na comunidade ictiológica do Estuário do Rio Cávado (adaptado de Fidalgo e Correia, 1995; NEMUS, 2002; Coelho, 2005 e DHV, 2007). (1) Referidos como espécies praticamente inexistentes ou ocasionais; (2) Estatuto de conservação (Cabral *et al.*, 2005): DD – Informação insuficiente; LC – Pouco Preocupante; VU – Vulnerável; EN – Em Perigo; CR – Criticamente em Perigo.

Família	Espécie	Nome comum	Estatuto de Conservação (2)
PETROMYZONTIDAE	<i>Petromyzon marinus</i>	Lampreia	VU
CLUPEIDAE	<i>Alosa fallax</i> (1)	Savelha	VU
	<i>Alosa alosa</i> (1)	Sável	EN
	<i>Sardina pilchardus</i>	Sardinha	
ENGRAULIDAE	<i>Engraulis encrasicolus</i>	Biqueirão	
ANGUILLIDAE	<i>Anguilla anguilla</i>	Enguia	EN
GOBIIDAE	<i>Gobius niger</i>	Caboz-negro	
	<i>Gobius paganellus</i>	Caboz-da-rocha	
	<i>Pomatoschistus microps</i>	Caboz-de-areia	
	<i>Pomatoschistus minutus</i>	Caboz-de-areia	
LOTIDAE	<i>Ciliata mustela</i>	Laibeque-de-cinco-barbilhos	
MORONIDAE	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Robalo-legítimo	
MUGILIDAE	<i>Liza aurata</i>	Tainha-garrento	
	<i>Liza ramada</i>	Tainha-fataça	LC
	<i>Liza saliens</i>	Tainha-de-salto	
	<i>Mugil cephalus</i>	Tainha-olhalvo	
ATHERINIDAE	<i>Atherina boyeri</i>	Peixe-rei do mediterrâneo	DD
	<i>Atherina presbyter</i>	Peixe-rei	
TRIGLIDAE	<i>Chelidonichthys lucerna</i>	Ruivo	
PLEURONECTIDAE	<i>Platichthys flesus</i>	Solha-das-pedras	DD
	<i>Solea solea</i>	Linguado-legítimo	
SPARIDAE	<i>Diplodus sargus</i>	Sargo-legítimo	
SYNGNATHIDAE	<i>Syngnathus abaster</i>	Agulhinha	
	<i>Syngnathus acus</i>	Marinha-legítimo	
	<i>Nerophis ophidion</i>	Marinha	
GASTEROSTEIDAE	<i>Gasterosteus gymnuris</i>	Esgana-gata	EN
SALMONIDAE	<i>Salmo salar</i> (1)	Salmão	CR
	<i>Salmo trutta</i> (1)	Truta marisca	CR

Tabela 3 – Equações representativas da relação peso comprimento utilizadas para o cálculo da biomassa. Assinalam-se com (1) as equações obtidas de Coelho (2005) e com (2) a obtida de Luna & Tolentino (2010).

Taxa mais baixo	Equação	R ²	N
<i>Anguilla anguilla</i> (1)	$y = 1E-07x^{3,5365}$	0,99122	
<i>Atherina boyeri</i>	$y = 1E-05x^{2,8761}$	0,98570	1147
<i>Carcinus maenas</i>	$y = 0,0007x^{2,8623}$	0,93579	443
<i>Cerastoderma glaucum</i>	$y = 0,0008x^{2,5333}$	0,98454	6
<i>Chaetogammarus marinus</i>	$y = 0,0002x^{1,7719}$	0,82161	138
<i>Chaetogammarus stoerensis</i>	$y = 0,0001x^{2,1654}$	0,88664	75
CHIRONOMIDAE n.i.	$y = 3E-05x^{2,2914}$	0,99952	13
<i>Corophium multisetosum</i>	$y = 6E-05x^{2,2545}$	0,94351	102
<i>Crangon crangon</i>	$y = 2E-05x^{2,7872}$	0,93663	2674
<i>Cyathura carinata</i>	$y = 0,0004x^{1,5986}$	0,87477	15
<i>Hediste diversicolor</i>	$y = 3E-05x^{2,3757}$	0,90804	31
<i>Hydrobia ulvae</i>	$y = 0,0002x^{2,6839}$	0,94348	33
<i>Liza aurata</i>	$y = 3E-05x^{2,7978}$	0,98517	833
<i>Melita palmata</i>	$y = 4E-05x^{2,6644}$	0,9164	13
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	$y = 0,086x^{1,4777}$	1	2
<i>Neomysis integer</i>	$y = 3E-05x^{2,4393}$	0,77708	164
ORTHOCLADINAE n.i.	$y = 1E-04x^{1,2404}$	0,87293	9
<i>Palaemon elegans</i>	$y = 4E-05x^{2,6045}$	0,89056	323
<i>Palaemon serratus</i>	$y = 7E-05x^{2,4634}$	0,85602	934
<i>Platichthys flesus</i> (1)	$y = 3E-06x^{3,2284}$	0,9984	
<i>Pomatoschistus microps</i>	$y = 2E-05x^{2,7693}$	0,93757	706
POLYCHAETA n.i.	$y = 8E-05x^{0,8815}$	0,96493	17
<i>Solea solea</i> (2)	$y = 2E-05x^{2,6843}$	0,93117	
<i>Sphaeroma serratum</i>	$y = 4E-05x^{3,0729}$	0,91782	18
<i>Syngnathus acus</i>	$y = 1E-10x^{4,8375}$	0,93243	6
<i>Tanais dulongii</i>	$y = 7E-14x^{23,65}$	0,97358	12
<i>Scrobicularia plana</i>	$y = 0,0015x^{1,3502}$	0,80851	15
TUBIFICIDAE n.i.	$y = 0,0005x^{0,539}$	1	8
OLIGOCHAETA n.i.	$y = 4E-05x^{1,8695}$	0,99477	24
<i>Streblospio benedicti</i>	$y = 4E-06x^{3,1292}$	0,85585	13

Tabela 4 – Equações representativas da relação peso comprimento das outras espécies identificadas nestes trabalho.

Espécie	Equação	R ²	N
<i>Atherina presbyter</i>	$y = 2E-06x^{3,3371}$	0,85699	42
<i>Cerastoderma edule</i>	$y = 8E-15x^{6,9914}$	1	2
<i>Dicentrarchus labrax</i>	$y = 1E-05x^{2,923}$	0,99286	41
<i>Diplodus sargus</i>	$y = 9E-06x^{3,1979}$	0,98543	21
<i>Diplodus vulgaris</i>	$y = 4E-06x^{3,3877}$	0,92447	7
<i>Gobius niger</i>	$y = 4,6192x + 1,7365$	0,41706	3
<i>Gobius paganellus</i>	$y = 1E-05x^{3,0404}$	0,98404	43
<i>Labrus bergylta</i>	$y = 5E-05x^{2,6866}$	0,99161	5
<i>Liza ramada</i>	$y = 4E-05x^{2,6454}$	0,9383	127
<i>Palaemonetes varians</i>	$y = 0,0019x + 0,1148$	0,10703	67
<i>Pomatoschistus minutus</i>	$y = 1E-05x^{2,9445}$	0,96853	27
<i>Tapes sp.</i>	$y = 24,895x^{-0,019}$	0,01386	13

Tabela 5 – Registo de presenças/ausências dos 64 taxa nas 6 estações de amostragem.

	E1	E1a	E2	E3	E3a	EMargem de Fão
POLYCHAETA n.i.	*	*		*	*	
<i>Capitella capitata</i>				*		
NEREIDAE n.i.		*	*		*	
<i>Hediste diversicolor</i>	*	*	*	*	*	*
<i>Streblospio benedicti</i>		*		*	*	
OLIGOCHAETA n.i.	*	*		*	*	
TUBIFICIDAE n.i.	*			*		
<i>Cerastoderma sp.</i>					*	*
<i>Cerastoderma edule</i>					*	
<i>Cerastoderma glaucum</i>	*			*	*	
<i>Tapes sp.</i>						*
<i>Scrobicularia plana</i>				*		
<i>Mytilus galloprovincialis</i>					*	
<i>Hydrobia sp.</i>	*					
<i>Hydrobia ulvae</i>	*				*	*
MYSIDAE n.i.	*		*	*	*	
<i>Neomysis integer</i>	*	*	*	*	*	*
<i>Schistomysis parkeri</i>						*
<i>Siriella armata</i>					*	
ISOPODA n.i.	*					
<i>Cyathura carinata</i>	*		*	*	*	
<i>Gnathia sp.</i>	*					
<i>Sphaeroma serratum</i>	*	*	*	*	*	
<i>Tanais dulongii</i>	*			*	*	
<i>Heterotanaeis oerstedti</i>	*				*	
AMPHIPODA n.i.	*	*	*	*	*	*
<i>Corophium sp.</i>	*		*		*	
<i>Corophium multisetosum</i>	*	*	*	*		
GAMMARIDAE n.i.	*	*	*			
<i>Chaetogammarus marinus</i>	*	*	*	*		*
<i>Chaetogammarus stoerensis</i>	*	*	*	*	*	*
<i>Melita palmata</i>	*		*	*	*	*
<i>Melita hergensis</i>	*	*			*	*
<i>Carcinus maenas</i>	*		*	*	*	*
NATANTIA n.i.	*		*	*		*
<i>Crangon crangon</i>	*	*	*	*	*	*
<i>Palaemon sp.</i>				*		*
<i>Palaemon serratus</i>	*		*	*	*	*
<i>Palaemon elegans</i>	*		*		*	*
<i>Palaemonetes varians</i>	*			*	*	*
INSECTA n.i.	*				*	
CHIRONOMIDAE n.i.	*			*	*	
ORTHOCLADINAE n.i.	*				*	
CULICIDAE n.i.				*		
<i>Microvelia sp.</i>	*					
<i>Anguilla anguilla</i>	*			*		*
GOBIDAE n.i.				*		
<i>Gobius niger</i>						*
<i>Gobius paganellus</i>						*
<i>Pomatoschistus sp.</i>					*	*
<i>Pomatoschistus microps</i>	*	*	*	*	*	*
<i>Pomatoschistus minutus</i>	*		*	*	*	*
<i>Diplodus sargus</i>						*
<i>Diplodus vulgaris</i>						*
<i>Dicentrarchus labrax</i>						*
<i>Labrus bergylta</i>						*
<i>Liza sp.</i>						*
<i>Liza aurata</i>						*
<i>Liza ramada</i>						*
<i>Platichthys flesus</i>	*				*	*
<i>Solea solea</i>			*	*	*	
<i>Syngnathus acus</i>	*		*	*		*
<i>Atherina presbyter</i>						*
<i>Atherina boyeri</i>						*

Tabela 6 – Registo de presenças/ausências dos 64 taxa ao longo dos 12 meses de amostragem.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
POLYCHAETA n.i.		•	•	•	•		•	•		•		
<i>Capitella capitata</i>		•										
NEREIDAE n.i.							•	•		•		
<i>Hediste diversicolor</i>		•		•	•		•	•		•	•	
<i>Streblospio benedicti</i>		•	•		•		•	•		•		
OLIGOCHAETA n.i.			•		•			•		•		
TUBIFICIDAE n.i.			•					•				
<i>Cerastoderma</i> sp.								•				
<i>Cerastoderma edule</i>										•		
<i>Cerastoderma glaucum</i>								•	•	•		
<i>Tapes</i> sp.	•										•	•
<i>Scrobicularia plana</i>		•										
<i>Mytilus galloprovincialis</i>			•			•			•			
<i>Hydrobia</i> sp.							•					
<i>Hydrobia ulvae</i>								•	•			
MYSIDAE n.i.		•		•	•		•					
<i>Neomysis integer</i>		•	•	•	•	•	•	•		•	•	•
<i>Schistomysis parkeri</i>							•	•				
<i>Siriella armata</i>								•				
ISOPODA n.i.								•				
<i>Cyathura carinata</i>	•	•	•		•		•		•			•
<i>Gnathia</i> sp.										•		
<i>Sphaeroma serratum</i>	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Tanais dulongii</i>			•	•	•			•				
<i>Heterotanaïs oerstedti</i>			•	•	•							
AMPHIPODA n.i.	•				•		•	•	•	•		•
<i>Corophium</i> sp.				•	•		•	•		•		•
<i>Corophium multisetosum</i>	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
GAMMARIDAE n.i.		•		•	•	•	•			•	•	
<i>Chaetogammarus marinus</i>	•				•		•	•	•	•	•	•
<i>Chaetogammarus stoerensis</i>	•				•	•	•		•	•		•
<i>Melita palmata</i>						•	•		•	•		
<i>Melita hergensis</i>					•	•	•	•	•	•		•
<i>Carcinus maenas</i>	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
NATANTIA n.i.	•									•	•	•
<i>Crangon crangon</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Palaemon</i> sp.						•		•	•	•		
<i>Palaemon serratus</i>			•			•	•	•	•	•		
<i>Palaemon elegans</i>				•		•	•	•	•	•	•	•
<i>Palaemonetes varians</i>						•	•	•	•			
INSECTA n.i.					•							
CHIRONOMIDAE n.i.	•		•		•			•				
ORTHOCLADINAE n.i.			•	•	•							•
CULICIDAE n.i.												•
<i>Microvelia</i> sp.					•							
<i>Anguilla anguilla</i>						•	•	•	•			•
GOBIDAE n.i.					•							
<i>Gobius niger</i>							•	•				
<i>Gobius paganellus</i>							•	•				
<i>Pomatoschistus</i> sp.							•	•				
<i>Pomatoschistus microps</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Pomatoschistus minutus</i>							•	•	•		•	•
<i>Diplodus sargus</i>							•					
<i>Diplodus vulgaris</i>							•					
<i>Dicentrarchus labrax</i>	•						•	•	•			
<i>Labrus bergylta</i>						•	•					
<i>Liza</i> sp.				•		•					•	
<i>Liza aurata</i>	•						•	•	•	•	•	•
<i>Liza ramada</i>				•	•			•		•	•	•
<i>Platichthys flesus</i>	•			•	•				•			
<i>Solea solea</i>				•	•	•			•	•		
<i>Syngnathus acus</i>				•	•		•			•	•	•
<i>Atherina presbyter</i>							•					
<i>Atherina boyeri</i>	•				•	•	•	•	•	•		•

Tabela 7 – Abundância e Biomassa dos grupos taxonômicos amostrados com arrasto de vara.

Grupo Taxonômico	Abundância (N)	Biomassa (g)
CRUSTACEA	6727	2406,7888
ANNELIDA	897	0,7683
PISCIS	462	238,9625
MOLUSCA	108	287,9558
INSECTA	89	0,0653
Biomassa Total	8283	2934,5407

Tabela 8 – Abundância e Biomassa dos *taxa* amostradas com arrasto de vara.

Taxa mais baixo	Abundância (N)	Biomassa (g)
AMPHIPODA n.i.	175	0,1291
<i>Anguilla anguilla</i>	2	14,0626
<i>Capitella capitata</i>	4	0,0048
<i>Carcinus maenas</i>	483	1930,4058
<i>Cerastoderma edule</i>	4	5,9480
<i>Cerastoderma glaucum</i>	12	5,6369
<i>Cerastoderma sp.</i>	1	0,0051
<i>Chaetogammarus marinus</i>	206	0,6702
<i>Chaetogammarus stoerensis</i>	166	1,1646
CHIRONOMIDAE n.i.	40	0,0363
<i>Corophium multisetosum</i>	500	0,6387
<i>Corophium sp.</i>	174	0,1015
<i>Crangon crangon</i>	3936	435,1529
CULICINAE n.i.	2	0,0030
<i>Cyathura carinata</i>	61	0,6275
GAMMARIDAE n.i.	98	0,2477
<i>Gnathia sp.</i>	1	0,0001
GOBIDAE n.i.	2	0,1280
<i>Hediste diversicolor</i>	152	0,3045
<i>Heterotanaïs oerstedti</i>	16	0,0005
<i>Hydrobia sp.</i>	12	0,0448
<i>Hydrobia ulvae</i>	2	0,0085
INSECTA n.i.	10	0,0008
ISOPODA n.i.	1	0,0002
<i>Melita hergensis</i>	73	0,2931
<i>Melita palmata</i>	21	0,1977
<i>Microvelia sp.</i>	4	0,0020
MYSIDAE n.i.	42	0,5580
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	5	275,9769
NANANTIA n.i.	12	0,9760
<i>Neomysis integer</i>	297	5,9066
NEREIDAE n.i.	29	0,1680
OLIGOCHAETA n.i.	97	0,0398
ORTHOCLADINAE n.i.	33	0,0231
<i>Palaemon elegans</i>	33	7,3030
<i>Palaemon serratus</i>	105	19,6074
<i>Palaemon sp.</i>	2	0,0500
<i>Palaemonetes varians</i>	7	0,9850
<i>Platichthys flesus</i>	5	73,7788
POLYCHAETA n.i.	483	0,1268
<i>Pomatoschistus microps</i>	408	123,2200
<i>Pomatoschistus minutus</i>	21	7,5320
<i>Pomatoschistus sp.</i>	1	0,0327
<i>Scrobicularia plana</i>	72	0,3355
<i>Siriella armata</i>	1	0,0330
<i>Solea solea</i>	11	5,7900
<i>Sphaeroma serratum</i>	285	1,7374
<i>Streblospio benedicti</i>	99	0,0761
<i>Syngnathus acus</i>	12	14,4184
<i>Tanaïs dulongii</i>	32	0,0027
TUBIFICIDAE n.i.	33	0,0484
Total	8283	2934,5407

Tabela 9 – Similaridade entre as estações de amostragem realizadas com arrasto de vara.

	E1	E1a	E2	E3	E3a
E1	0	0	0	0	0
E1a	42,85458641	0	0	0	0
E2	48,24279896	43,29303564	0	0	0
E3	51,48574541	31,13449595	61,33923703	0	0
E3a	44,04296032	38,74144382	61,28941536	55,10352861	0

Tabela 10 – Abundância e Biomassa segundo as diferentes estações de amostragem onde se utilizou o arrasto de vara.

	Abundância (N)	Biomassa (g)
E1	2399	312,208
E1a	462	12,273
E2	1230	332,895
E3	3415	739,82
E3a	777	1537,3450

Tabela 11 – Similaridade entre os meses das amostras efectuadas com arrasto de vara.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	D
Jan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Fev	18,76424483	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mar	21,93465816	35,46392173	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Abr	23,9465162	34,79489747	51,97066213	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mai	25,94584528	26,17501632	52,81395678	46,29793583	0	0	0	0	0	0	0	
Jun	22,74255602	16,67268093	39,84294094	44,76616623	25,27770088	0	0	0	0	0	0	
Jul	30,50714492	33,17036968	37,22690623	37,57711696	47,32962243	45,86656232	0	0	0	0	0	
Ago	36,32088396	36,16113656	47,33057272	51,21851039	34,13405255	44,0632043	50,18911628	0	0	0	0	
Set	27,82798528	24,39656792	33,89090577	35,25280373	24,43151038	45,76933882	55,0229034	47,51637366	0	0	0	
Out	23,26384269	20,18357117	36,1207811	39,08604939	44,65220087	42,50486475	61,90083062	45,53389578	55,24750992	0	0	
Nov	33,97227207	27,75832512	39,56598127	53,52142	25,97162725	58,68449318	45,6422069	53,43739458	58,92791299	48,44757571	0	
Dez	56,61435192	26,7793675	32,03592707	46,39518212	30,08457475	41,72005881	40,05240562	57,26035213	56,8570764	36,86385969	55,19528568	

Tabela 12 – Abundância e Biomassa dos grupos taxonómicos amostrados com arrasto de vara segundo a distribuição temporal.

Mês	Abundância (N)	Biomassa (g)
Janeiro	90	9,233
Fevereiro	236	21,778
Março	568	329,317
Abril	344	478,222
Maio	1300	169,602
Junho	545	227,227
Julho	1263	233,690
Agosto	272	138,302
Setembro	1018	272,619
Outubro	1946	815,443
Novembro	440	190,799
Dezembro	261	48,308

Tabela 13 – Índices de diversidade consoante a estação de amostragem considerando o conjunto das amostras efectuadas com arrasto de vara: S=Total de espécies; N=Abundância; d=Riqueza Específica de Margalef; J'=Equitabilidade de Pielou; H'(loge)=Diversidade de Shannon; 1-Lambda'=Diversidade de Simpson.

	S	N	d	J'	H'(loge)	1-Lambda'
E1	36	2399	4,497091964	0,725970524	2,601529122	0,887530633
E1a	15	462	2,281778491	0,788431432	2,135111899	0,841226019
E2	21	1230	2,811053843	0,475582597	1,447921887	0,563875714
E3	31	3413	3,687611627	0,401671349	1,379334272	0,518137842
E3a	33	775	4,80995924	0,567444092	1,98407256	0,70401267

Tabela 14 – Índices de diversidade consoante o mês de amostragem considerando o conjunto das amostras efectuadas com arrasto de vara: S=Total de espécies; N=Abundância; d=Riqueza Específica de Margalef; J'=Equitabilidade de Pielou; H'(loge)=Diversidade de Shannon; 1-Lambda'=Diversidade de Simpson.

	S	N	d	J'	H'(loge)	1-Lambda'
Janeiro	9	90	1,777852973	0,864450277	1,899391394	0,830461923
Fevereiro	11	236	1,830217393	0,782798953	1,87706991	0,807068157
Março	17	568	2,52281515	0,778714155	2,206263334	0,830290384
Abril	14	344	2,225782844	0,704657789	1,859632304	0,790358668
Mai	26	1300	3,486692216	0,728580904	2,373786922	0,84643572
Junho	12	543	1,74683326	0,481084789	1,195450792	0,607204746
Julho	23	1263	3,08069526	0,549536051	1,723067109	0,613914497
Agosto	22	270	3,751057022	0,627773566	1,940474743	0,722263527
Setembro	19	1018	2,599054592	0,249410231	0,734373207	0,290586551
Outubro	23	1946	2,904853659	0,402842261	1,26310958	0,478224662
Novembro	10	440	1,478615589	0,455923212	1,049801991	0,441468213
Dezembro	15	261	2,515940095	0,622842661	1,686689192	0,739168877

Tabela 15 – Precipitação (mm) dos sete dias que antecedem cada amostragem mensal registada na estação de Esposende (04E/02UG). Dados de SNIRH (2010).

Janeiro	Precipitação diária (mm)	Abril	Precipitação diária (mm)	Mai	Precipitação diária (mm)	Junho	Precipitação diária (mm)	Julho	Precipitação diária (mm)
18/Jan	0,3	06/Abr	2,1	27/Abr	7,6	15/Jun	0,1	20/Jul	0,0
19/Jan	5,1	07/Abr	5,1	28/Abr	2,5	16/Jun	0,0	21/Jul	0,0
20/Jan	5,8	08/Abr	0,2	29/Abr	1,2	17/Jun	0,0	22/Jul	3,0
21/Jan	0,8	09/Abr	0,0	30/Abr	4,5	18/Jun	0,0	23/Jul	9,2
22/Jan	1,8	10/Abr	14,1	01/Mai	0,1	19/Jun	0,0	24/Jul	16,5
23/Jan	3,3	11/Abr	2,5	02/Mai	0,0	20/Jun	0,0	25/Jul	0,5
24/Jan	4,3	12/Abr	0,0	03/Mai	0,0	21/Jun	0,0	26/Jul	0,0
25/Jan	0,0	13/Abr	0,8	04/Mai	0,0	22/Jun	0,0	27/Jul	0,5
Total	24,8	Total	24,8	Total	15,9	Total	0,1	Total	29,7
	Precipitação diária (mm)	Setembro	Precipitação diária (mm)	Outubro	Precipitação diária (mm)	Novembro	Precipitação diária (mm)	Dezembro	Precipitação diária (mm)
14/Ago	0,0	16/Set	0,0	21/Out	0,8	20/Nov	0,7	16/Dez	4,1
15/Ago	0,0	17/Set	0,2	22/Out	0,9	21/Nov	1,5	17/Dez	21,6
16/Ago	0,0	18/Set	1,0	23/Out	0,7	22/Nov	8,6	18/Dez	0,1
17/Ago	0,0	19/Set	0,2	24/Out	0,5	23/Nov	0,1	19/Dez	0,0
18/Ago	0,0	20/Set	0,0	25/Out	0,3	24/Nov	0,1	20/Dez	0,0
19/Ago	0,0	21/Set	0,0	26/Out	0,3	25/Nov	1,4	21/Dez	4,3
20/Ago	0,0	22/Set	0,0	27/Out	0,3	26/Nov	9,1	22/Dez	29,5
21/Ago	0,0	23/Set	0,0	28/Out	0,2	27/Nov	4,9	23/Dez	5,4
Total	0,0	Total	1,4	Total	4,0	Total	26,4	Total	65,0

Tabela 16 – Caracterização dos parâmetros ambientais para as estações de amostragem com arrasto de vara.

Mês	Estação de Amostragem	Temperatura (°C)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Salinidade	Profundidade (m)	Sedimento Fino (%)	Sedimento Grosso (%)
Fevereiro	E1	10,40	9,20	0,50	0,60	0,46	99,54
Fevereiro	E1a	10,40	9,20	0,50	4,00	0,22	99,78
Fevereiro	E2	10,30	8,00	0,00	0,60	0,03	99,97
Fevereiro	E3	10,30	8,00	0,00	0,60	37,97	62,03
Fevereiro	E3a	10,30	8,00	0,00	4,00	8,65	91,35
Março	E1				0,60	0,46	99,54
Março	E1a				4,00	0,22	99,78
Março	E2				0,60	0,03	99,97
Março	E3				0,60	37,97	62,03
Março	E3a				4,00	8,65	91,35
Abril	E1	14,50	11,00	6,15	0,60	0,46	99,54
Abril	E1a	14,50	11,00	6,15	4,00	0,22	99,78
Abril	E2	14,30	8,00	16,00	0,60	0,03	99,97
Abril	E3	14,30	8,00	16,00	0,60	37,97	62,03
Abril	E3a				4,00	8,65	91,35
Maio	E1	15,00	9,00	29,50	0,60	0,46	99,54
Maio	E1a	15,00	9,00	29,50	4,00	0,22	99,78
Maio	E2				0,60	0,03	99,97
Maio	E3	14,50	7,50	34,00	0,60	37,97	62,03
Maio	E3a	17,30	6,58	24,00	4,00	8,65	91,35
Junho	E1	18,80	8,75	32,20	0,60	0,46	99,54
Junho	E1a	18,80	8,75	32,20	4,00	0,22	99,78
Junho	E2				0,60	0,03	99,97
Junho	E3	18,80	8,10	31,50	0,60	37,97	62,03
Junho	E3a				4,00	8,65	91,35
Julho	E1	19,90	6,08	11,90	0,60	0,46	99,54
Julho	E1a	19,90	6,08	11,90	4,00	0,22	99,78
Julho	E2	20,30	6,40	12,70	0,60	0,03	99,97
Julho	E3	19,40	6,68	18,20	0,60	37,97	62,03
Julho	E3a	19,60	6,50	17,60	4,00	8,65	91,35
Agosto	E1				0,60	0,46	99,54
Agosto	E1a				4,00	0,22	99,78
Agosto	E2				0,60	0,03	99,97
Agosto	E3				0,60	37,97	62,03
Agosto	E3a				4,00	8,65	91,35
Setembro	E1	17,40	5,10	13,20	0,60	0,46	99,54
Setembro	E1a	17,40	5,10	13,20	4,00	0,22	99,78
Setembro	E2	17,40	6,10	16,80	0,60	0,03	99,97
Setembro	E3	17,60	6,25	18,50	0,60	37,97	62,03
Setembro	E3a	16,70	5,95	23,10	4,00	8,65	91,35
Outubro	E1	18,00	7,05	1,50	0,60	0,46	99,54
Outubro	E1a	18,00	7,05	1,50	4,00	0,22	99,78
Outubro	E2	18,00	7,00	2,70	0,60	0,03	99,97
Outubro	E3	18,40	7,30	2,90	0,60	37,97	62,03
Outubro	E3a	18,20	7,21	2,80	4,00	8,65	91,35
Novembro	E1	13,90		0,10	0,60	0,46	99,54
Novembro	E1a	13,90		0,10	4,00	0,22	99,78
Novembro	E2	14,30		0,10	0,60	0,03	99,97
Novembro	E3	14,10		0,20	0,60	37,97	62,03
Novembro	E3a	14,10		0,10	4,00	8,65	91,35
Dezembro	E1	11,10	11,90	0,00	0,60	0,46	99,54
Dezembro	E1a	11,10	11,90	0,00	4,00	0,22	99,78
Dezembro	E2	11,10	11,22	0,00	0,60	0,03	99,97
Dezembro	E3	11,10	11,45	0,00	0,60	37,97	62,03
Dezembro	E3a	11,10	11,60	0,00	4,00	8,65	91,35
Janeiro	E1	10,00	13,87	0,00	0,60	0,46	99,54
Janeiro	E1a	10,00	13,87	0,00	4,00	0,22	99,78
Janeiro	E2	10,20	12,30	0,00	0,60	0,03	99,97
Janeiro	E3	10,60	9,32	0,00	0,60	37,97	62,03
Janeiro	E3a	10,30	13,60	0,00	4,00	8,65	91,35

Tabela 17 – Correlação entre a percentagem de sedimento fino (< 0,025 mm) e a abundância de macrobentos amostrados com arrasto de vara e os dados de abundância, biomassa, riqueza específica de Margalef e índice de diversidade de Shannon.

	Equação	R ²	N
Sedimento vs Abundância	$y = 55,406x + 1132$	0,54453	5
Sedimento vs Biomassa	$y = 12,88x + 464,95$	0,12695	5
Sedimento vs Riqueza Específica de Margalef	$y = 0,0123x + 3,5017$	0,03471	5
Sedimento vs Índice de Diversidade de Shannon	$y = -0,0178x + 2,0769$	0,33302	5

Tabela 18 – Abundância e biomassa dos grupos taxonômicos amostrados com chincha.

Grupo Taxonômico	Abundância (N)	Biomassa (g)
ANNELIDA	2	327,7816
MOLUSCA	67	0,0050
CRUSTACEA	1776	3072,6951
PISCIS	2794	5592,9513
Biomassa Total	4639	8993,4331

Tabela 19 – Abundância e biomassa dos *taxa* amostrados com chincha.

Taxa mais baixo	Abundância (N)	Biomassa (g)
AMPHIPODA n.i.	1	0,0143
Anguilla anguilla	20	581,3521
Atherina presbyter	42	19,0660
Atherina boyeri	1138	2114,3326
Carcinus maenas	282	2803,6504
Cerastoderma sp.	1	0,0041
Chaetogammarus marinus	1	0,0350
Chaetogammarus stoeberensis	2	0,1520
Crangon crangon	202	42,1060
Dicentrarchus labrax	41	38,1320
Diplodus sargus	21	19,2260
Diplodus vulgaris	7	8,4130
Gobius niger	3	53,1380
Gobius paganellus	43	42,7140
Hediste diversicolor	2	0,0050
Hydrobia ulvae	53	2,2315
Labrus bergylta	5	4,2740
Liza aurata	818	1548,7790
Liza ramada	123	46,0060
Liza sp.	105	233,4766
Melita hergensis	4	0,0354
Melita palmata	9	0,1650
NATANTIA n.i.	1	0,0410
Neomysis integer	2	0,0500
Palaemon elegans	307	54,3340
Palaemon serratus	882	156,8540
Palaemon sp.	18	3,5210
Palaemonetes varians	63	11,6420
Platichthys flesus	3	695,8227
Pomatoschistus microps	401	165,5910
Pomatoschistus minutus	10	14,9460
Pomatoschistus sp.	8	0,4770
Schistomysis parkeri	2	0,0950
Syngnathus acus	6	7,2053
Tapes sp.	13	325,5460
Total	4639	8993,4331

Tabela 20 – Similaridade entre os meses das amostras efectuadas com chincha.

	Jan	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Jan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abr	29,20622965	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mai	47,62071386	49,42926493	0	0	0	0	0	0	0	0
Jun	31,03455781	33,08510109	32,44419578	0	0	0	0	0	0	0
Jul	47,08853736	26,12341059	34,1195709	66,48503066	0	0	0	0	0	0
Ago	23,82807398	21,47532203	21,1541514	61,53167521	55,51711284	0	0	0	0	0
Set	26,60177916	19,12213383	21,19970775	68,56390386	60,63056005	73,15442749	0	0	0	0
Out	40,49045541	35,70960261	55,44735513	53,94922923	43,32685853	47,94023956	45,7743012	0	0	0
Nov	35,9137319	42,48398076	43,6976882	25,559	23,2716435	41,43666581	19,91782222	54,50852049	0	0
Dez	51,22024136	66,31705368	54,84326944	38,80739224	34,63208484	26,32424881	25,48642787	40,81902789	49,83754877	0

Tabela 21 – Abundância e biomassa dos grupos taxonómicos amostrados com chincha segundo a distribuição temporal.

Mês	Abundância (N)	Biomassa (g)
Janeiro	796	2137,166
Abril	52	99,874
Maio	167	231,296
Junho	418	1073,736
Julho	771	1073,711
Agosto	1048	1750,294
Setembro	567	1178,163
Outubro	273	435,381
Novembro	392	811,658
Dezembro	153	202,099

Tabela 22 – Caracterização dos parâmetros ambientais para as estações de amostragem com chincha.

Mês	Temperatura (°C)	Oxigénio Dissolvido (mg/L)	Salinidade	Profundidade (m)	Sedimento Fino (%)	Sedimento Grosso (%)
Janeiro	11,10	10,89	0,20	0,50	66,79	33,21
Fevereiro				0,50	66,79	33,21
Março				0,50	66,79	33,21
Abril				0,50	66,79	33,21
Maio	17,40	7,50	4,50	0,50	66,79	33,21
Junho	20,50	10,64	20,00	0,50	66,79	33,21
Julho	21,40	9,65	24,30	0,50	66,79	33,21
Agosto	18,10	6,57	27,30	0,50	66,79	33,21
Setembro	18,90	11,64	28,50	0,50	66,79	33,21
Outubro	19,20	6,44	8,60	0,50	66,79	33,21
Novembro	14,50		0,60	0,50	66,79	33,21
Dezembro	11,50	11,05	0,20	0,50	66,79	33,21

Tabela 23 – Índices de diversidade consoante o mês de amostragem considerando o conjunto das amostras efectuadas com chincha: S=Total de espécies; N=Abundância; d=Riqueza Específica de Margalef; J'=Equitabilidade de Pielou; H'(loge)=Diversidade de Shannon; 1-Lambda'=Diversidade de Simpson.

	S	N	d	J'	H'(loge)	1-Lambda'
Janeiro	8	796	1,047967072	0,445504082	0,926399696	0,449021839
Abril	6	52	1,265424346	0,78904021	1,413770268	0,706636501
Maio	6	167	0,9769453	0,594759903	1,065666688	0,59324724
Junho	13	409	1,995438708	0,664843996	1,705291181	0,75973201
Julho	21	771	3,008564613	0,612062146	1,863436938	0,752121549
Agosto	18	1047	2,444747199	0,567946473	1,641576445	0,697226529
Setembro	17	556	2,531337846	0,594198814	1,68349201	0,693330741
Outubro	11	268	1,788592968	0,75824468	1,818191334	0,809212365
Novembro	9	392	1,339750327	0,43212309	0,949471473	0,463907302
Dezembro	10	153	1,78910865	0,574703638	1,32330403	0,591331269

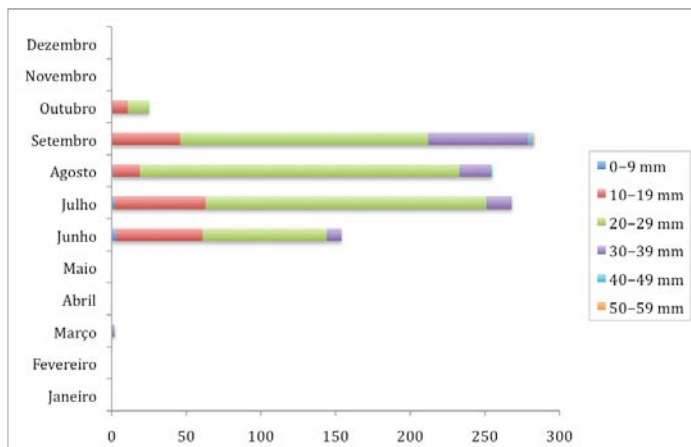


Figura 1 – Abundância (N) de *Palaemon serratus* ao longo dos meses distribuída por vários estratos de comprimento (mm).

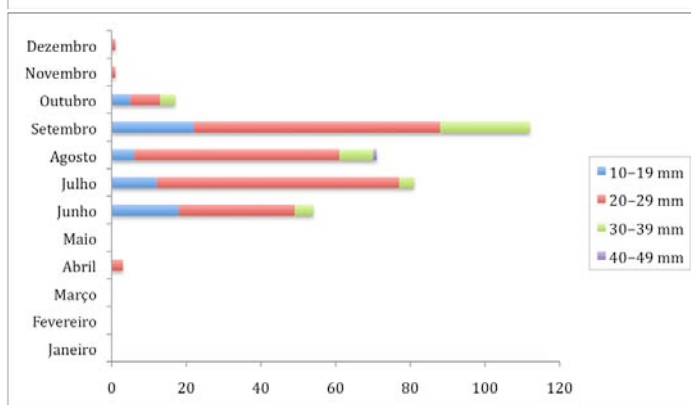


Figura 2 – Abundância (N) de *Palaemon elegans* ao longo dos meses distribuída por vários estratos de comprimento (mm).

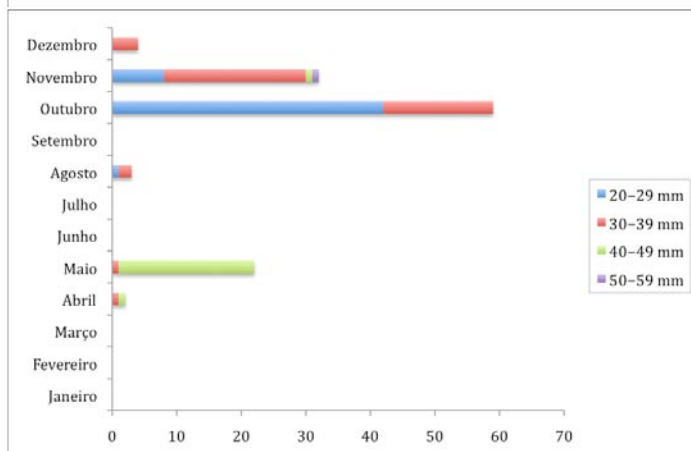


Figura 3 – Abundância (N) de *Liza ramada* ao longo dos meses distribuída por vários estratos de comprimento (mm).

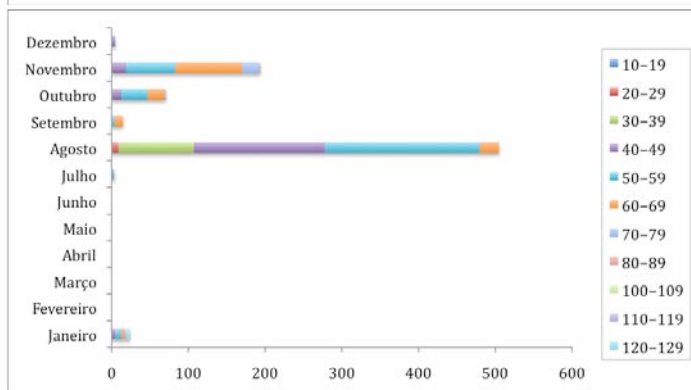


Figura 4 – Abundância (N) de *Liza aurata* ao longo dos meses distribuída por vários estratos de comprimento (mm).

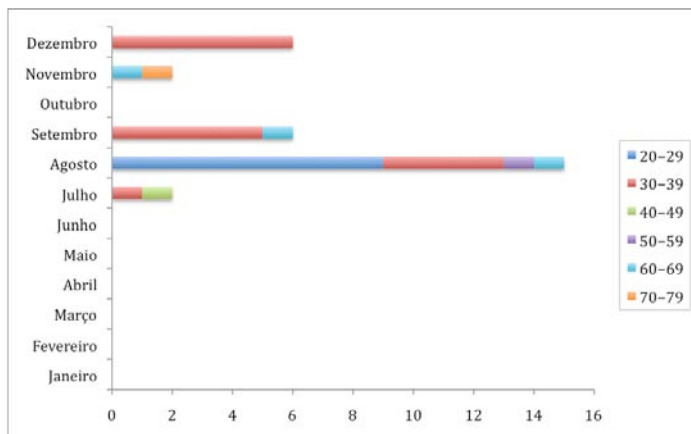


Figura 5 – Abundância (N) de *Pomatoschistus minutus* ao longo dos meses distribuída por vários estratos de comprimento (mm).

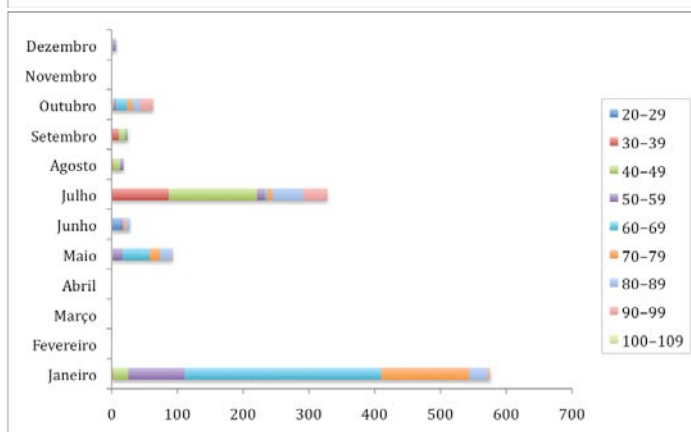


Figura 6 – Abundância (N) de *Atherina boyeri* ao longo dos meses distribuída por vários estratos de comprimento (mm).

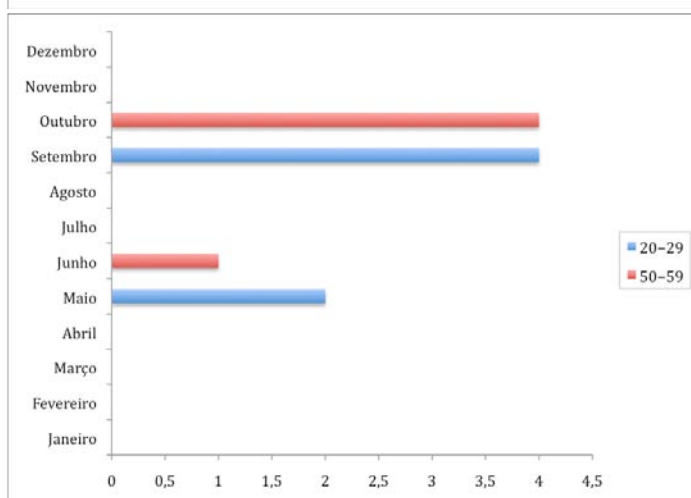


Figura 7 – Abundância (N) de *Solea solea* ao longo dos meses distribuída por vários estratos de comprimento (mm).

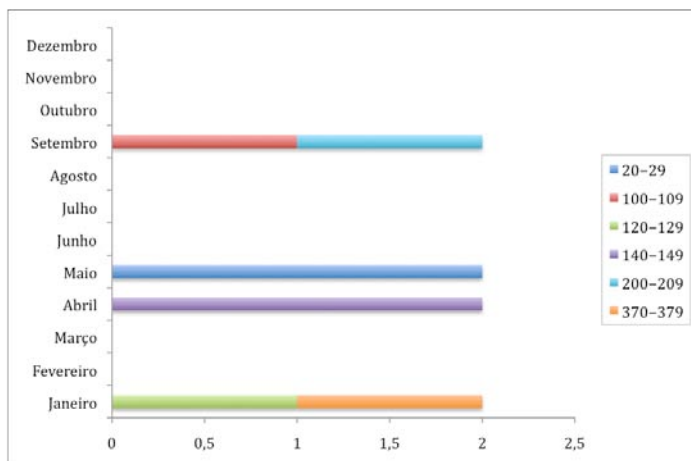


Figura 8 – Abundância (N) de *Platichthys flesus* ao longo dos meses distribuída por vários estratos de comprimento (mm).

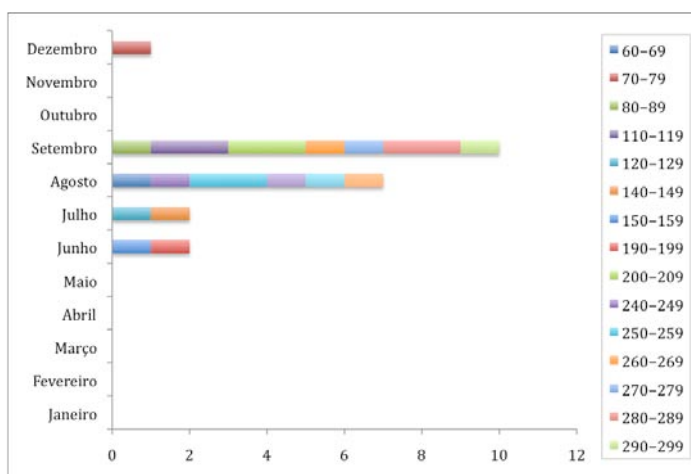


Figura 9 – Abundância (N) de *Anguilla anguilla* ao longo dos meses distribuída por vários estratos de comprimento (mm).

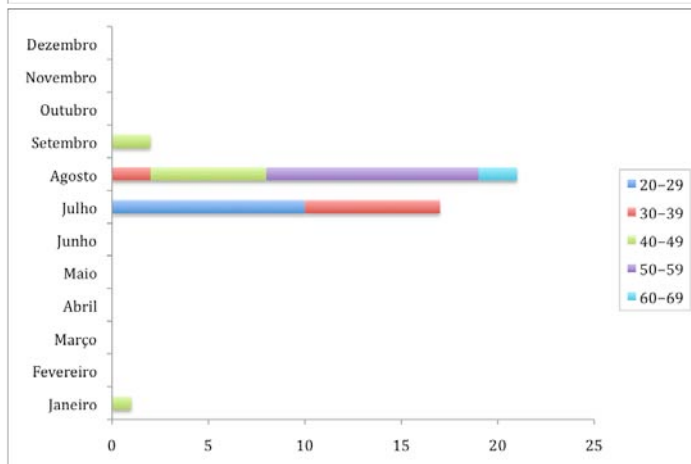


Figura 10 – Abundância (N) de *Dicentrarchus labrax* ao longo dos meses distribuída por vários estratos de comprimento (mm).



Figura 11 – *Anguilla anguilla*



Figura 12 – *Atherina presbyter*



Figura 13 – *Atherina boyeri*



Figura 14 – *Capitella capitata*



Figura 15 – *Carcinus maenas*



Figura 16 – *Cerastoderma edule*



Figura 17 – *Cerastoderma glaucum*



Figura 18 – *Chaetogammarus marinus*



Figura 19 – *Chaetogammarus stoerensis*



Figura 20 – *Chironomidae n.i.*



Figura 21 – *Corophium multisetosum*



Figura 22 – *Crangon crangon*



Figura 23 – *Culicinae n.i.*



Figura 24 – *Cyathura carinata*



Figura 25 – *Dicentrarchus labrax*



Figura 26 – *Diplodus sargus*



Figura 27 – *Diplodus vulgaris*



Figura 28 – *Gobius niger*



Figura 29 – *Gobius paganellus*



Figura 30 – *Hediste diversicolor*



Figura 31 – *Heterotanaïs oerstedti*



Figura 32 – *Hydrobia ulvae*



Figura 33 – *Labrus bergylta*



Figura 34 – *Liza aurata*



Figura 39 – *Mytilus galloprovincialis*
Figura 35 – *Liza saliens*

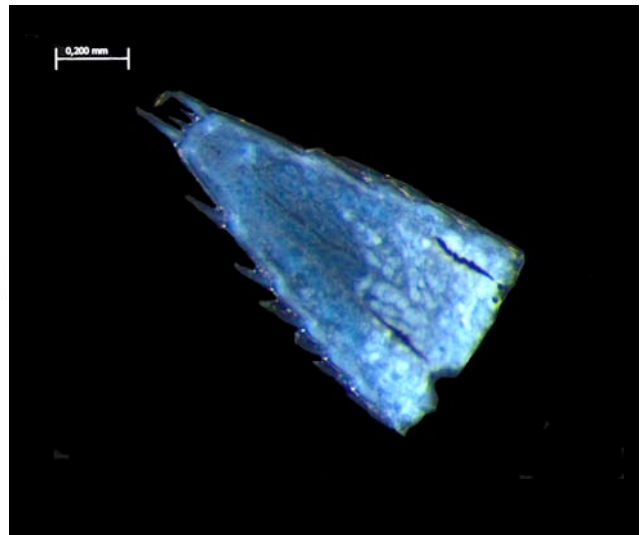


Figura 36 – *Melita hergensis*



Figura 37 – *Melita palamta*



Figura 38 – *Microvelia* sp.



Figura 41 – *Orthocladinae n.i.*

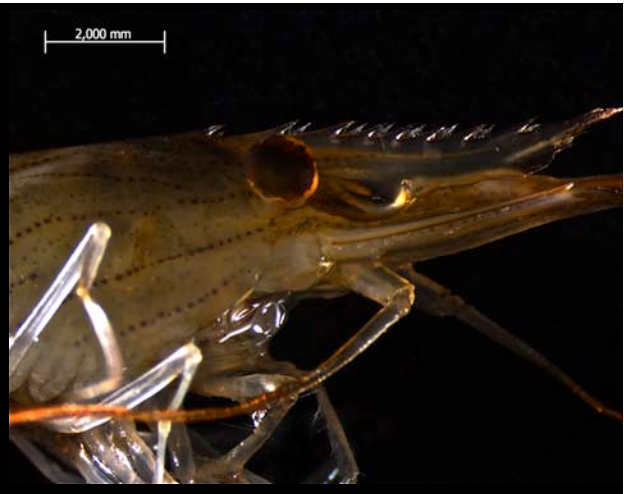


Figura 42 – *Palaemon elegans*



Figura 43 – *Palaemon serratus*



Figura 44 – *Palaemonetes varians*



Figura 45 – *Natantia n.i.*



Figura 46 – *Platichthys flesus*



Figura 47 – *Pomatoschistus microps*



Figura 48 – *Pomatoschistus minutus*



Figura 49 – Telson de *Schistomysis parkerix*

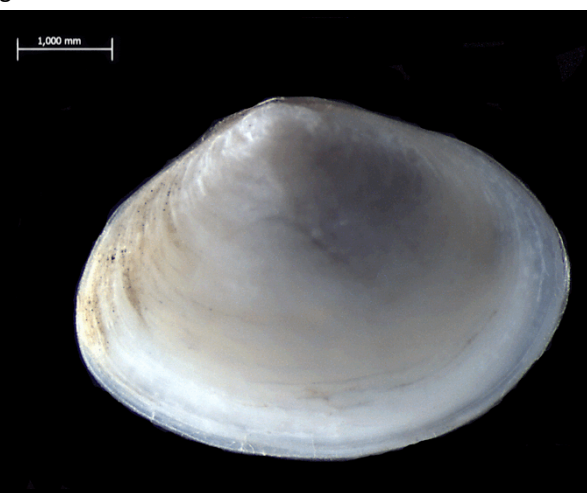


Figura 50 – *Scrobicularia plana*



Figura 51 – Telson de *Siriella armata*



Figura 52 – *Solea solea*

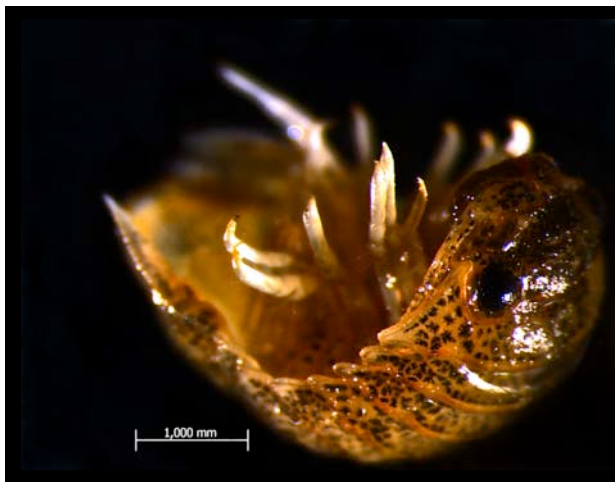


Figura 53 – *Sphaeroma serratum*



Figura 54 – *Streblospio benedicti*



Figura 55 – *Syngnathus acus*



Figura 56 – *Tanaïs dulongii*



Figura 57 – *Tapes sp.*



Figura 58 – *Tubificidae n.i.*