



**UNIVERSIDADE DO ALGARVE**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS DO MAR E DO AMBIENTE**

**PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO DA ABUNDÂNCIA LARVAR DE  
CRUSTÁCEOS DECÁPODES NA BAÍA DE CASCAIS**

DISSERTAÇÃO PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM BIOLOGIA MARINHA  
ESPECIALIZAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO MARINHA

CARLA ISABEL DE ALMEIDA SANTINHO

FARO 2009



UNIVERSIDADE DO ALGARVE  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DO MAR E DO AMBIENTE

**PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO DA ABUNDÂNCIA LARVAR DE  
CRUSTÁCEOS DECÁPODES NA BAÍA DE CASCAIS**

DISSERTAÇÃO PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM BIOLOGIA MARINHA  
ESPECIALIZAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO MARINHA

CARLA ISABEL DE ALMEIDA SANTINHO

FARO 2009

---

Dissertação realizada no Instituto Nacional dos Recursos Biológicos – IPIMAR (Lisboa) entre  
Abril de 2007 e Fevereiro de 2009,

Orientada por:

Doutora Antonina dos Santos  
Investigadora do INRB-IPIMAR

e

Doutora Margarida Castro  
Professora associada da Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente da Universidade do  
Algarve.

## **Agradecimentos**

Gostaria de agradecer a todas as pessoas que tornaram possível a realização deste trabalho.

Em primeiro lugar o meu agradecimento muito especial à minha orientadora Doutora Antonina dos Santos que tão bem me aconselhou durante a realização deste trabalho. Muito obrigado por ter acreditado sempre, pelo apoio e incentivo, pela paciência, por me ensinado tanto e por estar sempre disponível para me ajudar.

O meu enorme obrigado à Professora Doutora Margarida Castro por ter aceite ser minha orientadora e por me ter amparado sempre perante as dificuldades que surgiram desde o início. Muito obrigado pela confiança, pela paciência, pela sua disponibilidade e pelos conhecimentos que me transmitiu.

Agradeço às minhas colegas de gabinete e laboratório, Cátia e Joana, por me terem acolhido tão bem e me terem ajudado em tudo e mais alguma coisa sempre que precisei.

À minha Fi por ter estado sempre presente em todos os momentos, pela sua amizade, por me ter dado sempre força para continuar a trabalhar e por ter sempre acreditado. Obrigado também pelos momentos de descontração e risada.

Ao meu Tita por me ter aturado, por me ter ajudado sempre em tudo, pela a amizade, por ter estado sempre presente e por me fazer acreditar sempre nas minhas capacidades. E à Joana pela amizade, por me receber sempre de braços abertos e por aturar os meus dilemas quando me instalava lá em casa a trabalhar.

Ao João pela amizade, pelo apoio, pelas sessões de escrita na sua casa e por toda a ajuda quando eu andava aos tropeções com o inglês.

Por fim gostaria de agradecer à minha família, pais e irmãs, por serem quem são, por todo o apoio e confiança que permitiram que atingisse os meus objectivos. Agradeço também à minha avó que em muito contribuiu para os meus estudos e que muito ansiou por este momento de finalização mas que infelizmente não o poderá presenciar. Até sempre!

# PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO DA ABUNDÂNCIA LARVAR DE CRUSTÁCEOS DECÁPODES NA BAÍA DE CASCAIS

## Resumo

A descrição da composição da fauna larvar dos Crustáceos Decápodes na baía de Cascais e a análise dos padrões de abundância larvar foi realizada em relação com os parâmetros ambientais temperatura, salinidade, clorofila *a*, afloramento costeiro e precipitação, de modo a contribuir para o estudo do recrutamento de invertebrados bentônicos na costa portuguesa. Foram efectuadas amostragens mensais de zooplâncton num ponto fixo localizado na baía de Cascais (38°40' N; 09°26'.20 W) com cerca de 35 m de profundidade, num período que vai desde Fevereiro de 2005 até Junho de 2007. As amostras foram colhidas 1-2 horas antes da Preia-mar utilizando dois tipos de rede, Neuston e WP2. Os decápodes representaram entre 0,007 a 33,1% do zooplâncton amostrado na neuston e entre 0,02 a 9,26% na WP2, tendo sido registados 68 taxa, pertencendo na sua maioria a três grandes grupos: Caridea, Anomura e Brachyura. As espécies mais abundantes foram: *Carcinus maenas*, *Liocarcinus spp.*, *Diogenes pugilator*, *Pisidia longicornis*, *Atelecyclus rotundatus*, *Pilumnus hirtellus*, *Processa nouveli*, *Pagurus spp.*, *Thorulus cranchii*, *Eualus occultus*, *Philocheras bispinosus* e *Necora puber*. A abundância larvar foi mais elevada na coluna de água do que na camada de neuston, e para algumas espécies surgiu correlacionada com os parâmetros ambientais. As larvas de decápodes estão presentes no plâncton da Baía de Cascais durante todo o ano, ocorrendo os seus máximos de abundância no período de Primavera/Verão. Este padrão de distribuição da abundância larvar dos decápodes segue o ciclo anual de abundância de fito- e microzooplâncton. Os picos de emissão larvar das espécies mais abundantes ocorrem geralmente durante a primavera, sendo o grande pico anual em Março. A mortalidade larvar natural de *Carcinus maenas* na Baía de Cascais é bastante elevada, entre 45 e 85% nos zoés 1, aumentando para os estádios mais avançados, onde chega a apresentar valores superiores a 80%.

**Palavras-chave:** Crustáceos decápodes, abundância larvar, variações sazonais e inter-anuais, mortalidade larvar, Baía de Cascais.

# DISTRIBUTION PATTERNS OF DECAPOD LARVAE ABUNDANCE IN THE BAY OF CASCAIS, PORTUGAL

## Abstract

The description of the decapod crustacean larval fauna in the Bay of Cascais, as well as their abundance patterns, were analyzed taking into consideration the relationship with the environmental parameters temperature, salinity, coastal upwelling index, chlorophyll *a* and rain, with the objective of contributing to the understanding of recruitment mechanisms in benthonic invertebrates in the Portuguese coast. Monthly samples of zooplankton were collected at a fixed location in the Bay of Cascais (38°40' N; 09°26'.20 W) with a depth of about 35 meters from February 2005 to June 2007. The samples were collected 1-2 hours before high tide using two types of nets: neuston and WP2. Decapods represented 0,007 to 33,1% of the zooplankton in the neuston net and 0,02 to 9,26% in WP2. 68 species were identified, the majority belonging to the three major groups: Caridea, Anomura and Brachyura. The most abundant species were: *Carcinus maenas*, *Liocarcinus spp.*, *Diogenes pugilator*, *Pisidia longicornis*, *Atelecyclus rotundatus*, *Pilumnus hirtellus*, *Processa nouveli*, *Pagurus spp.*, *Thoralus cranchii*, *Eualus occultus*, *Philocheras bispinosus* and *Necora puber*. Larvae abundance was more abundant in the water column than in the neuston layer, and for some species, these abundance appeared correlated with the environmental parameters. Decapod larvae are found within the plankton of Cascais Bay all year long and its maximum of larval abundance can be found at spring/summer seasons. These distribution pattern of decapod larvae abundance follow the annual cycle of phytoplankton and microzooplankton abundance. Most decapods have their larval emission peak during the spring, especially in March. The natural mortality of *Carcinus maenas* larvae were generally high, 45 to 85% in Zoes 1, increasing in the more advanced stages where it has values over 80%

**Key-words:** Decapod crustaceans, larval abundance, seasonal and inter-annual variations, larval mortality, Cascais Bay.

# ÍNDICE

<b>1. Introdução e Objectivos</b> .....	1
1.1. Introdução .....	1
1.1.1. Influência dos factores ambientais .....	4
1.1.2. Dispersão larvar .....	6
1.1.3. Migrações verticais .....	9
1.1.4 Recrutamento .....	10
1.1.5. Mortalidade larvar .....	11
1.2. Objectivos .....	13
<b>2. Distribuição, Biologia e Ecologia das Espécies Alvo</b> .....	14
2.1. <i>Eualus occultus</i> (Lebour, 1936) .....	15
2.2. <i>Thoralus cranchii</i> (Leach, 1817) .....	16
2.3. <i>Processa nouveli holthuisi</i> (Al Adhub & Williamson, 1975) .....	17
2.4. <i>Philocheras bispinosus</i> (Hailstone, 1835).....	18
2.5. <i>Diogenes pugilator</i> (Roux, 1829).....	19
2.6. <i>Pagurus</i> spp. (J.C. Fabricius, 1775).....	20
2.7. <i>Pisidia longicornis</i> (Linnaeus, 1767).....	22
2.8. <i>Atelecyclus rotundatus</i> (Olivi, 1792) .....	23
2.9. <i>Carcinus maenas</i> (Linnaeus, 1758) .....	24
2.10. <i>Liocarcinus</i> spp. (Stimpson, 1870) .....	26
2.11. <i>Necora puber</i> (Linnaeus, 1767) .....	27
2.12. <i>Pilumnus hirtellus</i> (Linnaeus, 1761).....	28
<b>3. Caracterização da Área de Estudo</b> .....	29
3.1. Oceanografia da costa de Portugal continental .....	29
3.2. Estuário do Tejo .....	31
3.3. Caracterização da Baía de Cascais .....	32
<b>4. Material e Métodos</b> .....	34
4.1. Trabalho de campo .....	34
4.2. Análise dos dados .....	36
4.3. Estimacão da mortalidade natural em larvas de <i>Carcinus maenas</i> .....	38

<b>5. Resultados</b> .....	40
5.1. Factores Ambientais .....	40
5.1.1. Precipitação .....	40
5.1.2. Afloramento costeiro .....	41
5.1.3. Salinidade e Temperatura da água do mar .....	42
5.1.4. Clorofila <i>a</i> .....	43
5.2. Abundância e Distribuição Sazonal de Zooplâncton .....	45
5.3. Abundância e Distribuição Larvar das Espécies de Decápodes.....	47
5.3.1. Comparação da abundância larvar entre a camada de neuston e a coluna de água.....	54
5.3.2. Variações inter-anuais .....	55
5.3.3. Relações com os factores ambientais .....	59
5.3.4. Épocas de emissão larvar .....	60
<i>Eualus occultus</i> .....	60
<i>Thorulus cranchii</i> .....	61
<i>Processa nouveli</i> .....	61
<i>Philocheras bispinosus</i> .....	62
<i>Diogenes pugilator</i> .....	62
<i>Pagurus</i> spp. ....	63
<i>Pisidia longicornis</i> .....	63
<i>Atelecyclus rotundatus</i> .....	64
<i>Carcinus maenas</i> .....	64
<i>Liocarcinus</i> spp. ....	65
<i>Necora puber</i> .....	65
<i>Pilumnus hirtellus</i> .....	66
5.4. Estimação da Mortalidade Natural em Larvas de <i>Carcinus maenas</i> .....	67
<b>6. Discussão</b> .....	69
<b>7. Conclusões</b> .....	77
<b>8. Referências bibliográficas</b> .....	78
<b>Anexos:</b>	
<b>Anexo I</b> – Crustáceos Decápodes da Baía de Cascais .....	i
<b>Anexo II</b> – Ocorrências Larvares dos Crustáceos Decápodes da Baía de Cascais.....	vii
<b>Anexo III</b> – Larvas de Crustáceos Decápodes Amostradas na Neuston e na WP2.....	xvii
<b>Anexo IV</b> - Gráficos das Abundâncias Larvares das Espécies Alvo.....	xx

<b>Anexo V</b> – Correlações Não-Paramétricas de Spearman: Abundâncias Larvares vs. Factores Ambientais .....	xxvi
<b>Anexo VI</b> – Mortalidade Larvar em <i>Carcinus maenas</i> .....	xxx

## Índice de Figuras

**Figura 1** - Exemplo de uma fêmea ovígera da espécie *Eualus occultus*. Imagem DORIS (2009) (<http://doris.ffesm.fr>).

**Figura 2** - Exemplo de um adulto da espécie *Thoralus cranchii*. Imagem d'Udekem d'Acoz (2003).

**Figura 3** - Foto de uma zoe I de *Processa nouveli holthuisi*. Imagem de Carla Santinho.

**Figura 4** - Foto de um zoé II de *Philocheras bispinosus*. Imagem de Carla Santinho.

**Figura 5** - Adulto de *Diogenes pugilator*. Imagem de d'Udekem d'Acoz (2003).

**Figura 6** - Foto de zoe III de *Diogenes pugilator*. Imagem de Carla Santinho.

**Figura 7** - Foto de um adulto de *Pagurus excavatus*. Imagem de A dos Santos.

**Figura 8** - Foto de um zoe I de *Pagurus* spp. Imagem de Carla Santinho.

**Figura 9** - Adulto de *Pisidia longicornis*. Imagem de d'Udekem d'Acoz (2003).

**Figura 10** - Exemplo de uma larva de *Pisidia longicornis*. Imagem Carla Santinho.

**Figura 11** - Foto de um zoe II de *Atelecyclus rotundatus*. Imagem de Carla Santinho.

**Figura 12** - Foto de um adulto de *Carcinus maenas*. Imagem de d'Udekem d'Acoz (2003).

**Figura 13** - Foto de uma fêmea ovígera de *Carcinus maenas*. Imagem de d'Udekem d'Acoz (2003).

**Figura 14** - Foto de um zoé I de *Carcinus maenas*. Imagem de Carla Santinho.

**Figura 15** - Foto de um adulto de *Liocarcinus depurator*. Imagem de A. dos Santos.

**Figura 16** - Foto de um zoé I de *Liocarcinus* spp.. Imagem de Carla Santinho.

**Figura 17** - Foto de um adulto de *Necora puber*. Imagem de FAO (2007) em [www.sealifebase.org](http://www.sealifebase.org).

**Figura 18** - Foto de um adulto de *Pilumnus hirtellus*. Imagem de d'Udekem d'Acoz (2003).

**Figura 19** - Foto de um zoé I de *Pilumnus hirtellus*. Imagem de Carla Santinho.

**Figura 20** – Representação da localização do local de amostragem na baía de Cascais (38°40' N; 09°26'.20 W).

**Figura 21:** Redes utilizadas na amostragem de zooplâncton: a - Rede Neuston; b - Rede WP2. (Fotografias de Carla Santinho a 16-05-07)

**Figura 22** – Esquema representativo do método de estimação da abundância larvar.

**Figura 23** – Valores mensais de precipitação (mm), registados durante o período em que decorreu a experiência.

**Figura 24** – Valores de afloramento costeiro, registados durante o período em que decorreu a experiência.

**Figura 25** – Valores de temperatura (°C) da água do mar à superfície (a vermelho) e valores médios de salinidade (psu) na coluna de água (a azul), registados durante o período em que decorreu a experiência.

**Figura 26** – Perfis de temperatura ao longo da coluna de água. A – Exemplo para um caso típico de mistura: perfil do dia 11-02-05; B – Exemplo para um caso de estratificação: perfil do dia 04-07-06.

**Figura 27** - Valores de clorofila *a* ( $\text{mg m}^{-3}$ ) ( $\pm$  SD), registados durante o período em que decorreu a experiência. Meses sem representação gráfica significam que não foram efectuadas quaisquer medições.

**Figura 28** – Distribuição da abundância total ( $\log(x+1)$ ) de zooplâncton, decápodes e nauplius de copépodes na coluna de água, e variação de clorofila *a* ( $\text{mg m}^{-3}$ ) ao longo do período de amostragem.

**Figura 29** – Variação da abundância larvar de crustáceos decápodes na baía de Cascais durante o período de amostragem nas duas redes Neuston e WP2.

**Figura 30** – Larvas de decápodes por grupo (em percentagem) encontradas na Baía de Cascais durante o período de amostragem, na camada de neuston (**a**) e na coluna de água (**b**).

**Figura 31** - Caridea encontradas na Baía de Cascais por espécie (abundância em  $\log(x+1)$ ), para o período de amostragem (ver código de espécies no Anexo III), para a camada de neuston (NE) e coluna de água (WP2).

**Figura 32** – Espécies de Anomura encontradas na Baía de Cascais, e respectiva abundância, durante todo o período de amostragem (ver código de espécies no Anexo III). Comparação entre as abundâncias larvares na camada de neuston (NE) e na coluna de água (WP2).

**Figura 33** – Espécies de Brachyura encontradas na Baía de Cascais, e respectiva abundância, durante todo o período de amostragem (ver código de espécies no Anexo III). Apresentação das abundâncias larvares na camada de neuston (NE) e na coluna de água (WP2).

**Figura 34** – Distribuição espacial de todas as estações de amostragem relativamente aos dois primeiros componentes principais, utilizando como marcador os meses do ano.

**Figura 35** – Distribuição das abundâncias larvares segundo os grupos definidos pela análise de componentes principais.

**Figura 36** – Distribuição da abundância do 1º estágio larvar (zoé 1) de *E. occultus*.

**Figura 37** – Distribuição da abundância do 1º estágio larvar (zoé 1) de *T. cranchii*.

**Figura 38** - Distribuição da abundância do 1º estágio larvar (zoé 1) de *P. nouveli*.

**Figura 39** – Distribuição da abundância do 1º estágio larvar (zoé 1) de *P. bispinosus*.

**Figura 40** – Distribuição da abundância do 1º estágio larvar (zoé 1) da espécie *D. pugilator* na coluna de água.

**Figura 41** – Distribuição da abundância do 1º estágio larvar (zoé 1) de *Pagurus* spp.

**Figura 42** – Distribuição da abundância do 1º estágio larvar (zoé 1) de *P. longicornis*.

**Figura 43** – Distribuição da abundância do 1º estágio larvar (zoé 1) da espécie *A. rotundatus* na coluna de água.

**Figura 44** – Distribuição da abundância do 1º estágio larvar (zoé 1) de *C. maenas*.

**Figura 45** - Distribuição da abundância do 1º estágio larvar (zoé 1) de *Liocarcinus* spp.

**Figura 46** - Distribuição da abundância do 1º estágio larvar (zoé 1) de *N. puber*.

**Figura 47** - Distribuição da abundância do 1º estágio larvar (zoé 1) de *P. hirtellus*.

**Figura 48** – Abundância larvar de *C. maenas* ao longo do período de amostragem, representado com dias Julianos, com indicação dos períodos de emissão larvar.

**Figura 49** – Valores estimados de mortalidade natural em *C. maenas* por estágio larvar ( $AT/DP = \text{Abundância larvar total} / \text{Tempo de duração das larvas no plâncton}$ ), para os três períodos de emissão observados. **a)** Período 1; **b)** Período 2; **c)** Período 3.

## Índice de Tabelas

**Tabela 1** - Resultados do teste de Mann-Whitney aquando a comparação da abundância larvar das espécies alvo presentes na Neuston e na WP2.

**Tabela 2** - Resultados do teste de Kruskal-Wallis para os dois primeiros componentes principais de comparação entre as estações de amostragem.

**Tabela 3** - Contribuição de cada espécie para os dois primeiros componentes principais.

# 1. Introdução e Objectivos

## 1.1. Introdução

Nenhum grupo de plantas ou animais no planeta exhibe tão vasta gama de diversidade morfológica como os Crustáceos. Estima-se que, actualmente, o número de espécies descritas seja de aproximadamente 52000, o que coloca os crustáceos em quarto lugar, entre os Metazoa, em termos de diversidade de espécies (Martin & Davis, 2001).

De entre estes, os decápodes têm sido tema de um grande número de estudos. Esta popularidade, deve-se em grande parte à importância económica de várias espécies pertencentes a este grupo (Martin & Davis, 2001), ao seu elevado valor nutricional (Calado *et al.*, 2000) e ao facto destes serem importantes elos na cadeia alimentar de inúmeros recursos pesqueiros (dos Santos, 1999).

A grande maioria das espécies de crustáceos decápodes tem um complexo ciclo de vida, que inclui a transição de uma fase larvar planctónica para uma fase bentónica enquanto juvenis (Anger, 2001, Johnson *et al.*, 2005). Esta transição afecta a dinâmica das populações dos juvenis e dos adultos (Anger, 2001). A fase larvar planctónica, do ponto de vista dos recursos, representa o período mais importante no ciclo de vida das espécies pois o recurso explorável depende da sobrevivência dos estádios larvares (Roughgarden *et al.*, 1988). Esta fase constitui assim um período vital no ciclo de vida das espécies e tem também um papel fundamental nos processos de intercâmbio genético, recrutamento e consequente renovação de populações (Paula, 1993).

Por outro lado, a vida larvar planctónica pode apresentar algumas vantagens, como sejam: (1) as larvas têm alimento disponível na camada de superficial da coluna de água, a mais rica em plâncton; (2) perto da superfície beneficiam de aquecimento máximo e de forte iluminação, que se traduz em taxas de crescimento elevadas; (3) são excluídas do habitat dos adultos, evitando a competição intra específica e eventual supressão; (4) podem ter uma rápida dispersão e de longo alcance (Mileikovsky, 1972).

O desenvolvimento larvar dos crustáceos decápodes é na sua maioria constituído por mudas, com a inclusão de uma ou duas metamorfoses antes de atingirem o estágio juvenil (dos Santos, 1999). Segundo Williamson (1969) e, tendo por base o número de metamorfoses,

este desenvolvimento pode ser constituído por três fases larvares principais: nauplius, zoé e megalopa ou decapodito (formas larvares com natação cefálica, torácica e abdominal, respectivamente).

A fase nauplius é característica de grupos de crustáceos menos especializados, como cirrípedes, copépodes, braquiópodes ou eufaseáceos (Paula, 1993). Esta fase só existe nos Dendrobranchiata (dos Santos, 1999). A fase zoé é a mais comum e apresenta-se de diversificadas formas morfológicas consoante os grupos taxonómicos (camarões, caranguejos, lagostas, etc.) (Paula, 1993). Compreende um número de estádios bastante variável, podendo ser de 2 estádios (e.g., no porcelanídeo *Pisidia longicornis*), até cerca 15 ou mais (e.g., nas lagostas, infraordem Palinura) (dos Santos, 1999). A fase megalopa corresponde a um estágio larvar único, morfológicamente mais próximo da forma adulta, que faz a transição entre os zoés e a fase adulta (Williamson, 1969).

O conhecimento e identificação taxonómica dos estádios de desenvolvimento larvar de uma espécie são pré-requisitos para estudos de ecologia larvar, nomeadamente comportamento, dispersão e recrutamento. Todos estes aspectos da biologia larvar têm importantes implicações na dinâmica de populações, comunidade ecológica, biogeografia e introdução de espécies invasoras. (Anger, 2006).

As larvas de crustáceos decápodes podem, por vezes, constituir mais de 50 a 90% do total da biomassa zooplancónica (Anger, 2001; McConaughy, 1992), assumindo assim um papel de grande importância não só enquanto presas de zooplâncton carnívoros e peixes, mas também como consumidores de plâncton de pequenas dimensões (Anger, 2001).

Tendo por base a fonte de alimentação primária, as larvas de crustáceos decápodes podem ser detritívoras, herbívoras, carnívoras e omnívoras, dependendo da espécie e do estágio larvar. Dentro de cada classe alimentar exibem várias estratégias alimentares de modo a explorar a maioria dos níveis tróficos do ecossistema planctónico (Jones *et al.*, 1997). Do ponto de vista da eficiência energética as estratégias alimentares efectuadas pelas larvas herbívoras aparentam ser mais eficientes que as adoptadas pelas larvas carnívoras (Anger, 2001; Jones, 1998; Vay, 2001).

O fitoplâncton é considerado uma das principais fontes de alimento para as larvas de crustáceos decápodes (Anger, 2001), especialmente para as mais pequenas formas larvares (Emmerson, 1984). Para além do fitoplâncton, poliquetas, larvas de moluscos, cladóceros, larvas de cirrípedes, copépodes e larvas de equinodermes são também potenciais alimentos (Anger, 2001). Harding *et al.* (1983) identificaram copépodes (larvas e adultos), cladóceros,

larvas de gastrópodes, ovos de peixe, larvas de caranguejos e partes de insectos nos estômagos de lagostas (*Homarus americanus*).

Durante a fase planctónica as larvas estão expostas às variações de inúmeros factores ambientais que influenciam a sua sobrevivência, desenvolvimento, dispersão e recrutamento (Anger, 2001). Estes incluem parâmetros físico-químicos (por exemplo a temperatura, salinidade, luminosidade, poluentes tóxicos e oxigénio dissolvido), e factores bióticos (por exemplo a disponibilidade de alimento, predação, mortalidade, competição intra- e inter-especifica pelo espaço ou alimento e doenças ou parasitas) (Eckman, 1996; Epifânio & Garvine, 2001; Morgan, 1995).

### 1.1.1. Influência dos factores ambientais

A temperatura e a salinidade são factores-chave para o desenvolvimento e sobrevivência das larvas de crustáceos decápodes. Vários estudos revelaram que as taxas de sobrevivência e o desenvolvimento ao longo dos sucessivos estádios estão dependentes da temperatura (Anger, 1991, 2001; Dawirs, 1979, 1985). Ong *et al.* (1970) observaram um abrandamento no desenvolvimento larvar do caranguejo *Menippe mercenaria* bem como um decréscimo da sua taxa de sobrevivência quando ocorriam variações na salinidade e a temperatura da água. A temperatura exerce também uma influência na actividade larvar, na velocidade de natação e posicionamento dos organismos na coluna de água (Anger, 2001) e afecta também a resposta das larvas a outros factores físicos como a luz, a gravidade e a pressão hidrostática. A variação da salinidade da água do mar é uma das maiores causas de mortalidade larvar no plâncton estuarino e costeiro (Morgan, 1995), porque altera a concentração de sais na corrente sanguínea e nos tecidos das larvas, afectando os processos fisiológicos e bioquímicos e interfere na sua capacidade de flutuabilidade, natação e eficiência respiratória (Anger, 2001).

As larvas dos decápodes, principalmente as provenientes de espécies costeiras e estuarianas, poderão também serem indirectamente afectadas pela precipitação. Esta altera as condições da superfície da água do mar, nomeadamente a temperatura e a salinidade (Katsaros *et al.*, 1969) que, por sua vez, afectam o seu desenvolvimento larvar, o recrutamento e assentamento (Bello, 1997).

A concentração de clorofila *a* e o afloramento costeiro, no caso da costa portuguesa, afectam directamente a abundância larvar dos decápodes. Em geral, o aumento da abundância e biomassa de zooplâncton durante os meses de verão está relacionado com o aumento sazonal da concentração de clorofila *a* (Brodeur, 1990). O aumento da concentração de clorofila *a*, por sua vez, deve-se ao bloom de fitoplâncton que é favorecido pela ocorrência de afloramento costeiro durante os meses de primavera/verão (Fiúza, 1992). É durante esta época que se dá a eclosão larvar do maior número de espécies costeiras, pois estas têm maiores hipóteses de uma nutrição larvar adequada e sobrevivência no plâncton (Anger, 2001).

A disponibilidade e qualidade do alimento são factores-chave para a sobrevivência e desenvolvimento das larvas. No ambiente pelágico a disponibilidade de alimento é bastante

variável uma vez que os locais de distribuição de plâncton se alteram temporal e espacialmente (Anger, 2001), podendo tornar-se por vezes um factor limitante para a sobrevivência, crescimento e desenvolvimento dos organismos consumidores, em particular para os predadores (Anger, 2001; Fenaux *et al.*, 1994).

A limitação de alimento apresenta sérias implicações para a dispersão larvar e recrutamento. O crescimento larvar em locais onde o alimento é escasso, diminui originando longos períodos larvares. Este acréscimo do período da fase larvar aumenta a dispersão pelo transporte e a mortalidade larvar (Fenaux *et al.*, 1994). Thorson (1950) considera que a limitação na disponibilidade alimentar pode ser uma das mais importantes causas de mortalidade larval no plâncton.

### 1.1.2. Dispersão larvar

Ao contrário da maioria dos adultos e juvenis, as larvas vivem livremente nas regiões estuarinas, costeiras ou oceânicas, e alimentam-se de organismos planctônicos que coexistem na coluna de água. Encontram-se expostas a forças selectivas diferentes das que estão sujeitos os adultos, tendo desenvolvido mecanismos de adaptação que limitam a sua distância ao habitat parental ou que, em outros casos, asseguram o seu transporte para diferentes ambientes e eventualmente o seu retorno, assentamento e recrutamento à população adulta (Anger, 2001).

A dispersão larvar é considerada um processo activo que controla os movimentos horizontais das larvas enquanto estas efectuam migrações verticais ou são transportadas passivamente por processos de advecção ou turbulência na coluna de água (Lambert & Epifanio, 1982). Este é um processo ecológico fundamental na conexão de subpopulações de larvas ou com os habitats dos juvenis e adultos, formando uma metapopulação (Palmer et al., 1996). Os padrões de dispersão larvar dependem principalmente do sistema de correntes oceânicas, da morfologia da costa, e da direcção dos ventos predominantes durante a época reprodutiva (Anger, 2001).

As larvas de decápodes estão à mercê das correntes na sua deslocação horizontal (Queiroga & Blanton, 2005; Sandifer, 1975). Dentro dos estuários, devido às suas características geomorfológicas, as correntes de maré dominam a circulação (Almeida & Queiroga, 2003) e são responsáveis pelo seu transporte em direcção ao mar, afastando-as para longe das populações adultas (Sandifer, 1975). Este transporte pode envolver longas distâncias (Palmer et al., 1996; Shanks, 1998). Esta distância a percorrer pelas larvas depende principalmente de quatro factores (Sandifer, 1975): (1) da magnitude da deriva das correntes oceânicas (transporte líquido total), (2) da posição das larvas na coluna de água, (3) da tolerância e reacções das larvas às variações das condições ambientais e (4) da duração da fase planctónica.

As larvas de espécies estuarinas podem efectuar três tipos de dispersão durante parte ou a totalidade da sua vida: (1) eclosão e retenção das larvas no estuário; (2) eclosão dentro do estuário e transporte dos primeiros estádios de desenvolvimento para a zona costeira adjacente, seguida da re-invasão do estuário por estádios larvares avançados ou juvenis; e (3) eclosão na zona costeira adjacente e migração das larvas ou juvenis para o estuário, utilizado como área de “viveiro” (e.g. Queiroga *et al.*, 1997).

A estratégia de retenção larvar no estuário pressupõe que as larvas apresentam adaptações fisiológicas semelhantes às dos juvenis e adultos, que lhes permitam tolerar as condições estuarinas, como por exemplo o stress osmótico e térmico (Anger, 2001). Nas espécies que apresentam esta estratégia, as larvas eclodem e são retidas dentro do estuário, sendo transportadas de um lado para o outro nunca chegando a sair deste, como resultado da combinação de mecanismos activos e passivos controlados pelos ciclos de marés e parâmetros físicos associados (e.g. gravidade, luz, pressão hidrostática, salinidade e velocidade da corrente) (Anger, 2001). Neste caso, o desenvolvimento dos diferentes estádios larvares ocorre, em simultâneo, na mesma área do estuário, não revelando diferenças a nível da distribuição horizontal entre os estádios mais novos e os mais velhos (Anger *et al.*, 1994; Chen & Wolcott, 1997; Paula, 1998).

A estratégia de exportação larvar é utilizada pela maioria das espécies de crustáceos decápodes estuarinos (Anger, 2001; Pereira *et al.*, 2000). As larvas das espécies estuarinas eclodem dentro do estuário ficando inicialmente expostas a factores de stress, como salinidade baixa e a uma grande predação. No entanto, não ficam perante estas condições adversas durante um longo período, uma vez que são rapidamente transportadas para o mar pelas correntes superficiais de maré (Anger, 2001). De forma a maximizar o transporte para o exterior as larvas posicionam-se à superfície na coluna de água (Queiroga, 1996). Deste modo, o desenvolvimento dos estádios larvares tem lugar perto da foz do estuário e/ou em águas marinhas costeiras adjacentes.

Considera-se ainda que os estádios larvares mais velhos (megalopa ou decapodito) regressam às zonas estuarinas utilizando as correntes de maré junto ao fundo. A re-invasão do estuário pelas megalopas é facilitada pelo aumento do fluxo de maré durante as marés vivas (Anger, 2001).

Pereira *et al.* (2000) observaram que a exportação do primeiro estádio larvar para o mar segue um padrão semilunar em estuários com regimes de maré semi-diurnos, onde as vazantes nocturnas ocorrem durante as marés de menor amplitude. Por sua vez, a re-ingressão das megalopas nos estuários, está associada à amplitude máxima das marés vivas (Wenner *et al.*, 1998).

São apontadas como vantagens da exportação larvar a diminuição da exposição à predação, uma maior estabilidade das propriedades físico-químicas do ambiente em que se encontram, a manutenção de trocas genéticas entre as populações segregadas espacialmente (Sulkin & Heukelem, 1982) e a maior disponibilidade de alimento nas áreas costeiras

adjacentes. Para além disso, a dispersão aumenta as probabilidades de transporte de larvas para diferentes áreas, contribuindo para a persistência de espécies nesses locais (Bilton *et al.*, 2002).

### 1.1.3. Migrações verticais

As migrações verticais contribuem para que as larvas de decápodes mantenham a sua posição relativa na coluna de água (Cronin & Forward, 1986). De um modo geral, a posição relativa das larvas na coluna de água ajuda a aumentar a sobrevivência, a reduzir a dispersão e a maximizar a colonização de novos habitats (Cronin & Forward, 1979).

O padrão mais comum de migrações verticais é a ascensão das larvas à superfície quando o sol se põe e a descida para zonas mais profundas ao nascer do sol (Lampert, 1989). No entanto, especialmente nos estuários, as migrações estão também relacionadas com o ciclo de marés, observando-se a ascensão das larvas à superfície durante a enchente e o seu afundamento durante a vazante (Cronin & Forward, 1979; Olmi, 1994; Queiroga *et al.*, 1997). Os padrões de migração bem como a sua amplitude diferem bastante entre espécies e entre os diferentes estádios da mesma espécie (Rawlinson *et al.*, 2004). Pile *et al.* (1996) verificaram que a ontogenia dos organismos é por si só capaz de reflectir diferentes padrões de migração vertical. De uma maneira geral, verifica-se que o primeiro estágio larvar se posiciona junto à superfície após a eclosão (Schembri, 1982) e que os estádios larvares intermédios apresentam respostas variáveis dependendo da espécie. A passagem à fase de megalopa revela alterações profundas das respostas comportamentais, interpretadas como adaptações essenciais à procura de habitats e substratos para o assentamento (Queiroga, 1995).

#### **1.1.4 Recrutamento**

Após a fase planctónica, as larvas têm que regressar ao habitat apropriado para o assentamento (Abelló & Guerao, 1999; Morgan, 1995; Shanks, 1998).

O recrutamento pode ser definido como a reposição da população adulta com a entrada de novos indivíduos devido a processos de reprodução e crescimento (Queiroga *et al.*, 2007). Este processo envolve a colonização do substrato e a redistribuição dos recrutas através dos eventos de pós-assentamento (Blackmon *et al.*, 2001). Os padrões de assentamento das larvas de decápodes podem ser afectados pelo tamanho, forma e complexidade do sedimento (Amaral *et al.*, 2007).

O recrutamento é favorecido pelo transporte das larvas pelas correntes em direcção à costa ou aos habitats parentais, que pode ser auxiliado pela acção dos ventos, ondas internas, frentes de afloramento costeiro, etc. (dos Santos *et al.*, 2008).

O sucesso do recrutamento depende do número de larvas e juvenis que sobrevivem à fase planctónica (McConaughy, 1992; Sandifer, 1975), uma vez que, este processo está sujeito a um estrangulamento consequente da mortalidade dos primeiros estádios larvares e da identificação dos locais para o assentamento (Caddy, 1986).

### 1.1.5. Mortalidade larvar

O processo de crescimento e a mortalidade são os principais factores que determinam a dinâmica das populações. A estimação da mortalidade, nos diferentes estádios da vida dos organismos e intervalo de tempo, é crucial para compreender e interpretar as alterações na abundância e estrutura populacional (Rothschild *et al.*, 1997).

Os principais factores que contribuem para a mortalidade natural são o stress fisiológico, a advecção, o assentamento, a fome, competição, predação, senescência e parasitismo (Morgan, 1995; Ohman *et al.*, 1995). É difícil saber qual destes factores é o mais importante (Ohman *et al.*, 1996) no entanto, a predação tem sido considerada a maior causa de mortalidade larvar (Morgan, 1995; Murdoch *et al.*, 1994).

Estimar a mortalidade larvar *in situ* é bastante complicado devido às limitações de amostragem e ao facto das larvas realizarem migrações, para dentro e fora da zona de amostragem. Assim, a determinação da mortalidade não permite distinguir os efeitos da mortalidade dos das migrações (McConaughy, 1992).

A mortalidade larvar entre as populações de invertebrados marinhos tem sido estimada a partir de três métodos (Rumrill, 1990): (1) modelos teóricos, onde a taxa de mortalidade instantânea é correlacionada com outros parâmetros que condicionam o ciclo de vida dos organismos; (2) estimação da mortalidade baseada em estudos laboratoriais sobre interacções predador-presa; e (3) análise das relações entre a produção de gâmetas, as populações larvares e as densidades de pós-larvas *in situ*.

Vários estudos realizados em laboratório e *in situ* sugerem que as taxas de mortalidade são mais elevadas durante os primeiros estádios larvares (McConaughy, 1992).

Os modelos teóricos sugerem que a mortalidade larvar está correlacionada com a duração do período planctónico e que as diferenças entre as taxas de mortalidade podem estar relacionadas com o tamanho dos ovos e a fecundidade (Rumrill, 1990).

Tanto os modelos teóricos como os empíricos assumem que o coeficiente de mortalidade é constante durante o período larvar (Rumrill, 1990). No entanto, devido às diferenças no tamanho larvar, velocidade de natação e outras características comportamentais entre os diferentes estádios, vários autores sugerem que o coeficiente de mortalidade varia durante o desenvolvimento larvar (e.g. McConaughy, 1992; Rumrill, 1990).

No caso das larvas de crustáceos, é importante investigar a variação nas taxas de mortalidade no ambiente natural, uma vez que estas apresentam estádios larvares distintos e

facilmente identificáveis ao longo da sua vida planctónica, sendo por isso possível estimar a mortalidade específica de cada um (McConaughy, 1992).

## 1.2. Objectivos

Este trabalho pretende descrever os padrões de abundância larvar dos crustáceos decápodes na Baía de Cascais e a sua relação com as condições ambientais.

Para tal, definiram-se os seguintes objectivos específicos:

- averiguar se existe relação entre os picos de abundância larvar dos decápodes e do restante plâncton.
- averiguar a possível existência de uma ocupação preferencial das larvas pela camada neuston relativamente à restante coluna de água;
- averiguar se existe relação entre os padrões de abundância larvar e os factores ambientais, temperatura, salinidade, clorofila *a*, precipitação e o afloramento costeiro;
- determinar os períodos de emissão larvar, para as espécies mais abundantes no plâncton da baía;
- determinar a mortalidade natural para as larvas de *Carcinus maenas*. Esta espécie foi escolhida por ser uma das mais abundantes na baía e por ser uma das espécies mais estudadas na Europa e particularmente na costa Portuguesa.

## 2. Distribuição, Biologia e Ecologia das Espécies Alvo

Neste trabalho deu-se particular destaque às espécies que, durante o período de amostragem, ocorreram em maior abundância de entre todas as espécies identificadas (ver Anexo I com lista completa). Assim, as espécies alvo deste trabalho são, as larvas dos camarões *Eualus occultus*, *Thoralus cranchii*, *Processa nouveli* e *Philocheras bispinosus*; as larvas dos caranguejo-ermita *Pisidia longicornis*, *Diogenes pugilator* e *Pagurus* spp; e as larvas dos caranguejos *Atelecyclus rotundatus*, *Carcinus maenas*, *Liocarcinus* spp., *Necora puber* e *Pilumnus hirtellus*.

## 2.1. *Eualus occultus* (Lebour, 1936)

Os indivíduos desta espécie podem atingir um comprimento máximo de 2,2 cm (Calado *et al.*, 2000), sendo geralmente de menores dimensões (Falciai & Minervini, 1992; Neves, 1973; Zariquiey-Alvarez, 1968). Podem apresentar uma coloração castanho-avermelhada com numerosas manchas negras, ou serem transparentes com cromatóforos vermelhos espalhados por todo o corpo, mais densos na carapaça (Falciai & Minervini, 1992). Podem ainda apresentar pequenas manchas verde-claras na região anterior da carapaça e na base dos apêndices torácicos (Calado *et al.*, 2000).



**Figura 1** - Exemplo de uma fêmea ovígera da espécie *Eualus occultus*. Imagem **DORIS** (2009) (<http://doris.ffessm.fr>).

As fêmeas ovígeras (Figura 1) ocorrem em Março, Abril, Agosto e Setembro, cujos ovos têm dimensões à volta de 0,49x0,66 mm (Neves, 1973; Zariquiey-Alvarez, 1968).

A fase larvar é constituída por 9 zoés e um decapodito, são comuns na costa portuguesa e ocorrem no plâncton durante todo o ano, mas em maior número durante o verão e na costa sul (dos Santos, 1999).

Esta espécie distribui-se no Oceano Atlântico Oriental e na bacia mediterrânea (d'Udekem d'Acoz, 1999, 2003; Zariquiey-Alvarez, 1968). Podem ser encontrados em pradarias de Posidónias, fundos duros do infralitoral, sob rochas, em buracos, em fundos mistos de cascalho e areia grossa, de algas calcárias e de pedra calcária com briozoários. Ocorrem geralmente desde a zona intertidal até aos 115 m de profundidade (d'Udekem d'Acoz, 1999).

## 2.2. *Thoralus cranchii* (Leach, 1817)

Os indivíduos desta espécie apresentam um comprimento máximo de 2,2 cm (Calado *et al.*, 2000), sendo geralmente de menores dimensões (Falciai & Minervini, 1992; Zariquiey-Alvarez, 1968). A sua coloração é variável, geralmente semi-transparente com cromatóforos pretos, vermelhos, laranja e amarelos espalhados por todo o corpo e apêndices torácicos (Falciai & Minervini, 1992) (Figura 2).



**Figura 2** - Exemplo de um adulto da espécie *Thoralus cranchii*. Imagem d'Udekem d'Acoz (2003).

A região ventral da carapaça é geralmente vermelho escuro. Ocasionalmente podem apresentar uma coloração castanho-esverdeada escura com listas acastanhadas na carapaça, abdómen e apêndices torácicos (Calado *et al.*, 2000; Falciai & Minervini, 1992). Estes últimos podem também apresentar listas azuis, amarelas e vermelhas (Lagardère, 1971).

Atingem a maturidade sexual a partir de 3,3 mm de comprimento da carapaça (Zariquiey-Alvarez, 1968). As fêmeas encontram-se ovígeras de Março a Dezembro (Falciai & Minervini, 1992; Neves, 1973; Zariquiey-Alvarez, 1968), apresentando ovos com cerca de 0,39x0,52 mm de tamanho.

A fase larvar é constituída por 9 zoés e um decapodito. As larvas são muito comuns na costa portuguesa e estão presentes no plâncton durante todo o ano, sendo mais abundantes na costa do Algarve (dos Santos, 1999).

Esta espécie pode ser encontrada na região oriental do Oceano Atlântico Norte e na bacia mediterrânea (d'Udekem d'Acoz, 1999, Falciai & Minervini, 1992; Lagardère, 1971; Zariquiey-Alvarez, 1968).

São geralmente bentónicos, podendo ser encontrados sob rochas, em buracos, entre algas e em pradarias de ervas marinhas (*Zostera*). Ocorrem geralmente desde a zona intertidal até aos 40 m de profundidade, podendo por vezes ser encontrados a 130 m (d'Udekem d'Acoz, 1999).

### 2.3. *Processa nouveli holthuisi* (Al Adhub & Williamson, 1975)

Al Adhub & Williamson (1975) reconheceram a existência de duas sub-espécies nas águas europeias, *Processa nouveli nouveli* e a *Processa nouveli holthuisi* (d'Udekem d'Acoz, 1999), sendo que a primeira se encontra normalmente no Mediterrâneo e a segunda se distribui no Oceano Atlântico. Neves (1973) identificou-a na Baía de Cascais, entre a Guia e o Cabo Raso a 72 m de profundidade. Os indivíduos de *P. nouveli holthuisi* podem atingir um comprimento máximo de 5,1cm e apresentam uma coloração púrpura (Falciai & Minervini, 1992).

As fêmeas encontram-se ovígeras de Abril a Agosto (Falciai & Minervini, 1992; Neves, 1973).

A fase larvar de *P. nouveli holthuisi* (Figura 3) é constituída por 9 zoés e um decapodito (dos Santos, 1999). As larvas das 2 sub-espécies apresentam diferenças morfológicas, como seja, por exemplo, o número de dentículos na margem antero-ventral da carapaça que permite a sua distinção com facilidade. As larvas objecto de estudo no presente trabalho são sempre de *Processa nouveli*. dos Santos (1999) encontrou larvas desta sub-espécie durante todo o ano no plâncton da costa portuguesa, com máximos de abundância de Junho a Outubro.



**Figura 3** - Foto de uma zoe I de *Processa nouveli holthuisi*. Imagem de Carla Santinho.

Os organismos desta espécie podem ser encontrados em fundos vasosos circalitorais e batiais, sobretudo de vasa arenosa. Ocorrem entre os 10 e os 330 m de profundidade, podendo por vezes ser encontrados a 400 m de profundidade (d'Udekem d'Acoz, 1999).

## 2.4. *Philocheras bispinosus bispinosus* (Hailstone, 1835)

### *Philocheras bispinosus neglectus* G. O. Sars, 1886

A espécie *Philocheras bispinosus* apresenta 2 sub-espécies: *P. bispinosus bispinosus* e *P. bispinosus neglectus*. As diferenças entre os adultos são por vezes difíceis de detectar mas as que existem entre as larvas são mais fáceis e consistem na disposição e número dos dentículos da margem anterior da carapaça e dos espinhos do abdómen (Gonzalez-Gordillo *et al.*, 2000). No entanto, no presente trabalho vamos considerar as larvas de *P. bispinosus* (Figura 4) no seu conjunto sem considerar as duas sub-espécies.

Os indivíduos desta espécie podem apresentar um comprimento máximo de 1,7 cm (Falciai & Minervini, 1992; Zariquiey-Alvarez, 1968) e apresentam uma coloração cinza-pálido mosqueada de vermelho (Falciai & Minervini, 1992).

As fêmeas ovígeras ocorrem de Maio a Setembro, apresentando ovos com cerca de 0,30x0,39 mm de tamanho (Falciai & Minervini, 1992; Zariquiey-Alvarez, 1968).

A fase larvar da espécie *P. bispinosus* é constituída por 5 zoés e um decapodito (dos Santos, 1999), são muito comuns no plâncton da costa portuguesa e ocorrem durante todo o ano. A sub-espécie *P. bispinosus neglectus* é a mais abundante na costa norte e tem o seu máximo de abundância de Junho a Setembro (dos Santos, 1999)

Esta espécie distribui-se no Oceano Atlântico Oriental e na bacia mediterrânea (d'Udekem d'Acoz, 1999, 2003; Zariquiey-Alvarez, 1968). É muito comum ao longo de toda a costa portuguesa (Calado *et al.*, 2000).

*P. bispinosus* podem ser encontrados em zonas lodosas, de areia grosseira com algas e pradarias de *Cymodocea*, entre os 5 e os 360 m de profundidade, sendo mais frequentes entre os 15 e os 40 m (d'Udekem d'Acoz, 1999, 2003).



**Figura 4** - Foto de um zoé II de *Philocheras bispinosus*. Imagem de Carla Santinho.

## 2.5. *Diogenes pugilator* (Roux, 1829)

Os indivíduos de *D. pugilator* (Figura 5) podem atingir um comprimento total de carapaça de 1,1 cm (Falciai & Minervini, 1992; Zariquiey-Alvarez, 1968). A coloração é variável, podendo ser cor-de-areia, cor-de-tijolo avermelhado ou azul-esverdeado com manchas brancas ou prateadas. Os pedúnculos oculares apresentam uma coloração rosa e os ovos uma coloração laranja (Falciai & Minervini, 1992).



**Figura 5** - Adulto de *Diogenes pugilator*. Imagem de d'Udekem d'Acoz (2003).

As fêmeas ovíferas ocorrem de Junho a Setembro (Falciai & Minervini, 1992, Zariquiey-Alvarez, 1968) apresentando ovos com cerca de 0,36x0,46 mm de tamanho (Zariquiey-Alvarez, 1968).

A fase larvar (Figura 6) é constituída por 5 zoés e uma megalopa. As larvas são muito comuns no plâncton da costa continental portuguesa durante todo o ano (dos Santos, 1999).



**Figura 6** - Foto de zoe III de *Diogenes pugilator*. Imagem de Carla Santinho.

Esta espécie pode ser encontrada no Oceano Atlântico Oriental, na bacia mediterrânea (d'Udekem d'Acoz, 1999; Falciai & Minervini, 1992; Zariquiey-Alvarez, 1968) e no Indo-Pacífico Ocidental (d'Udekem d'Acoz, 1999).

É uma espécie muito característica de praias de areia fina, dura, limpa e bem calibrada. Pode também ser encontrada em lagoas com fundos vasosos na região do Algarve e na Grécia (d'Udekem d'Acoz, 1999). É geralmente encontrada em conchas de gastrópodes. Distribui-se desde o intertidal inferior e o infralitoral (Campbell, 2006) até aos 45 m de profundidade (d'Udekem d'Acoz, 1999). Zariquiey-Alvarez (1968) refere que, na Península Ibérica, esta espécie se distribui entre os 0,2 e os 35 m de profundidade.

## 2.6. *Pagurus* spp. (J.C. Fabricius, 1775)

Ingle (1993) refere a ocorrência de 8 espécies deste género em Portugal: *Pagurus forbesii*, *Pagurus cuanensis*, *Pagurus alatus*, *Pagurus bernhardus*, *Pagurus anachoretus*, *Pagurus carneus*, *Pagurus excavatus* (Figura 7) e *Pagurus prideauxi*.

As larvas (Figura 8) mais prováveis de serem encontradas na baía de Cascais são as das espécies costeiras *P. forbesii*, *P. cuanensis*, *P. alatus*, *P. bernhardus*, *P. anachoretus*, *P. excavatus* e *P. prideauxi* (Campbell, 2006). Estas podem ser encontradas desde os 0 m (raramente) (d’Udekem d’Acoz, 1999) até aos 1360 m de profundidade (Ingle, 1993), ocorrendo normalmente até aos 50 m de profundidade (Falciai & Minervini, 1992).

O comprimento total das carapaças pode variar entre 1 cm (no caso do *P. anachoretus*) e 3,5 cm (no caso do *P. bernhardus*) (Falciai & Minervini, 1992; Zariquiey-Alvarez, 1968).

A coloração dos *Pagurus* spp. é bastante variável, podendo ser esbranquiçada tendendo para o castanho, no caso do *P. alatus*; cor-de-vinho, no caso do *P. prideauxi*; amarela ou laranja-avermelhado no caso de *P. bernhardus*; castanha, com três linhas longitudinais azuis ou vermelho-vivo sobre os lados da carapaça, ou amarelo-pálido com uma linha longitudinal avermelhada e azul se for *P. anachoretus*; castanho-pálido com manchas escuras e mosqueado de branco para o *P. cuanensis* e amarelo-avermelhado com os pedúnculos oculares roxo-intenso no caso de *P. sculptimanus* (Falciai & Minervini, 1992).

A presença de fêmeas ovígeras verifica-se ao longo de todo o ano, excepto no mês de Janeiro, tendo cada espécie a sua respectiva época reprodutiva e tamanho de maturação sexual (Zariquiey-Alvarez, 1968).

A fase larvar deste género é sempre constituída por 4 zoés e uma megalopa. As larvas estão presentes no plâncton da costa portuguesa durante todo o ano (dos Santos, 1999).

Ocorrem na bacia mediterrânea e no Oceano Atlântico oriental (Campbell, 2006; d’Udekem d’Acoz, 1999; Falciai & Minervini, 1992; Zariquiey-Alvarez, 1968).



**Figura 7** - Foto de um adulto de *Pagurus excavatus*. Imagem de A dos Santos.



**Figura 8** - Foto de um zoe I de *Pagurus* spp. Imagem de Carla Santinho.

Os pagurídeos podem ser encontrados em conchas de gastrópodes, às vezes associados a esponjas, hidrozoários, anêmonas e poliquetas (Falciai & Minervini, 1992). Podem ainda ser encontrados em fundos detriticos, rochosos, coralinos, de cascalho, de areia etc., bem como em pradarias de Posidónias e de *Zostera marina* (d'Udekem d'Acoz, 1999).

## 2.7. *Pisidia longicornis* (Linnaeus, 1767)

Os indivíduos de *P. longicornis* (Figura 9) podem atingir até cerca de 9 mm de comprimento (Falciai & Minervini, 1992). A sua coloração pode ser avermelhada (Zariquiey-Alvarez, 1968), variando desde o castanho-claro (no Mediterrâneo) (Falciai & Minervini, 1992) até quase preta (no Atlântico) (Falciai & Minervini, 1992; Zariquiey-Alvarez, 1968).



**Figura 9** - Adulto de *Pisidia longicornis*. Imagem de d'Udekem d'Acoz (2003).

As fêmeas atingem a maturidade sexual a partir de um comprimento de carapaça de 3,93 mm. As fêmeas ovígeras ocorrem nos meses de Fevereiro, Abril e de Julho a Setembro (Falciai & Minervini, 1992; Zariquiey-Alvarez, 1968), apresentando ovos com 0,39x0,45 mm de tamanho (Zariquiey-Alvarez, 1968).

A fase larvar é constituída por 2 zoés e uma megalopa. As larvas (Figura 10) são muito comuns no plâncton da costa portuguesa durante todo o ano (dos Santos, 1999).



**Figura 10** - Exemplo de uma larva de *Pisidia longicornis*. Imagem Carla Santinho.

Esta espécie pode ser encontrada no Oceano Atlântico Oriental e na bacia mediterrânea (Campbell, 2006; d'Udekem d'Acoz, 1999; Zariquiey-Alvarez, 1968).

Vive em fundos móveis e rochosos (d'Udekem d'Acoz, 1999) normalmente nos órgãos de fixação das laminárias (Campbell, 2006) e sob pedras (d'Udekem d'Acoz, 1999). É frequente encontra-los associados a mexilhões (Falciai & Minervini, 1992). Ocorrem desde a zona intertidal inferior e infralitoral (Campbell, 2006) até 100 m de profundidade (Zariquiey-Alvarez, 1968).

## 2.8. *Atelecyclus rotundatus* (Olivi, 1792)

Os indivíduos de *A. rotundatus* podem atingir um comprimento total de carapaça de 3 cm segundo Zariquiey-Alvarez (1968), já d'Udekem d'Acoz (2003) e Falciai & Minervini (1992) referem que estes podem atingir até os 4 cm. Apresentam uma coloração castanho-avermelhada e castanho vivo nas patas (Falciai & Minervini, 1992).

As fêmeas ovígeras ocorrem entre Maio e Junho (Falciai & Minervini, 1992).

A fase larvar é constituída por 5 zoés e uma megalopa. As larvas (Figura 11) são muito comuns no plâncton da costa portuguesa durante todo o ano, excepto em Dezembro, e apresentam um máximo de abundância de Fevereiro a Junho (dos Santos, 1999).

Pode ser encontrada no Oceano Atlântico oriental e na bacia Mediterrânea (d'Udekem d'Acoz, 1999; Zariquiey-Alvarez, 1968). Vive em fundos de cascalho, com deposição de conchas, com detritos, etc. É muito rara a sua presença na zona intertidal, encontram-se algumas vezes aos 795 m de profundidade (d'Udekem d'Acoz, 1999) mas geralmente distribuem-se entre os 9 e os 100 m de profundidade (d'Udekem d'Acoz, 1999; Falciai & Minervini, 1992).



**Figura 11** - Foto de um zoe II de *Atelecyclus rotundatus*. Imagem de Carla Santinho.

## 2.9. *Carcinus maenas* (Linnaeus, 1758)

Os indivíduos de *C. maenas* (Figura 12) podem atingir um comprimento total de carapaça de 5,48 cm e 7,27 cm de largura (Falciai & Minervini, 1992; Zariquiey-Alvarez, 1968).

A sua coloração pode variar de verde-escuro a cinza, apresentando as patas de cor castanha, cinza ou amarelo-alaranjado (Falciai & Minervini, 1992). A cor da parte ventral da carapaça pode variar de verde a laranja ou vermelho (Baeta *et al.*, 2005; Wolf, 1998).

Zariquiey-Alvarez (1968) refere que as fêmeas atingem a maturidade sexual a partir dos 3,45 cm de comprimento e Audet *et al.* (2008) referem que ocorrerá com tamanhos de 2,87 a 4,14 cm.

De acordo com Zariquiey-Alvarez (1968) e Falciai & Minervini (1992) as fêmeas ovígeras (Figura 13) ocorrem de Janeiro a Março. Audet *et al.* (2008) observou a ocorrência de fêmeas ovígeras entre Julho e meados de Setembro, sendo o grande pico de abundância no início de Julho e estima que a fecundidade será de cerca de 140,000-200,000 embriões por época por fêmea. Cameron *et al.* (2005) registou a presença de fêmeas ovígeras entre Junho e Outubro. Vinuesa (2007) refere que a época reprodutiva têm início em Janeiro. Na costa portuguesa, Baeta *et al.* (2005) encontraram fêmeas ovígeras ao longo de todo o ano.

A fase larvar é constituída por 4 zoés e uma megalopa. As larvas de *C. maenas* (Figura 14) podem ser encontradas nas costas europeias durante todo o ano e igualmente no plâncton da costa portuguesa (dos Santos, 1999; Paula, 1987, 1993).

*C. maenas* é uma espécie endémica das costas europeias mas tem sido introduzido acidentalmente nos habitats intertidais de todo o mundo (Le Roux *et al.*, 1990). Actualmente, pode ser encontrada no Oceano Atlântico Oriental e Ocidental, Mar do



**Figura 12** - Foto de um adulto de *Carcinus maenas*. Imagem de d'Udekem d'Acoz (2003).



**Figura 13** - Foto de uma fêmea ovígera de *Carcinus maenas*. Imagem de d'Udekem d'Acoz (2003).



**Figura 14** - Foto de um zoé I de *Carcinus maenas*. Imagem de Carla Santinho.

Ceilão, Austrália (Zariquiey-Alvarez, 1968), bacia mediterrânea (Campbell, 2006; d'Udekem d'Acoz, 1999, 2003) e no Nordeste do Oceano Pacífico (d'Udekem d'Acoz, 1999, 2003). Os adultos também são comuns em toda a costa portuguesa (Zariquiey-Alvarez, 1968). Vivem em fundos de areia, fundos lodosos e rochosos, pradarias de *Zostera*, habitats expostos ou abrigados. Ocorrem na zona intertidal e até aos 60 m de profundidade (Falciari & Minervini, 1992), permanecendo normalmente perto da costa. São comuns em águas salobras (d'Udekem d'Acoz, 1999, 2003) como lagoas e estuários (Falciari & Minervini, 1992).

É uma espécie com alguma importância económica em Portugal (Queiroga *et al.*, 1994), sendo geralmente conhecido por caranguejo-verde.

## 2.10. *Liocarcinus* spp. (Stimpson, 1870)

Existem 7 espécies do género *Liocarcinus* na costa portuguesa: *Liocarcinus depurator* (Figura 15), *Liocarcinus arcuatus*, *Liocarcinus holsatus*, *Liocarcinus corrugatus*, *Liocarcinus marmoreus*, *Liocarcinus pusillus* e *Liocarcinus vernalis* (Falciai & Minervini 1992).



**Figura 15** - Foto de um adulto de *Liocarcinus depurator*. Imagem de A. dos Santos.

É possível que a presença de larvas (Figura 16) de todas estas espécies possam ocorrer na baía de Cascais, e serão aqui tratadas em conjunto. Distribuem-se desde a zona intertidal e, podem ser encontradas até aos 871m de profundidade, ocorrendo geralmente entre os 25 e os 100 m de profundidade (d’Udekem d’Acoz, 1999).



**Figura 16** - Foto de um zoé I de *Liocarcinus* spp.. Imagem de Carla Santinho.

Os indivíduos do género *Liocarcinus* apresentam diferentes tamanhos consoante as espécies, podendo variar entre 1,12 cm de comprimento total de carapaça por 1,32 cm de largura (para *L. pusillus*), até 3,98 cm de comprimento total da carapaça por 5,17 cm de largura (no caso de *L. depurator*) (Zariquiey-Alvarez, 1968).

A coloração é bastante variável, podendo ser: castanho ou castanho-avermelhado (*L. depurator*); de castanho vivo a castanho-escuro, com listas brancas (*L. marmoreus*); castanho-esverdeado mosqueado de branco (*L. holsatus*); e de cinza a verde uniforme (*L. vernalis*) (Falciai & Minervini, 1992).

As fêmeas ovígeras podem ocorrer durante todo o ano (*L. depurator*) ou apenas durante os meses de primavera/verão (*L. holsatus*, *L. marmoreus* e *L. vernalis*) (Falciai & Minervini, 1992).

A fase larvar é constituída por 5 zoés e uma megalopa. No plâncton, as larvas de *Liocarcinus* spp. ocorrem todo o ano em toda a costa, sendo que *L. depurator* ocorre de Outubro a Novembro (dos Santos, 1999). Os adultos distribuem-se no Oceano Atlântico Oriental e na bacia mediterrânea (d’Udekem d’Acoz, 1999). São geralmente encontrados em substrato arenoso (Campbell, 2006), pradarias de *Zostera marina*, fundos de cascalho, vasos, de algas e farenogâmicas, detriticos, etc. (d’Udekem d’Acoz, 1999).

### 2.11. *Necora puber* (Linnaeus, 1767)

Estes caranguejos (Figura 17) podem atingir um comprimento total de 6,35 cm por 8,4 cm de largura da carapaça (Falciai & Minervini, 1992; Zariquiey-Alvarez, 1968). Têm uma coloração castanho-acinzentada, com as patas azul vivo nas extremidades e tonalidades de vermelho com pedúnculos oculares vermelhos (Falciai & Minervini, 1992).

Zariquiey-Alvarez (1968) refere a presença de fêmeas ovígeras no mês de Março e Falciai & Minervini (1992) no período de Fevereiro a Novembro. As fêmeas apresentam ovos com cerca de 0,36 a 0,42 mm por 0,42 mm de tamanho (Zariquiey-Alvarez, 1968).

A fase larvar é constituída por 5 zoés e uma megalopa. As larvas estão presentes no plâncton da costa portuguesa, especialmente junto à costa (dos Santos, 1999, dos Santos *et al.*, 2008).

Esta espécie pode ser encontrada no Oceano Atlântico Oriental e na bacia mediterrânea (d'Udekem d'Acoz, 1999; Zariquiey-Alvarez, 1968). Encontra-se em fundos rochosos (d'Udekem d'Acoz, 1999), lamacentos (Falciai & Minervini, 1992) e entre pedras (Campbell, 2006). Ocorre geralmente desde o litoral até 70 m de profundidade (Falciai & Minervini, 1992; Zariquiey-Alvarez, 1968), com maior abundância a profundidades inferiores a 15 m (Campbell 2006; d'Udekem d'Acoz 1999).

A *Necora puber* é um decápode com grande interesse comercial (Fahy, 2008; Mene, 1991), que em Portugal é conhecido por Navalheira.



**Figura 17** - Foto de um adulto de *Necora puber*. Imagem de FAO (2007) em [www.sealifebase.org](http://www.sealifebase.org).

## 2.12. *Pilumnus hirtellus* (Linnaeus, 1761)

Os indivíduos de *Pilumnus hirtellus* (Figura 18) são pequenos caranguejos que podem atingir 1,35 cm de comprimento total de carapaça por 2,01 cm de largura, mas em geral são bastante menores (Falciai & Minervini, 1992; Zariquiey-Alvarez, 1968). Apresentam uma coloração castanho-avermelhado com contornos de cor púrpura e a superfície dorsal das pinças é cor-de-laranja claro. As patas apresentam faixas alternadas de roxo e branco (Falciai & Minervini, 1992).



**Figura 18** - Foto de um adulto de *Pilumnus hirtellus*. Imagem de d'Udekem d'Acoz (2003).

As fêmeas atingem a maturidade sexual a partir dos 8,2 mm de largura (Zariquiey-Alvarez, 1968). As fêmeas ovígeras ocorrem de Março a Julho e em Setembro, apresentando ovos com cerca de 0,33 mm de tamanho (Falciai & Minervini, 1992; Zariquiey-Alvarez, 1968).

A fase larvar é constituída por 4 zoés e uma megalopa. As larvas (Figura 19) ocorrem no plâncton da costa portuguesa durante todo o ano (dos Santos, 1999).



**Figura 19** - Foto de um zoé I de *Pilumnus hirtellus*. Imagem de Carla Santinho.

Esta espécie pode ser encontrada no Oceano Atlântico oriental e na bacia mediterrânea (d'Udekem d'Acoz, 1999; Zariquiey-Alvarez, 1968). Os adultos são comuns na costa continental portuguesa (Zariquiey-Alvarez, 1968), Madeira e Açores (d'Udekem d'Acoz, 1999). Pode ser encontrada sob pedras, em fundos de cascalho, entre algas que cobrem as rochas, entre mexilhões, sobre rochas, em fendas e buracos ou entre esponjas (d'Udekem d'Acoz, 1999; Zariquiey-Alvarez, 1968). Ocorrem da zona intertidal inferior e infralitoral (Campbell, 2006) até aos 15-20 m de profundidade (Falciai & Minervini, 1992), muito comum em zonas de pouca profundidade (Zariquiey-Alvarez, 1968).

### 3. Caracterização da área de estudo

#### 3.1. Oceanografia da costa de Portugal continental

A costa ocidental de Portugal Continental situa-se na margem Este do Oceano Atlântico Norte. Devido à sua orientação geográfica (Norte-Sul), caracteriza-se pela existência de um regime de Primavera/Verão, dominado pela ocorrência de afloramento costeiro, sob a influência de ventos do quadrante Norte, e por um regime de Outono/Inverno, durante o qual a mudança sazonal, direção e intensidade dos ventos promove a ocorrência de um relaxamento do evento de afloramento, denominado por convergência costeira (Fiúza *et al.*, 1982). O regime de ventos ao longo da costa está também relacionado com a evolução da frente subtropical e a migração do giro anticiclónico dos Açores (Wooster *et al.*, 1976).

A Corrente Costeira de Portugal e o fenómeno de afloramento costeiro estão associados à divergência provocada junto à costa pelos ventos do quadrante norte que predominam durante os meses de Verão na costa ocidental portuguesa. As características da zona costeira (como a sua morfologia, batimetria da plataforma e da parte superior da vertente continental) são responsáveis pelos diferentes padrões de afloramento que ocorrem em diferentes locais ao longo da costa (Fiúza *et al.*, 1982; Fiúza, 1983). Estes ventos transportam para o largo a camada superficial das águas costeiras e, como consequência deste afastamento, as águas das camadas sub-superficiais, mais frias, ascendem à superfície para substituir a camada superficial, provocando um arrefecimento da superfície do mar junto à costa (Fiúza, 1992). Para além do arrefecimento da superfície, as águas que emergem promovem também o seu enriquecimento, uma vez que têm maior concentração de sais nutrientes do que as anteriores, favorecendo deste modo a produtividade biológica (Fiúza, 1992; Wooster *et al.*, 1976). O afloramento costeiro ocorre de Abril a Setembro (e ocasionalmente no Inverno), observando-se picos intensos entre Julho e Setembro (Fiúza *et al.*, 1982; Moita *et al.*, 2003).

Durante o período de Outono/Inverno, o regime de circulação costeira inverte surgindo a Contracorrente Costeira de Portugal, parcialmente induzida pela convergência costeira associada aos ventos do quadrante sul, predominantes durante essa época do ano. Esta corrente transporta, predominantemente para Norte, águas mais salinas e quentes de origem subtropical (Frouin *et al.*, 1990).

Um outro aspecto relevante na costa Ibérica Noroeste é a influência de muitas fontes terrestres de água doce. Estas originam uma pluma de água de baixa salinidade, de grande fluabilidade, que se estende ao longo da costa (Santos *et al.*, 2004).

### 3.2. Estuário do Tejo

O estuário do Tejo é a principal fonte de água doce da margem Noroeste da Península Ibérica (Cotté-Krief *et al.*, 2000). É um dos maiores estuários da Europa ocidental e a zona húmida mais extensa do território nacional. Localiza-se na costa oeste de Portugal, cobre uma área aproximada de 320 km<sup>2</sup> e tem uma extensão longitudinal cerca de 80 km (Fernandes, 2005).

O estuário apresenta uma morfologia particular, caracterizada por uma região interior extensa e pouco profunda, com larguras que podem atingir os 15 km, e por um canal de embocadura, estreito e profundo, com largura mínima de 1,8 km (Freire *et al.*, 2006).

As entradas de água doce para o estuário provêm dos rios Tejo e Sorraia e de vários pequenos cursos de água, tendo o Tejo a influência preponderante (Fernandes, 2005).

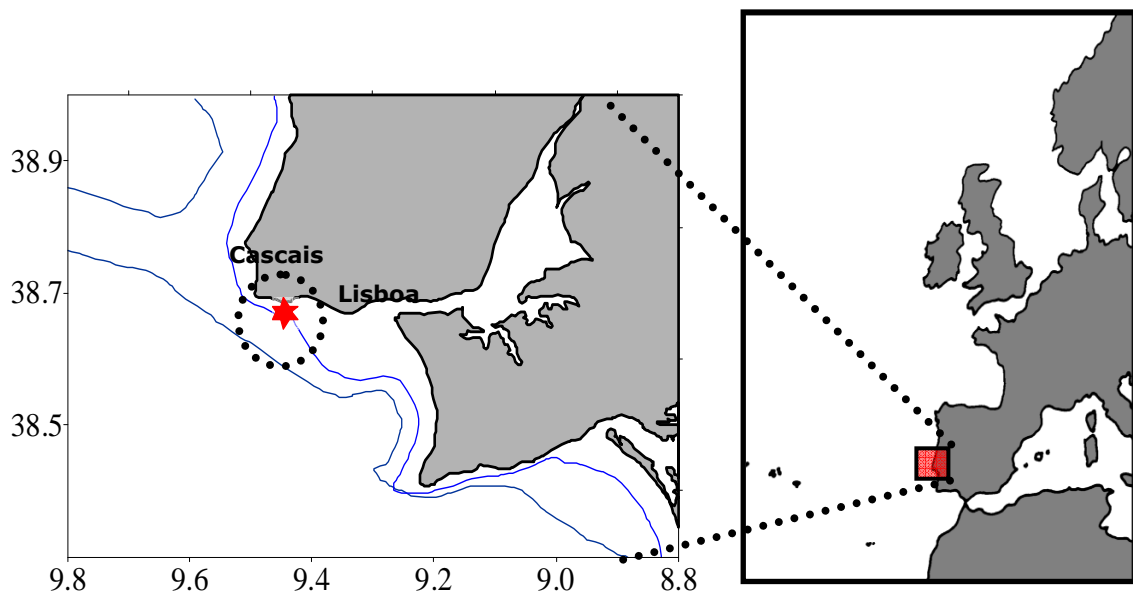
O estuário do Tejo define-se como mesotidal (Gameiro, 2007), apresentando um regime de marés semi-diurno (cerca de 12h25m), dominado pela vazante (Fernandes, 2005) e a amplitude de maré pode variar desde menos de 1m até 4 m (Gameiro, 2000). Segundo Câmara *et al.* (1987), o estuário poderá ser parcialmente estratificado ou verticalmente misturado, dependendo das interações existentes entre o fluxo do rio e a maré.

Os efeitos da maré criam no estuário zonas intertidais muito extensas que constituem entre 20 a 40% da área total do estuário, em marés mortas e vivas respectivamente. Estas zonas rondam os 116 km<sup>2</sup> e são constituídas por áreas sem vegetação, antigos viveiros de ostras, bancos de areia e vasa e extensos sapais (Fernandes, 2005).

Como outros estuários, o estuário do Tejo é uma zona de elevada produtividade biológica e caracteriza-se pelas flutuações extremas de factores abióticos, nomeadamente da salinidade, temperatura, correntes e turbidez. Estes factores, aliados à alternância de períodos de imersão e emersão e à grande mobilidade dos sedimentos, produzem um ambiente físico e químico difícil para fauna e flora que, em conjunto com a heterogeneidade dos habitats, condiciona a diversidade dos organismos vivos (Fernandes, 2005).

### 3.3. Caracterização da Baía de Cascais

A Baía de Cascais localiza-se a cerca de 40 km a oeste de Lisboa (Este do Atlântico Norte), a sul da maior descontinuidade costeira, o Promontório da Estremadura (Ribeiro *et al.*, 2008) (Fig. 20).



**Figura 20** – Representação da localização do local de amostragem na baía de Cascais (38°40' N; 09°26'.20 W).

A hidrografia desta baía é influenciada pela morfologia costeira, a topografia dos fundos (canhões submarinos de Lisboa e de Setúbal) e pela descarga de água doce proveniente do rio Tejo (Ribeiro *et al.*, 2008).

Na baía a salinidade da água é de aproximadamente 34 psu (practical salinity units) e a temperatura da superfície do mar varia entre 12°C (mínimo de Inverno) e 21°C (máximo de Verão) (Ribeiro *et al.*, 2008).

Segundo Rios *et al.* (1992), a principal causa de afloramento costeiro que tem influência na baía de cascais é o ramo oriental do giro subtropical de grande escala do Atlântico Norte.

Os autores Moita *et al.* (2003) referem que a intensificação do afloramento origina focos de água fria junto da zona do Cabo da Roca e Espichel. Estas águas podem afastar-se da zona da costa formando plumas, que se podem estender em direcção a sul ou a oeste. A norte das plumas de afloramento, correntes de elevada velocidade arrastam o plâncton existente para fora da área; a sul, correntes de fraca intensidade resultam numa fraca advecção das

águas em direcção à costa, que induz a acumulação de plâncton no norte da orla costeira da Baía de Cascais.

A baía de cascais representa uma importante descontinuidade na orientação Norte-Sul da linha costeira e é considerada como uma zona de sombra de afloramento (Graham and Largier, 1997).

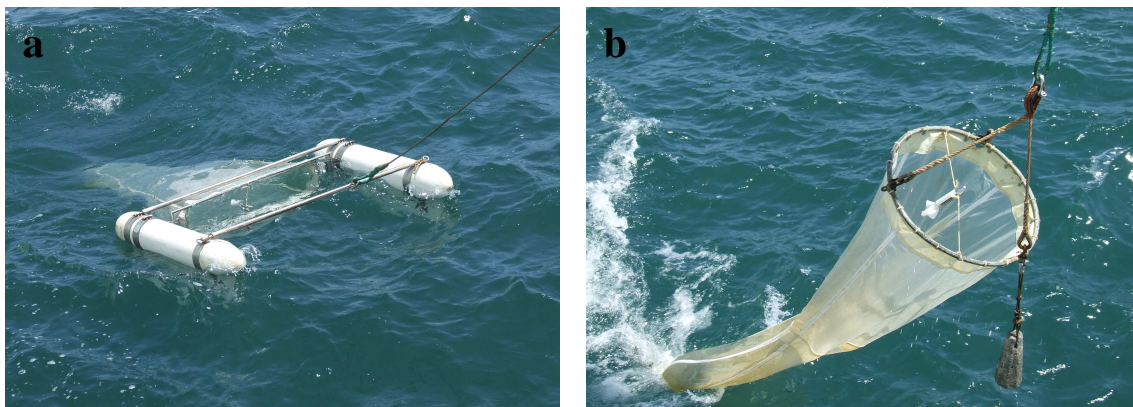
## 4. Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado no âmbito do programa de monitorização – *CascaisWatch* – que se iniciou durante o projecto Sistemas de Informação Geográfica Aplicado às Pescas-SIGAP (22-05-01-FDR-00013), financiado pelo FEDER. Este programa, teve o seu início em 11 de Fevereiro de 2005 e visa a implementação de um sistema de observações oceanográficas de longa duração, com o objectivo de obter séries temporais de parâmetros físicos, químicos e biológicos, para um melhor conhecimento dos ecossistemas marinhos e das alterações globais.

### 4.1. Trabalho de campo

A amostragem foi realizada mensalmente num ponto fixo, localizado na Baía de Cascais (38°40' N; 09°26'.20 W), com cerca de 36 metros de profundidade, a bordo do NI Noruega. As amostras foram colhidas 1-2 horas antes da preia-mar, com o objectivo de minimizar a influência do estuário do Tejo e obter dados que sejam representativos da zona costeira.

Em cada mês fizeram-se duas colheitas de zooplâncton: um arrasto oblíquo até 5 metros do fundo e um arrasto horizontal à superfície com 5 minutos de duração. Para o arrasto oblíquo utilizou-se uma rede WP2 (Working Party 2 - Fraiser, 1966, 1968) com uma malha de 200  $\mu\text{m}$  (Figura 21b). Para o arrasto horizontal utilizou-se uma rede Neuston (Zaitsev, 1959) com uma malha de 333  $\mu\text{m}$  (Figura 21a) que recolhe amostras dos primeiros 20 cm da coluna de água.



**Figura 21** - Redes utilizadas na amostragem de zooplâncton: a - Rede Neuston; b - Rede WP2. (Fotografias de Carla Santinho a 16-05-07)

Após a colheita, as amostras foram conservadas em formol a cerca de 4% tamponizado e preparado com água do mar. Posteriormente, foram devidamente acondicionadas e transportadas para o laboratório.

No laboratório, determinou-se o biovolume de zooplâncton e de seguida as amostras foram triadas e as larvas de decápodes foram identificadas à espécie e por estágio larvar.

A identificação das larvas de decápodes foi feita com base na chave de identificação dos Santos & González-Gordillo (2004).

Ao mesmo tempo que se efectuou a amostragem biológica realizou-se também um perfil de CTD (Conductivity, Temperature and Depth recorder), com um fluorómetro associado, desde 5 m do fundo até à superfície, que registou os valores de temperatura, salinidade e clorofila *a* ao longo da coluna de água.

Os índices de afloramento costeiro foram obtidos através do NOAA-NMFS-Pacific Fisheries Environmental Laboratory.

Os valores de precipitação foram fornecidos pela Estação Meteorológica de Lisboa e pelo Instituto Geofísico do Infante D. Luís (IGIDL) da Universidade de Lisboa.

As amostras utilizadas no presente trabalho correspondem ao período que vai de Fevereiro de 2005 a Junho de 2007. A amostragem do mês de Julho de 2005 foi, ao contrário do habitual, realizada aproximadamente 6 horas antes da preia-mar, tendo-se posteriormente verificando que as amostras apresentavam abundâncias muito diferentes relativamente às restantes. Esta disparidade foi atribuída a uma maior influência do estuário do Tejo e ao transporte associado com a baixa-mar. Deste modo, na análise estatística os valores deste mês foram retirados da base de dados utilizada de modo a não influenciar os resultados. No entanto, manteve-se a sua representação nos gráficos. Por sua vez, no mês de Agosto de 2005, também ao contrário do habitual, a amostragem foi realizada durante a noite, influenciando assim o valor de abundância larvar observada nas amostras recolhidas com a rede Neuston, que se apresentou valores bastante mais elevados do que para os restantes meses em que a amostragem fora realizada durante o dia devido à migração vertical que as larvas de decápodes efectuam diariamente (e.g. dos Santos et al. 2008). Assim sendo, também os valores de abundância obtidos para este mês não foram tidos em conta nas análises estatísticas que foram posteriormente realizadas.

## 4.2. Análise dos dados

Os valores procedentes da contagem dos indivíduos amostrados foram transformados em abundância segundo a seguinte fórmula:

$$A = n/v ,$$

onde  $A$  é a abundância larvar por  $m^3$ ,  $n$  é o número de indivíduos contados e  $v$  é o volume filtrado pela rede.

Sendo que os valores de abundância obtidos para cada espécie apresentavam valores bastante díspares, procedeu-se à homogeneização da variância, utilizando a transformação logarítmica, que é geralmente utilizada na transformação de dados de abundância de zooplâncton e que foi recomendada por Ibanez (1971):

$$\log(x+1).$$

Para as análises estatísticas utilizaram-se os valores não transformados, os logaritmos das abundâncias larvares foram utilizados apenas para a construção dos gráficos de abundância larvar dos grupos de espécies encontrados, gráficos de emissões larvares e gráficos de abundâncias larvares das espécies alvo, apresentados no Anexo IV.

A análise exploratória dos dados foi realizada por inspeção gráfica e métodos estatísticos. Em primeira instância foi feita uma análise descritiva dos dados recorrendo aos programas Excel e Golden Software Grapher 4. Com esta análise pretendeu-se conhecer a distribuição das larvas de crustáceos decápodes ao longo do tempo e determinar o período de emissão larvar. Para comparar a abundância larvar proveniente das capturas com as 2 redes de recolha de plâncton (Neuston e WP2) foi utilizado um teste de Mann-Whitney com programa Statistica 6.0.

Para a realização do teste Mann-Whitney utilizou-se a abundância total do primeiro zoé, dos zoés intermédios das espécies alvo, e das megalopas de todas as espécies encontradas na Baía de Cascais. Consideraram-se zoés intermédios todos os estádios de desenvolvimento larvar que ocorrem entre o zoé 1 e a megalopa.

Para verificar se existiria alguma relação entre as larvas de decápodes e a abundância de microzooplâncton, bem como, entre a abundância larvar e os parâmetros ambientais, utilizaram-se correlações não-paramétricas de Spearman.

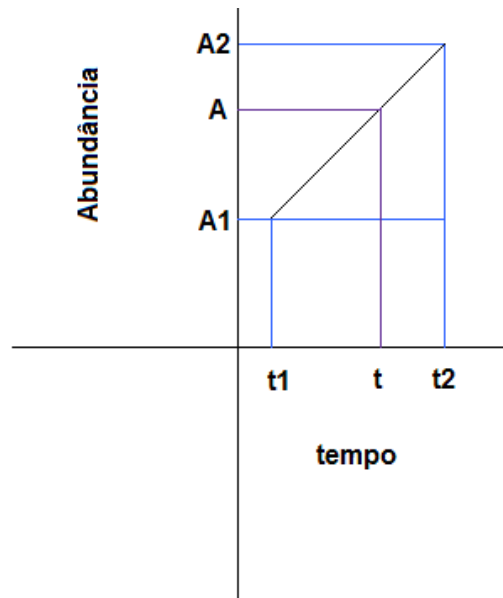
Previamente à análise das variações inter anuais relativas à abundância larvar das espécies de decápodes foi realizada uma análise de componentes principais, da qual foram extraídos os dois primeiros componentes. Considerou-se que estas funções lineares das abundâncias originais equivalem a índices de abundância ponderados. Estas variáveis foram posteriormente utilizadas para testar as diferenças entre os anos, utilizando como indicador a abundância larvar das primaveras de cada ano (período de maior abundância larvar). Para testar a hipótese de que os picos de máxima abundância larvar (Primaveras) teriam níveis idênticos, foi utilizado um teste de Kruskal-Wallis.

Para todos os testes estatísticos realizados considerou-se  $\alpha = 0,05$ , sendo  $\alpha$  o nível de significância que define a zona de rejeição da hipótese nula.

### 4.3. Estimação da mortalidade natural em larvas de *Carcinus maenas*

Para determinar a mortalidade dos diferentes estádios larvares de *Carcinus maenas* presentes na Baía de Cascais para todo o período larvar foi necessário proceder-se à estimação da abundância larvar para os dias não amostrados, tendo em conta que as amostragens foram realizadas apenas uma vez por mês, assumindo que a estação *CascaisWatch* é representativa da área de estudo.

A abundância larvar para os dias em que não houve amostragem foi estimada com base no pressuposto que a abundância entre dois pontos com valores medidos é uma função linear do tempo. Este pressuposto é representado na figura 22:



**Figura 22** – Esquema representativo do método de estimação da abundância larvar.

onde A1 é a abundância larvar observada no tempo 1 (t1), A é a abundância larvar estimada no tempo t e A2 é a abundância larvar observada no tempo 2 (t2).

A abundância A para o ponto t, entre os pontos t1 e t2 com abundâncias medidas A1 e A2, é determinada a partir da seguinte fórmula:

$$A1 + \left[ \frac{(A2 - A1)}{(t2 - t1)} (t - t1) \right]$$

De seguida, foi necessário então, estimar a abundância total dos diferentes estádios larvares. Para este efeito utilizou-se a seguinte fórmula:

$$A_j = \frac{\sum^i AD_{ij}}{t_j},$$

onde  $A_j$  é a abundância larvar em determinado estágio larvar  $j$ ,  $AD_{ij}$  é a abundância larvar diária para o dia  $i$  e estágio larvar  $j$  e  $t_j$  é o tempo médio de permanência do estágio  $j$  no plâncton.

Para a estimação do tempo médio de permanência de determinado estágio  $j$  no plâncton utilizaram-se os valores indicados por Dawirs (1985) na tabela 1 em que este autor apresenta o tempo de duração de cada estágio larvar de *C. maenas* no plâncton em função da temperatura.

Seguidamente determinou-se a mortalidade larvar entre os diferentes estádios larvares a partir da seguinte fórmula:

$$M_{j,j+1} = \frac{A_j - A_{j+1}}{A_j},$$

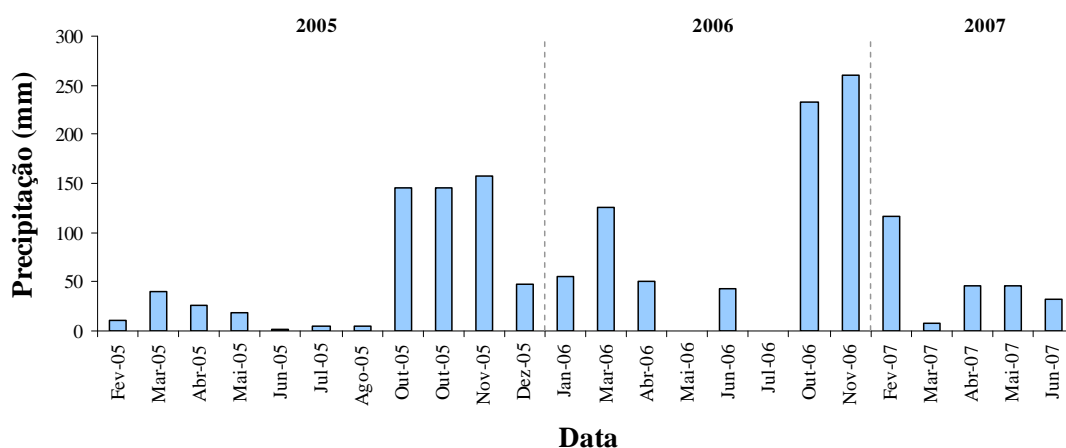
onde  $M_{j,j+1}$  é a mortalidade larvar entre o estágio  $j$  e o estágio  $j+1$ ,  $A_j$  é a abundância larvar do estágio  $j$  e  $A_{j+1}$  é abundância larvar  $j+1$ .

## 5. Resultados

### 5.1. Factores Ambientais

#### 5.1.1. Precipitação

A precipitação apresentou um padrão sazonal, registando-se os valores máximos durante os meses de Outono/Inverno, entre Outubro e Novembro de 2005 e 2006, e mínimos durante os meses de Primavera/Verão, entre Junho e Agosto de 2005, Maio e Julho de 2006 e, de certo modo, a partir de Março de 2007 (Figura 23).



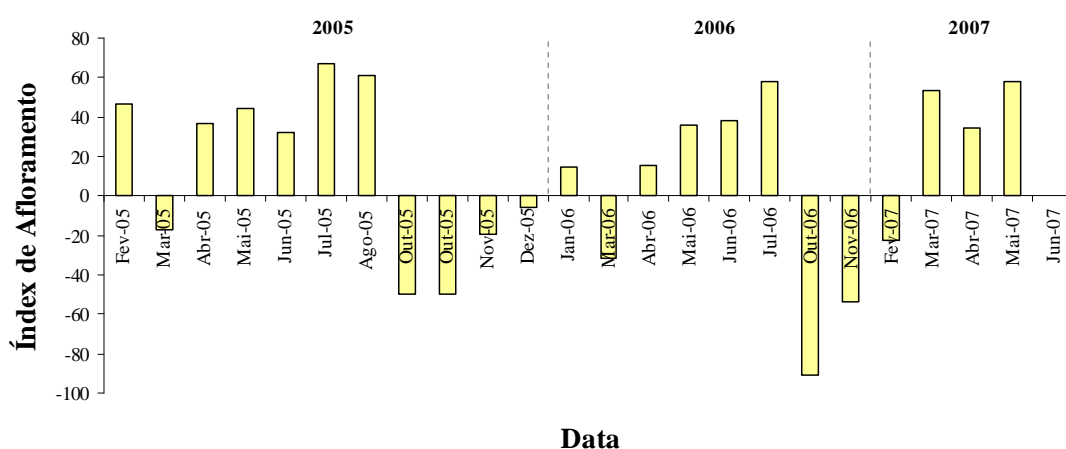
**Figura 23** – Valores mensais de precipitação (mm), registados durante o período em que decorreu a experiência.

Analisando os diferentes anos (Figura 23) verifica-se que a precipitação no Outono/Inverno de 2006 foi superior à registada para o mesmo período de 2005. Por outro lado, em Março de 2006, os valores da precipitação foram superiores aos registados em 2007 e 2005, o que indica que, relativamente a 2005, o ano de 2006 foi mais chuvoso.

### 5.1.2. Afloramento Costeiro

Relativamente ao afloramento costeiro a figura 24 mostra um padrão sazonal de afloramento entre Abril e Agosto em 2005 e 2006. No ano de 2007 o período de afloramento iniciou-se mais cedo, em Março. Os valores máximos foram registados em Julho e Agosto de 2005, Julho de 2006 e Março e Maio de 2007.

Nos meses de Outono/Inverno, os valores negativos correspondem a convergência costeira, que se registou com maior intensidade em Outubro de 2006. Durante o período de estudo registou-se, ocasionalmente, afloramento costeiro em Fevereiro de 2005 e Janeiro de 2006 (Figura 24).



**Figura 24** – Valores de afloramento costeiro, registados durante o período em que decorreu a experiência.

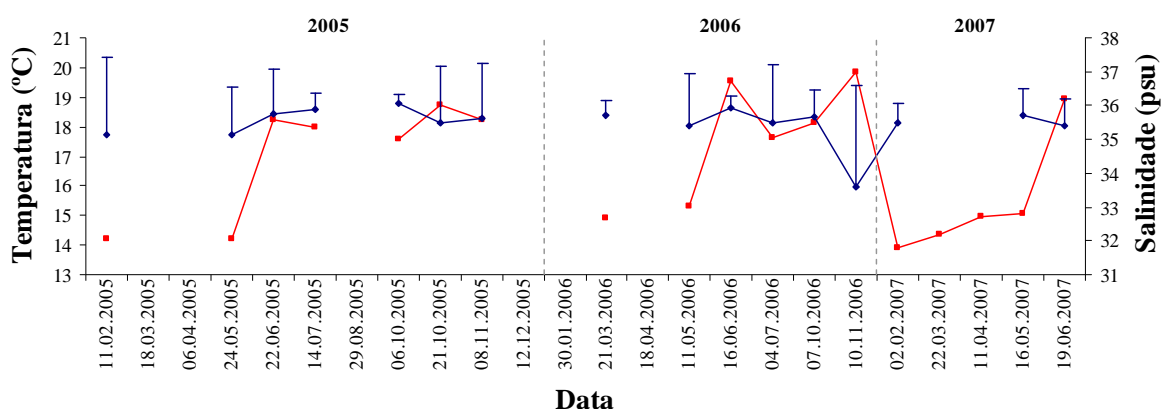
Em Março os valores mensais registados foram sempre de convergência costeira, excepto para o ano 2007. Estas diferenças inter anuais estão relacionadas com a alteração no regime de ventos ao longo da costa, tendo-se feito sentir a acção dos ventos do quadrante Norte em 2007 mais cedo do que nos anos anteriores.

Durante o período de afloramento costeiro é esperada uma descida da temperatura da água do mar à superfície, o que se verificou para os valores de temperatura registados. Por outro lado, os meses de afloramento correspondem a um decréscimo/ausência de precipitação, bem como a um aumento da concentração da clorofila *a*.

### 5.1.3. Salinidade e Temperatura da Água do Mar

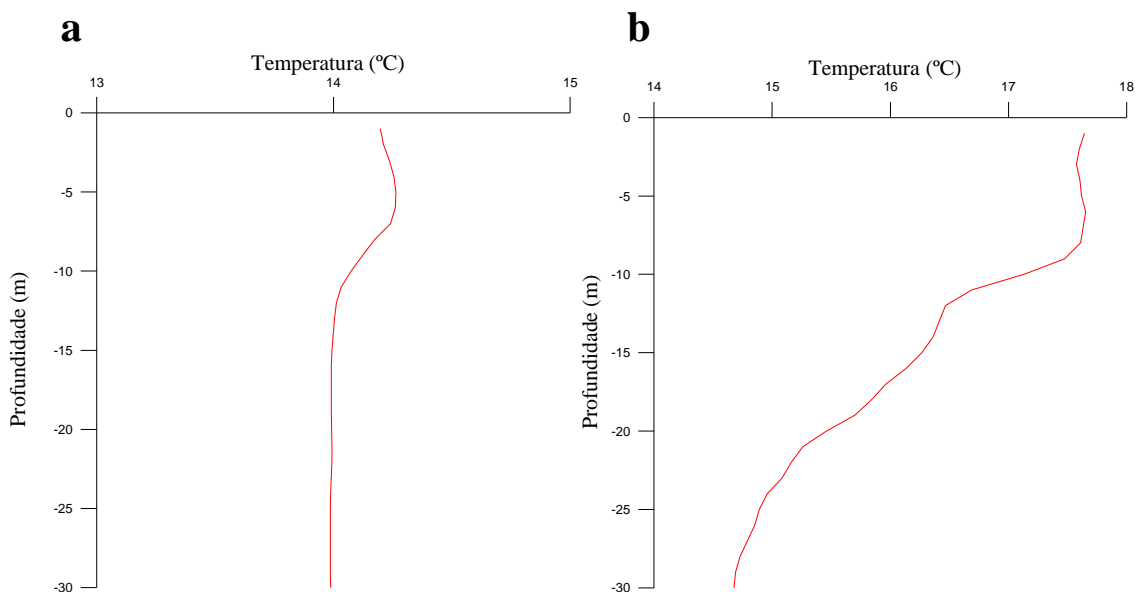
A salinidade apresentou valores médios entre 33,5 e 36 psu tendo-se registado os mais elevados no verão, entre Junho e Outubro de 2005 e 2006 e no mês de Maio de 2007 (Figura 25), dos quais o valor mais elevado de todo o período de amostragem foi registado em Outubro de 2005. O valor mais baixo foi registado em Novembro de 2006.

Relativamente à temperatura da água do mar à superfície esta apresentou valores entre os 14,1 e os 18,9 °C. Os mínimos ocorreram entre Fevereiro e Maio para todo o período considerado. Os máximos ocorreram nos meses Junho, Outubro e Novembro de 2005 e 2006 e em Junho de 2007 (Figura 25).



**Figura 25** – Valores de temperatura (°C) da água do mar à superfície (a vermelho) e valores médios de salinidade (psu) na coluna de água (a azul), registados durante o período em que decorreu a experiência.

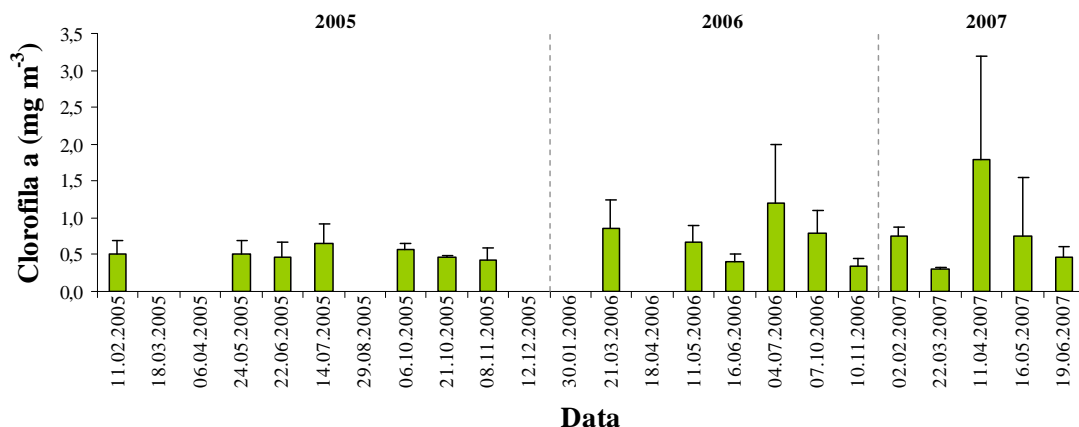
Os resultados dos perfis verticais dos valores de temperatura, ao longo da coluna de água mostraram a grande mistura da coluna de água durante os meses de inverno e uma estratificação por volta dos 8-10 m de profundidade durante os meses de verão (Figura 26).



**Figura 26** – Perfis de temperatura ao longo da coluna de água. A – Exemplo para um caso típico de mistura: perfil do dia 11-02-05; B – Exemplo para um caso de estratificação: perfil do dia 04-07-06.

#### 5.1.4. Clorofila *a*

A Clorofila *a* apresentou os seus valores máximos entre Julho e Outubro nos dois primeiros anos, e em Abril de 2007 (Figura 27). Apesar de similar a 2005, em 2006 os valores registados foram mais elevados, tendo-se observado um grande pico logo no mês de Março e outro maior em Julho. Em Abril de 2007 registou-se o maior pico nos valores de clorofila *a* em todo o período de amostragem.



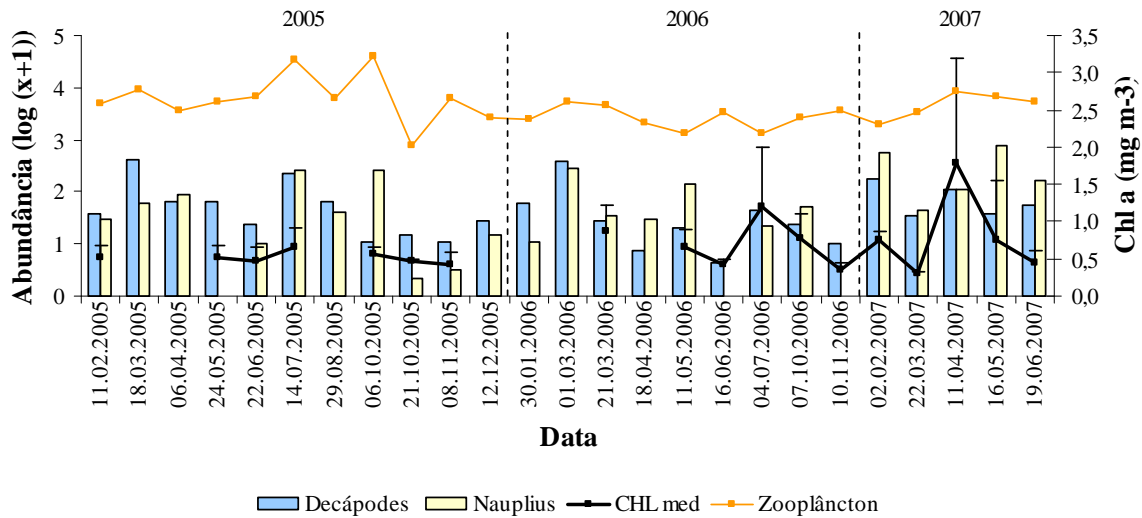
**Figura 27** – Valores de clorofila *a* ( $\text{mg m}^{-3}$ ) ( $\pm$  SD), registados durante o período em que decorreu a experiência. Meses sem representação gráfica significam que não foram efectuadas quaisquer medições.

O facto dos valores máximos de Clorofila *a* ocorrerem durante os meses de Primavera/Verão está relacionado com o período de bloom no ciclo anual de fitoplâncton, que ocorre nesta altura do ano (Moita *et al.*, 2003).

A concentração de clorofila *a* ao longo da coluna de água varia consoante a época do ano, durante os meses de Primavera/Verão os valores mais elevados observaram-se normalmente nos primeiros metros da coluna de água enquanto que durante os meses de Outono/Inverno os valores mais elevados foram observados geralmente a partir dos 10 m de profundidade.

## 5.2. Abundância e Distribuição Sazonal de Zooplâncton

A figura 28 apresenta a distribuição da abundância do total de zooplâncton, das larvas de decápodes, e dos nauplius de copépodes, e a variação de clorofila *a* ao longo do período de amostragem.



**Figura 28** – Distribuição da abundância total (log(x+1)) de zooplâncton, decápodes e nauplius de copépodes na coluna de água, e variação de clorofila *a* (mg m<sup>-3</sup>) ao longo do período de amostragem.

Verifica-se que a abundância de zooplâncton é praticamente constante ao longo de todo o período de amostragem, tendo apresentado maiores oscilações no ano de 2005.

Por outro lado, observa-se que as distribuições das larvas de decápodes e de nauplius de copépodes seguem a mesma tendência, a picos de abundância destes últimos ocorrem em simultâneo com os de abundância larvar de decápodes e o mesmo se verifica para os mínimos (Figura 28). Esta correspondência sugere uma relação entre as larvas de decápodes presentes na baía de Cascais e a abundância dos nauplius. A análise estatística revelou que as abundâncias dos decápodes e dos nauplius se encontram positivamente correlacionadas ( $r = 0,51$ ;  $p < 0,05$ ), o que permite inferir que, na Baía de Cascais, a abundância larvar de decápodes está directamente relacionada com a abundância de nauplius de copépodes, o que leva a admitir que estes últimos proporcionarão uma maior disponibilidade alimentar para as larvas de decápodes, contribuindo para uma maior sobrevivência durante o desenvolvimento do seu ciclo de vida.

Por sua vez, os nauplius de copépodes surgem correlacionados com a clorofila *a* ( $r = 0,48$ ;  $p < 0,05$ ), observando-se valores de abundância mais elevados quando a concentração de clorofila *a* é mais elevada. Esta relação sugere que todo o ciclo de

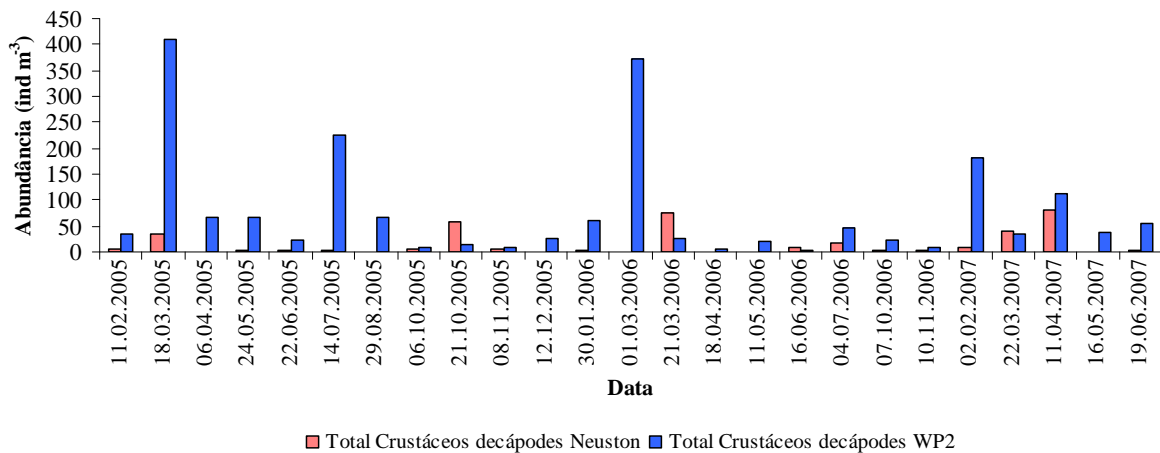
abundância larvar de decápodes na Baía de Cascais segue indirectamente o ciclo sazonal de abundância de fitoplâncton, de que os valores de clorofila *a* são uma indicação.

A distribuição da abundância larvar de decápodes e de zooplâncton apresentaram padrões independentes ao longo dos meses. A análise estatística revelou que estas não se encontram correlacionadas ( $r = 0,31$ ;  $p > 0,05$ ), indicando que, o ciclo de abundância larvar dos decápodes não estará directamente relacionado com a abundância total do restante zooplâncton, o que é expectável, uma vez que a diversidade de grupos zooplânctontes presentes na Baía de Cascais é muito grande (Cruz *et al.*, 2008).

### 5.3. Abundância e Distribuição Larvar das Espécies de Decápodes

Na Baía de Cascais as larvas de crustáceos decápodes representaram cerca de 0,007 a 33,1% (Dezembro de 2005 e Agosto de 2005, respectivamente) do total de zooplâncton capturado com a rede Neuston e cerca de 0,02 a 9,26% (Outubro de 2005 e Fevereiro de 2007, respectivamente) do capturado na rede WP2.

As larvas de decápodes estão presentes no plâncton durante todo o ano e foram observadas em maior abundância sempre entre Março e Agosto de 2005 e 2006 e entre Fevereiro e Junho de 2007, apresentando flutuações semelhantes entre as duas redes (Figura 29).



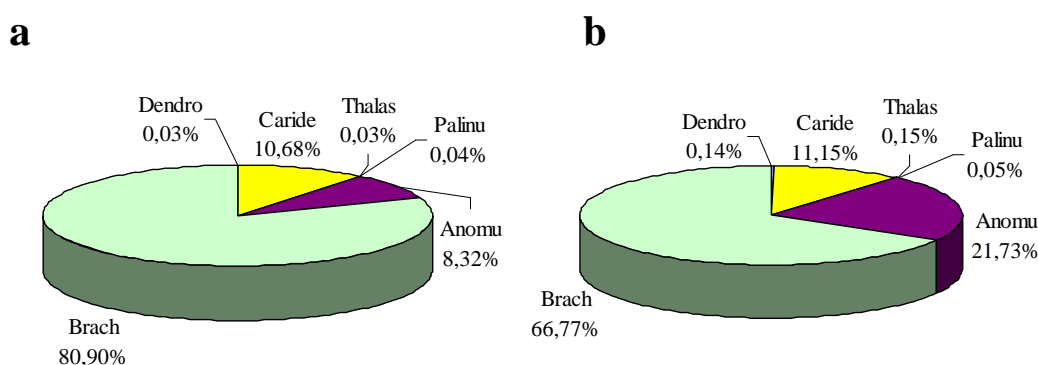
**Figura 29** - Variação da abundância larvar de crustáceos decápodes na baía de Cascais durante o período de amostragem nas duas redes Neuston e WP2.

A figura 29 sugere que a época do início da primavera é a mais importante para as larvas de decápodes, atingido valores máximos de abundância de 410,5 ind/m<sup>3</sup> em Março de 2005, de 372,7 ind/m<sup>3</sup> em Março do ano seguinte e 181,9 ind/m<sup>3</sup> em Fevereiro de 2007.

Os estádios zoés foram os mais abundantes, constituindo quase a totalidade larvar dos decápodes (98%). As megalopas foram sempre pouco abundantes, excepto em Agosto de 2005 onde se registaram valores mais elevados na camada de neuston (2,6 ind/m<sup>3</sup>) relativamente à coluna de água (2,2 ind/m<sup>3</sup>). Estes valores estão relacionados com a hora do dia a que se realizou esta estação. Habitualmente realizada durante o dia foi, excepcionalmente, efectuada durante a noite.

Foram registadas e identificadas 68 taxa de decápodes pertencentes às subordens Dendrobranchiata e Pleocyemata (Anexo I). Deste último grupo, não foram observados larvas de espécies pertencentes às infra ordens Stenopodidea e Astacidea.

Os grupos de decápodes com maior abundância larvar e maior diversidade específica foram os Caridea (camarões carídeos), Anomura (caranguejos-eremita ou casa-alugada) e Brachyura (caranguejos) (Figura 30 e Anexo II). Estes grupos representaram cerca de 99,9 % do total de larvas de decápodes amostrados na rede Neuston e cerca de 99,7 % na rede WP2.



**Figura 30** – Larvas de decápodes por grupo (em percentagem) encontradas na Baía de Cascais durante o período de amostragem, na camada de neuston (a) e na coluna de água (b). Códigos dos grupos: **Dendro** – Dendrobranchiata; **Caride** – Caridea; **Thalas** - Thalassinidea; **Palinu** – Palinura; **Anomu** – Anomura; **Brach** – Brachyura.

### Dendrobranchiata

Os Dendrobranchiata representaram entre 0,03% (neuston) a 0,14% (coluna de água) das larvas de decápodes da Baía de Cascais (Figura 30).

Deste grupo de camarões marinhos foram registadas e identificadas apenas três espécies: *Solenocera membranacea*, *Sergestes arcticus* e *Lucifer typus*. *S. membranacea* foi observada na camada de neuston e na coluna de água, enquanto que *S. arcticus* e *L. typus* foram apenas observadas na coluna de água (Anexo III). Estas espécies apresentaram abundâncias larvares bastante baixas ao longo de todo o período de amostragem.

As larvas de *S. membranacea* foram observadas em 2005, entre Fevereiro e Setembro, tendo sido Abril o mês de maior abundância larvar (1,2 ind/m<sup>3</sup>), entre Março e Maio de 2006 registaram uma abundância máxima de 0,07 ind/m<sup>3</sup>, e em 2007 não foram encontradas (Anexo II). Foram apenas observados os primeiros 4 estádios zoés de desenvolvimento.

As larvas de *S. arcticus* (protozoé 3) e *L. typus* (zoé 1) foram apenas observadas em 2005 em Setembro (0,03 ind/m<sup>3</sup>) e Março (0,89 ind/m<sup>3</sup>), respectivamente (Anexo II).

### **Thalassinidea**

Os Thalassinidea representaram entre 0,03% (neuston) a 0,15% (coluna de água) dos decápodes da Baía de Cascais (Figura 30).

Neste grupo de camarões escavadores foram registadas e identificadas também apenas três espécies: *Callinassa truncata*, *Jaxea nocturna*, *Upogebia deltaura*. Destas, *U. deltaura* foi a única observada nas 2 redes utilizadas, as outras foram observadas apenas na coluna de água (Anexo III).

As larvas de *C. truncata* (zoé 1 e 2) foram encontradas apenas nos dois primeiros anos e em abundâncias muito baixas. Em 2005 de Setembro a Novembro, tendo sido Outubro o que registou maior abundância larvar (0,17 ind/m<sup>3</sup>). Em 2006 foram encontradas em Abril e Novembro (Anexo II) com abundâncias muito próximas, 1,11 ind/m<sup>3</sup> e 1,13 ind/m<sup>3</sup>, respectivamente.

As larvas de *J. nocturna* não foram encontradas durante o primeiro ano. Em 2006 e 2007 registaram-se entre Abril e Maio (Anexo II) com valores de abundância muito baixos, sendo que todas se apresentavam no 2º estágio de desenvolvimento (Zoé 2). Os máximos de abundância foram observados em Março de 2006 (0,42 ind/m<sup>3</sup>) e Abril de 2007 (0,71 ind/m<sup>3</sup>).

A presença das larvas de *U. deltaura* foi esporádica ao longo dos 3 anos, apenas entre Outubro e Novembro de 2005, Maio e Junho de 2006 e Fevereiro de 2007 (Anexo II). O máximo de abundância larvar foi verificado em Outubro de 2005 com uma abundância larvar de 0,35 ind/m<sup>3</sup>. Foram encontrados todos os zoé, com excepção do Zoé 3.

## **Palinura**

Os Palinura foram ainda menos abundantes que os anteriores e atingiram valores entre 0,04% (neuston) a 0,05% (coluna de água) das larvas decápodes da Baía de Cascais (Figura 30).

Pertencente a este grupo de lagostas e afins, foi registada e identificada apenas a espécie *Scyllarus arctus* (nome vulgar cavaco anão), tanto na camada de neuston como na coluna de água (Anexo III).

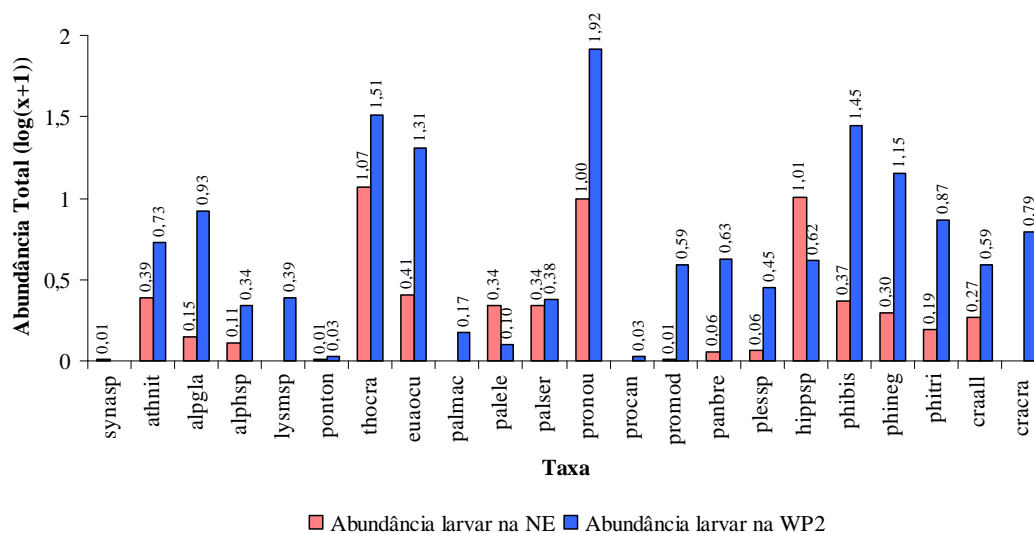
As larvas desta espécie foram pouco abundantes ao longo de todo o período de amostragem, aparecendo apenas em Abril e Novembro de 2005, em Março, Abril, Julho e Outubro de 2006 e em Fevereiro e Junho de 2007 (Anexo II). As larvas encontravam-se na sua maioria no 1º estágio larvar (Zoé 1), tendo sido encontradas larvas no Zoé 2 apenas em Novembro de 2005 e Fevereiro de 2007.

Os máximos de abundância larvar foram observados em Abril de 2005 (0,24 ind/m<sup>3</sup>), Julho de 2006 (0,13 ind/m<sup>3</sup>) e Junho de 2006 (0,22 ind/m<sup>3</sup>).

## **Caridea**

Os caridea são um dos grupos mais importantes da Baía de Cascais, representando entre 10,68% (neuston) a 11,15% (coluna de água) do total de das larvas de decápodes (Figura 30).

Neste grupo de camarões carídeos foram registados e identificados 22 taxa (ver Anexo III). Destes, os mais abundantes foram: *Eualus occultus*, *Thorulus cranchii*, *Processa nouveli* e *Philocheras bispinosus* (Figura 31). Para estas espécies, todos os estádios zoés foram encontrados no plâncton da Baía de Cascais, sendo que o primeiro zoé (ZI) foi sempre o mais abundante. Pelo contrário, os decapoditos praticamente não estiverem presentes, tendo sido observados somente de *P. nouveli* e *P. bispinosus* em Agosto de 2005, em abundâncias muito baixas (0,42 ind/m<sup>3</sup> e 0,28 ind/m<sup>3</sup>, respectivamente) e de *T. cranchii* no mês de Outubro de 2005 (abundância de 0,17 ind/m<sup>3</sup>) (Anexo II). O período de maior abundância larval para este grupo é, em geral, o da primavera e verão.



**Figura 31** –Caridea encontradas na Baía de Cascais por espécie (abundância em  $\log(x+1)$ ), para o período de amostragem (ver código de espécies no Anexo III), para a camada de neuston (NE) e coluna de água (WP2).

Foram identificadas pela primeira vez na Baía de Cascais a ocorrência de larvas de *Palaemon macrodactylus* (Anexo II). Apareceram pela primeira vez em Outubro de 2006 (abundância  $0,06 \text{ ind/m}^3$ ) larvas Z2. Em Junho de 2007 as larvas foram novamente capturadas, desta vez com uma abundância superior ( $0,43 \text{ ind/m}^3$ ), nos dois primeiros estádios de desenvolvimento. A ocorrência destas larvas supõe a existência de uma população de adultos habitando a área. Sabe-se que os adultos vivem em estuários, baías, lagoas e riachos de maré (González-Ortegón & Cuesta, 2006). Entre as espécies de Caridea encontrados na Baía de Cascais encontraram-se algumas com importância comercial, como por exemplo: *Palaemon serratus* (n. v. camarão de espinho), *Alpheus glaber* (n. v. camarão-de-bocas), *Lysemata seticaudata* (n. v. camarão-vermelho-da-costa), *Crangon crangon* (n. v. camarão-negro) e *Crangon allmani*.

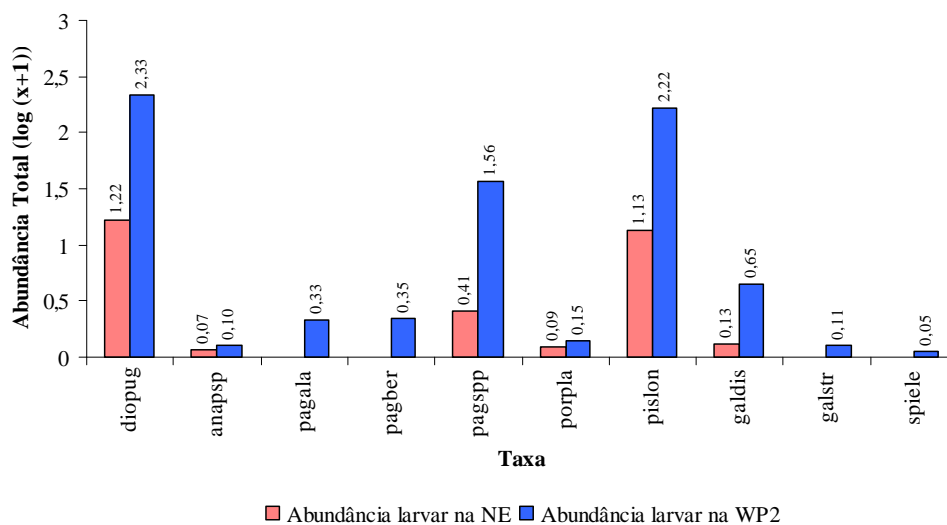
### Anomura

O grupo dos Anomura é outro dos mais importantes da Baía de Cascais, representando cerca de 8,32%, na camada de neuston, e 21,73%, na coluna de água, do total de larvas de decápodes (Figura 30).

No geral, as espécies deste grupo apresentaram os seus máximos de abundância larvar durante os meses de primavera/verão. O máximo de abundância para todo o período foi de  $106,5 \text{ ind/m}^3$  em Julho de 2005. É importante referir que neste mês a amostragem foi

realizada durante a baixa-mar, quando a maré descendente proveniente do estuário se fazia sentir com mais intensidade, contribuindo desta forma para um aumento da abundância larvar naquele local.

Deste grupo de caranguejos-eremita foram registados e identificados 10 taxa (Anexo III). Destes, os mais abundantes foram: *Diogenes pugilator*, *Pagurus* spp. e *Pisidia longicornis* (Figura 32). Foram observados todos os estádios zoé destas espécies, sendo o primeiro estágio o mais abundante. Não se encontraram megalopas do género *Pagurus* durante todo o período de amostragem. As megalopas de *D. pugilator* observaram-se em abundâncias muito baixas, 1,17 ind/m<sup>3</sup> em Outubro de 2005 na camada de neuston e 0,07 ind/m<sup>3</sup> em Dezembro de 2005 na coluna de água. Relativamente às megalopas de *P. longicornis*, registaram-se em Maio de 2006 (0,016 ind/m<sup>3</sup>) na camada de neuston e em Novembro de 2005 e Outubro de 2006 (0,18 ind/m<sup>3</sup> e 0,058 ind/m<sup>3</sup>, respectivamente) na coluna de água.

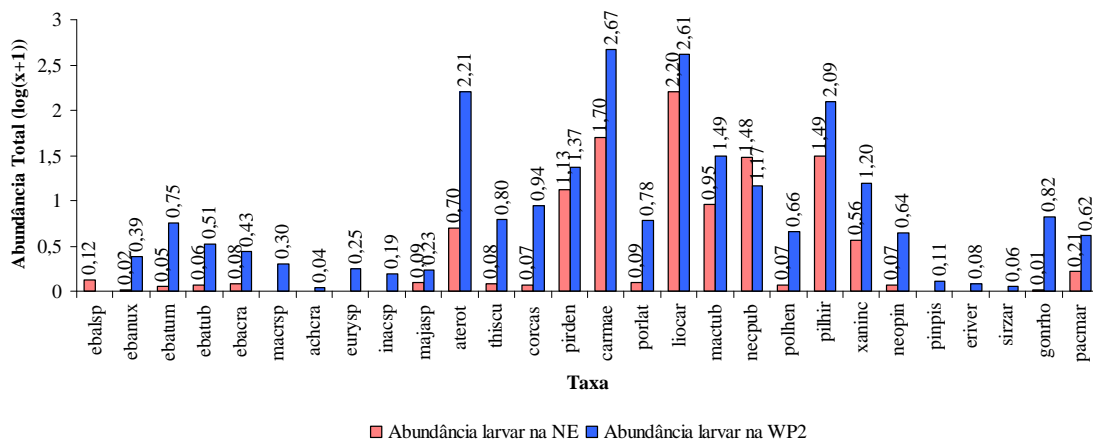


**Figura 32** – Espécies de Anomura encontradas na Baía de Cascais, e respectiva abundância, durante todo o período de amostragem (ver código de espécies no Anexo III). Comparação entre as abundâncias larvares na camada de neuston (NE) e na coluna de água (WP2).

## Brachyura

Os brachyura são o grupo mais importante da Baía de Cascais representando cerca de 80,90%, na camada de neuston, e 66,77%, na coluna de água, do total de crustáceos decápodes (Figura 30).

Das larvas destes caranguejos foram registados e identificados 29 taxa (Anexo III). Destes, os mais abundantes foram: *Atelecyclus rotundatus*, *Carcinus maenas*, *Liocarcinus* spp., *Necora puber* e *Pilumnus hirtellus* (Figura 33). Foram observados todos os estádios zoés, mais uma vez com especial relevância para o primeiro estágio larvar. Não foram observadas megalopas de *A. rotundatus*. Registaram-se megalopas de *N. puber* apenas na camada superficial, entre Março e Maio de 2005 (0,38 ind/m<sup>3</sup> e 0,20 ind/m<sup>3</sup>, respectivamente) e em Março de 2007 (2,62 ind/m<sup>3</sup>). As restantes espécies apresentaram megalopas nas duas camadas, ao longo de vários meses durante o período de amostragem.



**Figura 33** – Espécies de Brachyura encontradas na Baía de Cascais, e respectiva abundância, durante todo o período de amostragem (ver código de espécies no Anexo III). Apresentação das abundâncias larvares na camada de neuston (NE) e na coluna de água (WP2).

Neste grupo encontraram-se larvas de espécies com valor comercial, tais como: *Maja* spp. (n. v. santola), *Carcinus maenas* (n. v. caranguejo-verde), *Necora puber* (n. v. navalheira).

Os máximos de abundância larvar variaram de acordo com a espécie. No entanto, enquanto grupo, a primavera foi o período em que apresentaram valores de abundância mais elevados. O máximo de abundância nos 3 anos foi de 344,6 ind/m<sup>3</sup> em Março de 2006.

### 5.3.1. Comparação da Abundância Larvar entre a Camada de Neuston e a Coluna de água

Os resultados da comparação entre as abundâncias larvares das espécies alvo encontradas na Neuston com as da coluna de água apresentam-se na tabela 1.

**Tabela 1** – Resultados do teste de Mann-Whitney aquando a comparação da abundância larvar das espécies alvo presentes na Neuston e na WP2.

<b>Variáveis: Estádios larvares</b>	<b>Abundância Total</b>		<b>valor-p</b>
	<b>Neuston</b>	<b>WP2</b>	
<b>Zoés 1</b>	385,0	791,0	<b>0,0001</b>
<b>Zoés intermédios</b>	399,0	777,0	<b>0,0004</b>
<b>Megalopas</b>	633,5	542,5	0,1497

O teste revelou não existirem diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) entre a abundância total de megalopas para as duas redes, o que sugere que este estágio larvar se distribui igualmente ao longo da coluna de água como na camada de neuston.

No entanto, para os estádios zoé, este mesmo teste revelou existirem diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre as redes amostradas, apontando para uma maior abundância na coluna de água (Tabela 1).

### 5.3.2. Variações Inter-anuais

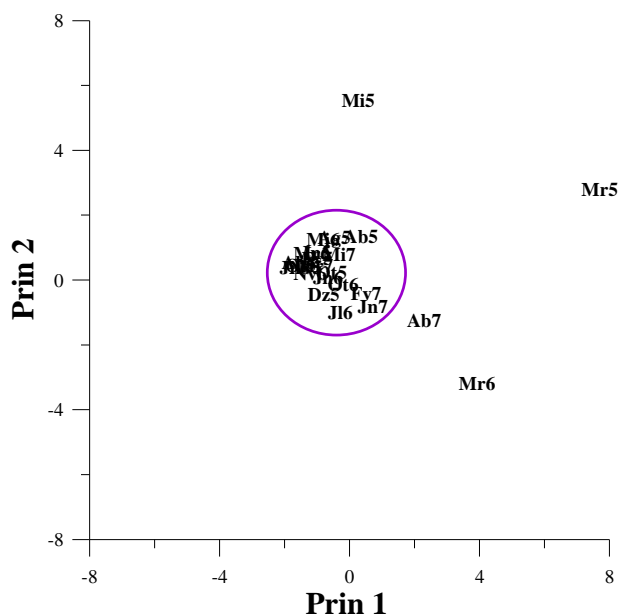
Foram avaliadas as variações inter-anuais para verificar se existiriam diferenças significativas entre os três principais períodos de máxima abundância anual, o início da Primavera, bem como, entre os restantes períodos do ano (Figura 29).

O teste de Kruskal-Wallis revelou não existirem diferenças significativas entre a abundância larvar das primaveras dos três anos em análise tanto para o primeiro componente principal ( $p > 0,05$ ) como para o segundo componente ( $p > 0,05$ ) (Tabela 2).

**Tabela 2** - Resultados do teste de Kruskal-Wallis para os dois primeiros componentes principais de comparação entre as estações de amostragem.

Parâmetros do teste de Kruskal-Wallis	Componentes principais	
	Prin1	Prin2
$\chi^2$	2,5273	5,9818
graus de liberdade	2	2
p-value	0,2826	0,0502

As variações inter anuais foram de seguida analisadas tendo em conta os parâmetros ambientais e meses do ano. Desta análise, verificou-se que todas as estações de amostragem são muito homogêneas à excepção de quatro delas. Estas correspondem aos picos de abundância de início da Primavera em cada ano, sendo que a estação de Abril de 2007 é a mais próxima das restantes e que as mais diferentes são as de Março e Maio de 2005 (Figura 34). Estes resultados têm relação directa com os picos de abundância larvar do início da Primavera para os 3 anos considerados (Figura 29). Nesta análise de componentes principais, o 1º componente explica 36% da variância total entre as amostras e o 2º explica 56%.



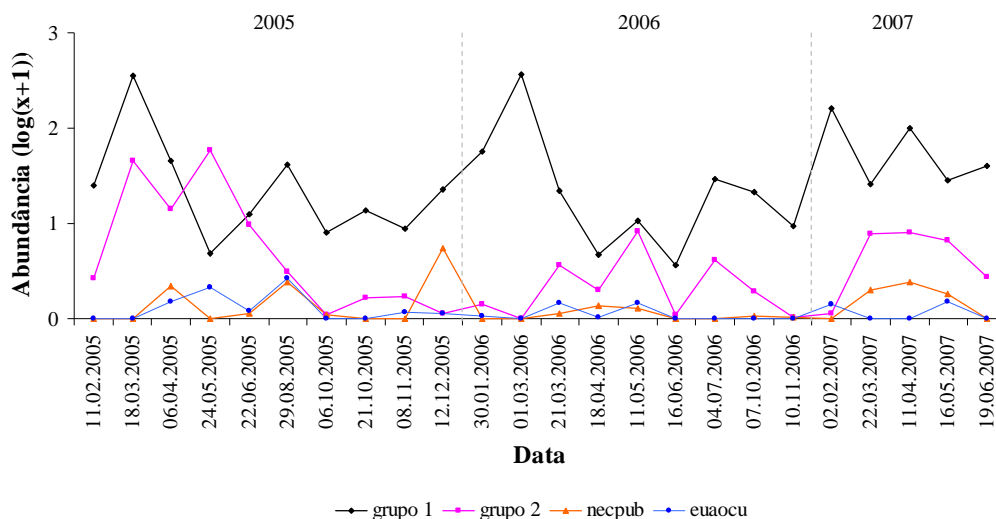
**Figura 34** – Distribuição espacial de todas as estações de amostragem relativamente aos dois primeiros componentes principais, utilizando como marcador os meses do ano. Códigos dos meses: Ja – Janeiro, Fv – Fevereiro; Mr – Março; Ab – Abril; Mi, – Maio; Jn – Junho; Jl – Julho; Ag – Agosto; Ot – Outubro; Nv – Novembro; Dz – Dezembro. Códigos dos anos: 5, 6, 7 – 2005, 2006, 2007, respectivamente.

A análise de componentes principais entre as espécies alvo do estudo reuniu-as em dois grupos principais. O grupo 1 (a branco) é composto por *Processa nouveli*, *Philocheras bispinosus*, *Carcinus maenas*, *Pilumnus hirtellus*, *Atelecyclus rotundatus*, *Diogenes pugilator*, *Liocarcinus* spp. e *Thoralus cranchii* (Tabela 3) . O grupo 2 (a azul) é composto *Pisidia longicornis* e *Pagurus* spp. (Tabela 3). Isoladas de qualquer dos grupos surgem as espécies *Eualus occultus* (a amarelo) e *Necora puber* (a cinzento) (Tabela 3).

**Tabela 3** - Contribuição de cada espécie para os dois primeiros componentes principais.

	Prin1	Prin2
<b>euaocu</b>	-0,047	0,342
<b>thocra</b>	0,128	-0,401
<b>pronou</b>	0,442	0,063
<b>phibis</b>	0,396	0,017
<b>diopug</b>	0,284	-0,214
<b>pagspp</b>	0,215	0,514
<b>pilson</b>	0,252	0,503
<b>aterot</b>	0,364	-0,164
<b>carmae</b>	0,443	0,031
<b>liocsp</b>	0,223	-0,335
<b>necpub</b>	-0,033	-0,065
<b>pilhir</b>	0,243	-0,103

A Figura 35 apresenta a abundância larvar dos grupos acima indicados ao longo do período de amostragem, verificando-se que cada grupo apresenta uma distribuição da abundância larvar diferente (Figura 35).



**Figura 35** – Distribuição das abundâncias larvares segundo os grupos definidos pela análise de componentes principais.

O grupo 1 reúne as espécies que apresentam um padrão de distribuição de abundância larvar com picos bem definidos de maior abundância larvar em Março de 2005 e 2006. Em 2007, este grupo apresenta dois picos de abundância máxima, em Fevereiro para as larvas dos caranguejos *C. maenas*, *A. rotundatus* e *Liocarcinus* spp. e Abril para *T. cranchii*, *P. nouveli*, *P. bispinosus*, *D. pugilator* e *P. hirtellus* (Figura 35). Verifica-se que este grupo agrega as espécies que ocorrem com maior abundância no início da Primavera.

O grupo 2, constituído por larvas das espécies de caranguejos eremita *P. longicornis* e *Pagurus* spp. apresenta os seu picos de abundância larvar em Maio dos dois primeiros anos e em Abril de 2007 (Figura 35). Este grupo reúne os taxa que apresentaram máximos de abundância em plena primavera, mais tarde relativamente ao grupo anterior.

As larvas de *Eualus occultus* e *Necora puber* surgem isoladas. A espécie *E. occultus* apresentou sempre valores de abundância larvar muito baixos, tendo aparecido, com alguma importância, somente em 2005. Estes baixos valores de abundância terão sido talvez a principal razão porque aparece isolada na análise.

As larvas de *N. puber* apresentaram-se sempre com valores de abundância igualmente baixos, no entanto mais consistentes. Em todos os anos registaram-se picos de abundância em Abril e excepcionalmente em Dezembro de 2005.

### 5.3.3. Relações com os Factores Ambientais

A análise da distribuição da abundância larvar das espécies alvo ao longo dos anos foi realizada tendo em conta os factores ambientais observados.

Estatisticamente, as espécies *Eualus occultus*, *Necora puber*, *Thoralus cranchii*, *Philocheras bispinosus* e *Diogenes pugilator* não apresentaram nenhuma correlação entre a abundância larvar e os factores ambientais analisados (Anexo V) que justifique a sua variação ao longo do tempo. No entanto, outros factores ambientais que não foram medidos neste trabalho poderão estar na origem destas alterações, além de se poder considerar que o número de anos analisados (3) poderá ser baixo para que estatisticamente se verifique alguma diferença com as abundâncias registadas.

Relativamente a *Pagurus* spp., a abundância larvar deste género apresentou-se negativamente correlacionada com a salinidade, a temperatura e precipitação ( $-1 > r < 0, p < 0,05$ ) e positivamente correlacionada com o afloramento costeiro ( $0 > r < 1, p < 0,05$ ) (Anexo V). Estas correlações indicam que a abundância larvar é mais elevada durante os períodos em que a temperatura e salinidade da água do mar apresentam valores mais baixos, de menor precipitação e quando se dá a ocorrência de afloramento costeiro.

Também no caso de *Pisidia longicornis* a abundância larvar apresentou-se negativamente correlacionada com a temperatura e a precipitação ( $-1 > r < 0, p < 0,05$ ) (Anexo V), o que indica que as larvas desta espécie serão mais abundantes durante os períodos com temperaturas da água do mar mais baixas e a que corresponderem valores de menor precipitação.

Igualmente negativamente correlacionadas com a temperatura ( $-1 > r < 0, p < 0,05$ ) (Anexo V), verificaram-se as abundâncias larvares de *A. rotundatus* e *Liocarcinus* spp. pressupondo que a abundância larvar destas é maior quando a água do mar apresenta valores de temperatura mais baixos.

Finalmente, as abundâncias larvares de *P. nouveli*, *C. maenas* e *P. hirtellus* surgiram positivamente correlacionadas com o índice de clorofila *a* ( $0 > r < 1, p < 0,05$ ) (Anexo V). Esta relação sugere que a abundância larvar destas espécies será mais elevada nos períodos em que exista uma maior concentração de fitoplâncton na água do mar.

### 5.3.4. Épocas de Emissão Larvar

As espécies alvo deste estudo na Baía de Cascais apresentaram, no geral, os picos de emissão larvar nos meses de primavera/verão.

Em Julho de 2005, tendo em conta que a amostragem foi realizada durante a baixa-mar, quando a maré proveniente do estuário se fazia sentir com mais intensidade, os valores de abundância elevados registados especialmente para *Eualus occultus*, *Thorulus cranchii*, *Processa nouveli*, *Philocheras bispinosus* e *Diogenes pugilator*, tanto para os ZI como para os estádios mais avançados (ver Anexo IV), são um bom indicador da origem estuarina destas espécies.

#### *Eualus occultus*

Apesar dos baixos valores registados, esta espécie aparenta ter duas épocas de emissão larvar, uma na Primavera entre Março e Julho e outra no Inverno de Dezembro a Fevereiro (Figura 36).

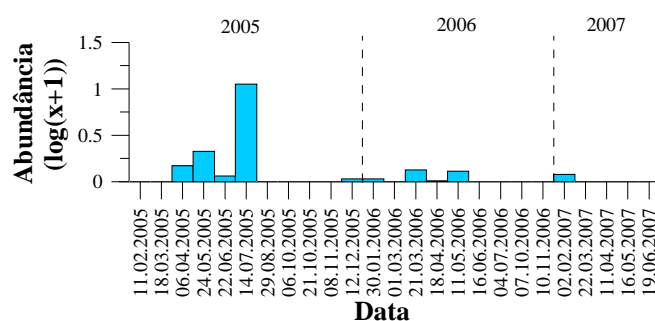


Figura 36 – Distribuição da abundância do 1º estágio larvar (zoé 1) de *E. occultus*.

Observa-se uma grande diminuição da emissão larvar de 2005 para 2007.

### *Thoralus cranchii*

Os zoés 1 desta espécie estiveram presentes na Baía de Cascais praticamente durante todo o ano, com picos de emissão em Março/Abril e Junho/Julho (Figura 37). Para esta espécie o ano de 2006 foi o ano mais importante.

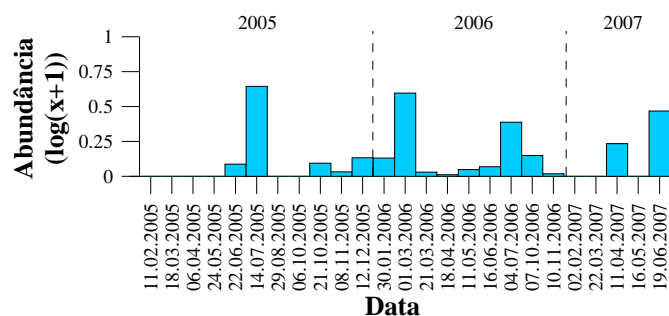


Figura 37 – Distribuição da abundância do 1º estágio larvar (zoé 1) de *T. cranchii*.

### *Processa nouveli*

O primeiro estágio larvar desta espécie foi encontrado durante todo o ano no plâncton da Baía da Cascais. As emissões larvares de *P. nouveli* atingiram o seu máximo de abundância em Março/Abril de cada ano (Figura 38). Apesar da sua presença constante ao longo de todo o período de amostragem, observa-se uma diminuição da sua abundância de 2005 para 2007.

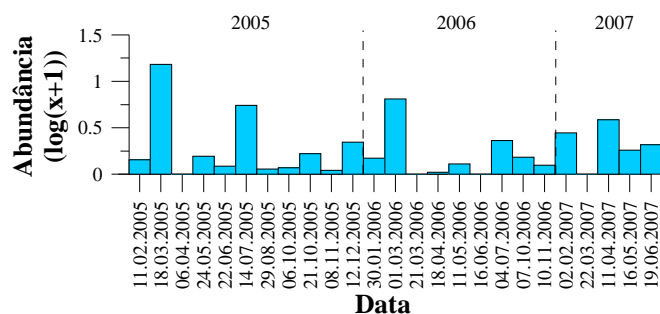


Figura 38 – Distribuição da abundância do 1º estágio larvar (zoé 1) de *P. nouveli*.

### *Philocheras bispinosus*

O primeiro estágio larvar da *P. bispinosus* ocorreu no plâncton da Baía de Cascais praticamente durante todos os meses. O período de emissão larvar apresentou picos de abundância em Março, Junho/Julho e Outubro (Figura 39).

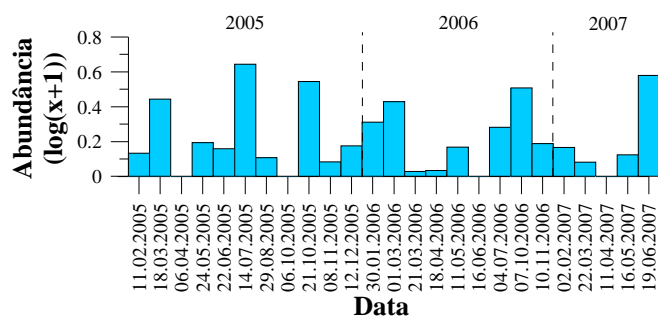


Figura 39 – Distribuição da abundância do 1º estágio larvar (zoé 1) de *P. bispinosus*.

No período da primavera observou-se uma diminuição da abundância de zoés 1 de 2005 para 2007, no entanto o mês de Junho de 2007 foi mais forte do que nos anos anteriores.

### *Diogenes pugilator*

*D. pugilator* apresentou emissões larvares durante todos os meses do ano, com picos observados em Março/Abril, Junho/Julho e Outubro (Figura 40). No período da primavera, a abundância de zoés 1 aumentou de 2005 para 2007.

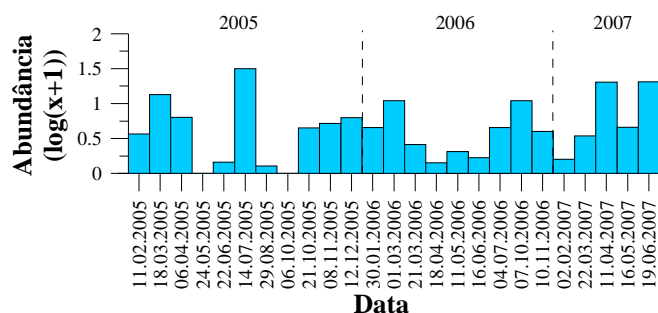
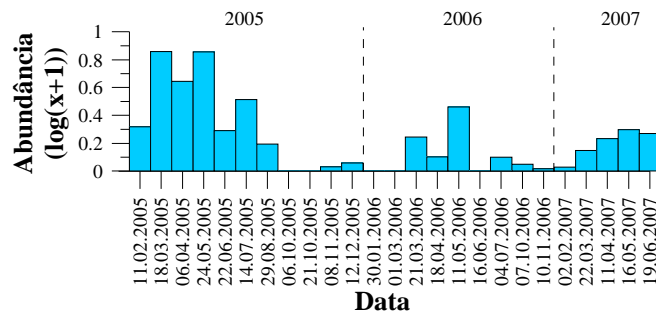


Figura 40 – Distribuição da abundância do 1º estágio larvar (zoé 1) da espécie *D. pugilator* na coluna de água.

### Pagurus spp.

Os zoés 1 estiveram presentes na Baía de Cascais praticamente durante todos os meses do ano, Os picos de emissão larvar foram observados em Março e Maio/Junho e podem corresponder a várias espécies de *Pagurus*, como foi dito acima (pag. 20) (Figura 41).

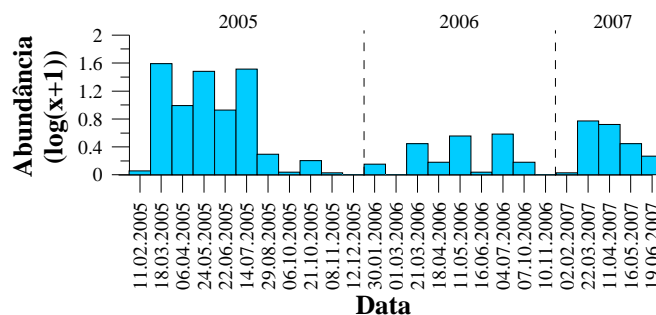


**Figura 41** - Distribuição da abundância do 1º estágio larvar (zoé 1) de *Pagurus* spp.

Observou-se uma grande diminuição da abundância larvar de zoés 1 de 2005 para 2007, principalmente relevante nos picos de emissão larvar.

### Pisidia longicornis

A presença de zoés 1 foi observada praticamente durante todos os meses do ano, com picos de emissão larvar em Março, Abril/Maio e Julho (Figura 42).



**Figura 42** - Distribuição da abundância do 1º estágio larvar (zoé 1) de *P. longicornis*.

Para esta espécie observou-se uma diminuição da abundância larvar de zoés 1 de 2005 para 2007.

### *Atelecyclus rotundatus*

O *Atelecyclus rotundatus* é uma das espécies mais abundantes ao longo de todo o ano na Baía de Cascais, com um emissão larvar todos os meses com exceção de Outubro. Foram observados picos de emissão larvar em Fevereiro/Março (Figura 43). De um modo geral as abundâncias de zoés 1 não variaram entre os 3 anos.

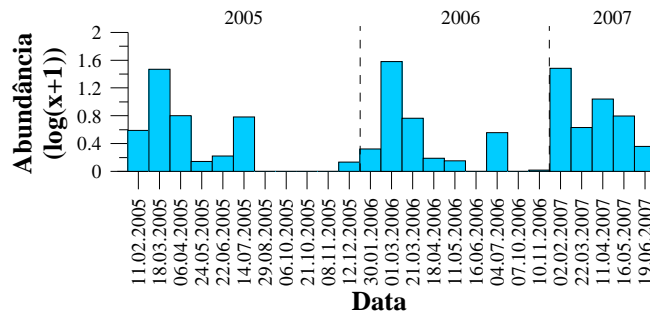


Figura 43 - Distribuição da abundância do 1º estágio larvar (zoé 1) da espécie *A. rotundatus* na coluna de água.

### *Carcinus maenas*

O *Carcinus maenas* foi a espécie mais abundante na Baía de Cascais. O período de emissão larvar ocorreu de Outubro a Junho, com picos de emissão larvar em Fevereiro/Março (Figura 44). Observou-se uma diminuição da abundância de zoés 1 de 2005 para 2007 e uma antecipação do pico de emissão larvar em 2007.

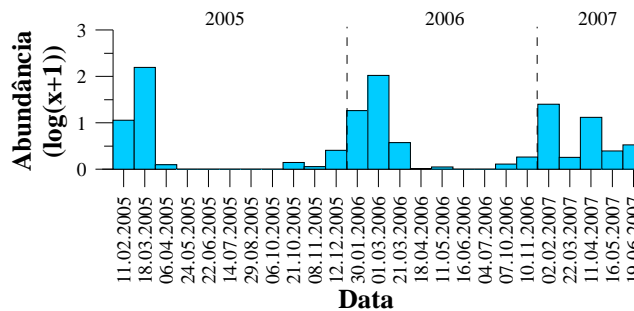
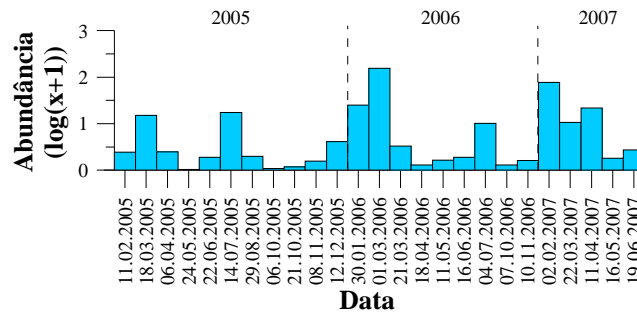


Figura 44 - Distribuição da abundância do 1º estágio larvar (zoé 1) de *C. maenas*.

### *Liocarcinus spp.*

As larvas do primeiro zoé de *Liocarcinus* foram presença forte no plâncton da Baía de Cascais durante todo o ano. Os picos de emissão larvar ocorreram de Fevereiro a Abril e Julho, notando-se também para este grupo de espécies uma antecipação dos picos de emissão larvar em 2007 (Figura 45).

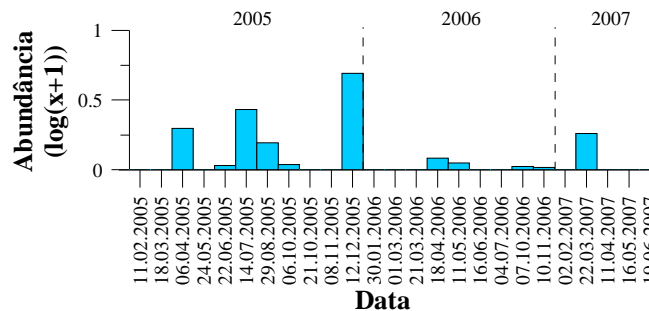


**Figura 45** - Distribuição da abundância do 1º estágio larvar (zoé 1) de *Liocarcinus spp.*

Ao contrário das espécies anteriores, para este género verificou-se um aumento da abundância de zoés 1 de 2005 para 2007.

### *Necora puber*

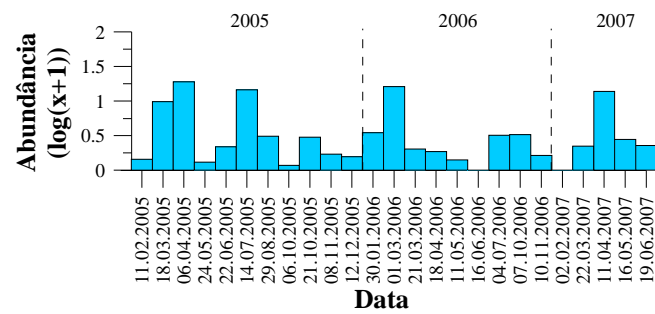
O primeiro zoé desta espécie foi encontrado no plâncton da Baía de Cascais durante praticamente todo o ano. Pode-se referir que os picos de emissão ocorreram em Março/Abril, Julho e Dezembro, especialmente significativos em 2005. Durante 2006 a abundância larvar de zoés 1 foi praticamente inexistente (Figura 46).



**Figura 46** - Distribuição da abundância do 1º estágio larvar (zoé 1) de *N. puber*.

## *Pilumnus hirtellus*

*P. hirtellus* foi uma presença constante na Baía de Cascais, apresentando emissões larvares durante todo o ano. Os picos de emissão larvar ocorreram em Março/Abril e Julho (Figura 47).



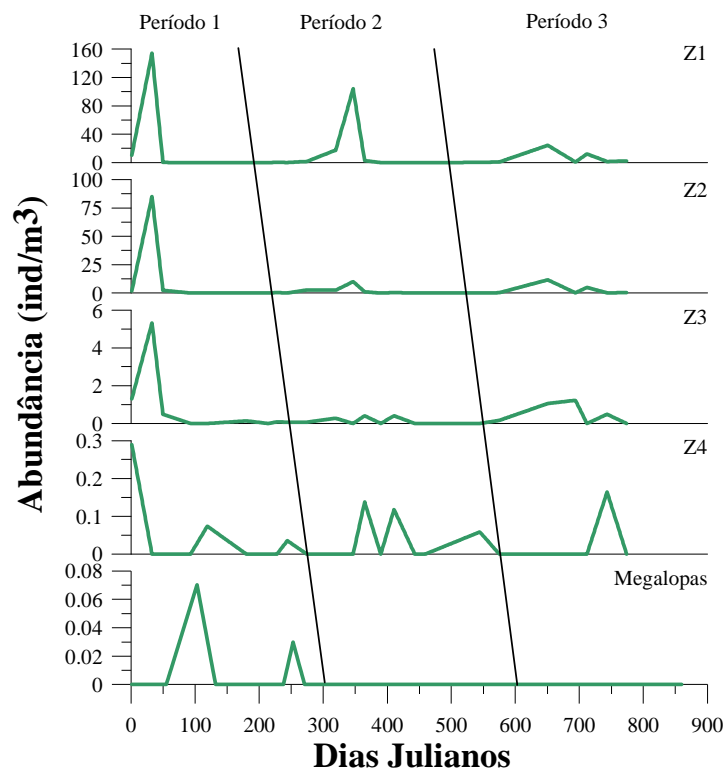
**Figura 47** - Distribuição da abundância do 1º estágio larvar (zoé 1) de *P. hirtellus*.

Entre 2005 e 2007 observou-se uma ligeira diminuição da abundância de zoés 1 na Baía.

#### 5.4. Estimação da Mortalidade Natural em Larvas de *Carcinus maenas*

Como já foi dito anteriormente, as larvas de *Carcinus maenas* são das mais abundantes da Baía de Cascais, com presença de todos os estádios larvares, razão pela qual se escolheu esta espécie para tentar estimar a mortalidade natural das suas larvas na Baía de Cascais.

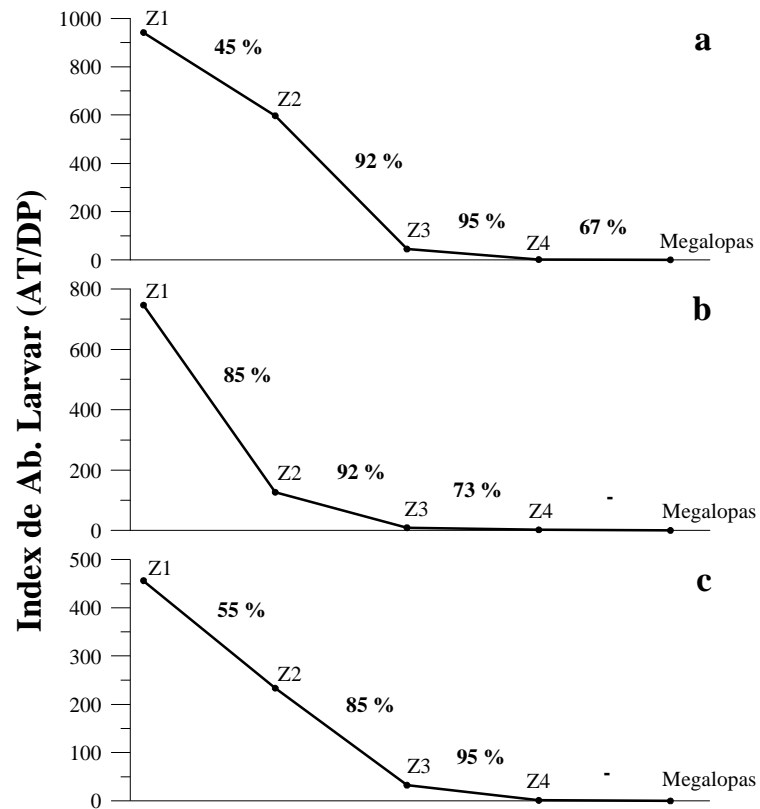
A Figura 48 apresenta o padrão de distribuição de abundância, por estádio larvar, estimada ao longo do período de amostragem. Da análise desta figura observam-se três épocas de emissão larvar que foram definidas como: Período 1 (de 11-2-2005 a 20-10-05); Período 2 (de 21-10-05 a 6-10-06); Período 3 (de 7-10-06 a 19-6-07). As datas foram convertidas em dias Julianos considerando o dia 11-02-1005 como dia 1.



**Figura 48** – Abundância larvar de *C. maenas* ao longo do período de amostragem, representado com dias Julianos, com indicação dos períodos de emissão larvar.

Da análise da Figura 48 verifica-se uma diminuição da abundância larvar do período 1 para os seguintes. Pode-se observar também uma diminuição da abundância entre os estádios, principalmente nos estádios intermédios, Z2 para Z3 e Z3 para Z4. No período 1 é possível observar uma grande diminuição da abundância do estádio zoé 4 para o estádio de megalopa. Estas diferenças poderão estar relacionadas com a mortalidade natural.

Após a estimação da mortalidade natural, verificou-se que os valores obtidos foram elevados para todos os estádios, especialmente para os estádios larvares intermédios, de Z2 para Z3, de Z3 para Z4, tendo valores superiores a 80% (Figura 49 e Anexo VI).



**Figura 49** – Valores estimados de mortalidade natural em *C. maenas* por estágio larvar (AT/DP = Abundância larvar total / Tempo de duração das larvas no plâncton), para os três períodos de emissão observados. **a)** Período 1; **b)** Período 2; **c)** Período 3.

O 2º período de emissão larvar foi o que apresentou maior mortalidade larvar. A mortalidade do estágio zoé 1 para o zoé 2 no período 2 foi bastante superior à observada no período 1. Por sua vez, a mortalidade entre os estádios zoé 3 e zoé 4 diminuiu do período 1 para o período 2. O período 3 apresentou um padrão semelhante ao do período 1, com valores de mortalidade entre estádios mais próximos entre si.

Esta diferença na mortalidade larvar entre períodos e estádios larvares poderá estar relacionada com os factores ambientais. No entanto, outras causas, como a predação, podem ter originado a elevada mortalidade de Z1 para Z2 no 2º período.

## 6. Discussão

As variações da temperatura da água do mar, salinidade e precipitação registadas durante todo o período de experiência, estão de acordo com a caracterização climática realizada pelo Instituto de Meteorologia (2004) para a Costa de Portugal Continental, que refere que a temperatura da água do mar e a salinidade atingem os seus máximos no verão, e que a precipitação é mais elevada durante os meses de Outono/Inverno. A ocorrência de afloramento costeiro e a distribuição de Clorofila *a* na Baía de Cascais estão em conformidade com os estudos realizados por Fiúza *et al.* (1982) e Moita *et al.* (2003), com os períodos de maior intensidade de afloramento costeiro e de maior concentração de chl *a* durante os meses de Primavera/Verão.

As larvas de crustáceos decápodes estão presentes na Baía de Cascais durante todo o ano e são um importante componente do zooplâncton da Baía chegando a constituir cerca de 10% no início da Primavera. A abundância larvar dos decápodes surgiu positivamente correlacionada com a abundância de nauplius de copépodes e com o fitoplâncton, revelando um aumento da abundância larvar quando a abundância de fitoplâncton e de nauplius é mais elevada. Estas relações sugerem que as larvas de decápodes poderão ser omnívoras alimentando-se deste tipo de organismos, como foi também observado por Anger (2001), Emmerson (1984), Harding *et al.* (1983) e Johnson *et al.* (2005) e que, portanto a sua distribuição de abundância larvar segue o ciclo de abundância do fitoplâncton e do microzooplâncton, período em que existe uma maior disponibilidade de alimento nas águas da Baía, contribuindo para a sua sobrevivência. A disponibilidade e qualidade do alimento são factores-chave para a sobrevivência e desenvolvimento das larvas podendo tornar-se por vezes um factor limitante uma vez que os locais de distribuição de plâncton se alteram temporal e espacialmente (Anger, 2001; Fenaux *et al.*, 1994).

No período de amostragem foram registados e identificados 68 taxa de decápodes na Baía de Cascais, revelando que existe uma grande diversidade específica a nível destas espécies naquele local mesmo quando comparadas com outros locais da costa portuguesa ou da Europa. No estuário do rio Mira foram identificados 40 taxa, durante um período de 24 meses (Paula, 1993). dos Santos *et al.* (2008) realizaram um estudo na zona de afloramento costeiro da costa noroeste portuguesa, por um período de apenas 15 dias, onde registaram 61

taxa. González-Gordillo (1999) analisou as abundâncias de decápodes, por um período de 2 anos, nas Baías de Cádiz e Algeciras onde identificou de 40 a 53 taxa e de 41 a 44 taxa, respectivamente. Fusté (1987) avaliou a distribuição de larvas de decápodes durante um ano na costa da Catalunha onde identificou 55 taxa. Na costa da Escócia foram observados apenas 35 taxa, ao longo de um período de 5 anos (Pan, 2009).

Os grupos de decápodes com maior abundância larvar e maior diversidade específica foram os Brachyura (29 taxa), Caridea (22 taxa) e Anomura (10 taxa). Esta ordem de importância está em conformidade com a que ocorre noutras regiões geográficas como na zona costeira portuguesa entre o cabo Carvoeiro e Olhão (Mendonça, 1983), na costa sul da Península Ibérica (González-Gordillo *et al.*, 2003) e na costa escocesa (Pan, 2009) onde os três grupos mais importantes são também estes. Os restantes grupos tiveram sempre pouca representação, o que poderá estar relacionado com o tamanho das populações adultas naquela zona e com o tipo de habitats que utilizam. No caso das larvas de Dendrobranchiata, a fraca representação na Baía de Cascais pode estar relacionada com o facto dos adultos destas espécies serem mais comuns a profundidades iguais ou superiores a 100 m (Zariquiey-Alvarez, 1968). O grupo Palinura foi representado apenas pela espécie *Scyllarus arctus*. Este cavaco-anão é uma espécie demersal, encontrada normalmente entre os 4 e os 50 m de profundidade, em fundos lamacentos, nas cavidades das rochas e grutas submarinas e em pradarias de posidónias (Holthuis, 1977; Saldanha, 1997), esta poderá ser uma explicação para o baixo número de larvas encontrado.

A maioria dos taxa encontrados na Baía de Cascais são também encontrados noutras áreas geográficas, ao longo de toda a costa portuguesa (dos Santos, 1999; Paula, 1987; Paula, 1993), na área do Estreito de Gibraltar (González-Gordillo *et al.*, 2001), nas costas escocesa (Pan, 2009), e no Golfo de Marselha (Bourdillon-Casanova, 1960). É importante referir que se registou pela primeira vez a ocorrência de larvas da espécie *Palaemon macrodactylus* na costa portuguesa. Esta espécie, originária da costa norte da China, da Coreia e Japão, foi recentemente introduzida em águas europeias (González-Ortegón & Cuesta, 2006) mas ainda não havia nenhum registo da sua presença na Baía de Cascais. A presença das larvas de *Palaemon macrodactylus* indica a existência de uma população de adultos no local ou zonas circundantes uma vez que esta espécie é típica de estuários, baías e lagoas (González-Ortegón & Cuesta, 2006). O facto de nunca ter sido encontrada anteriormente pode estar relacionado com o número de indivíduos desta população, que pode ser muito baixo, ou que esta espécie tenha tido um estabelecido recente na zona da Baía de Cascais.

Ao analisar a abundância larvar das espécies alvo nas duas camadas amostradas verificou-se que existe uma maior abundância dos estádios zoés na coluna de água do que na camada de neuston. Esta diferença poderá estar relacionada com as migrações verticais que as larvas efectuam diariamente. Vários estudos revelam que as larvas de decápodes tendem a ascender à superfície após o pôr-do-sol e a descer para zonas mais profundas ao nascer do sol (e.g. Lampert, 1989; Lindley *et al.*, 1994; dos Santos *et al.*, 2008). As amostragens deste trabalho foram sempre efectuadas durante o dia sendo que os resultados obtidos estão de acordo com o padrão de migração referido. Este comportamento apresenta várias vantagens, tais como a redução do risco de predação, melhores condições de alimentação e diminuição do stress fisiológico (Hobbs & Botsford, 1992), e tem como principal objectivo manter as larvas em zonas da coluna de água que maximizem a sua sobrevivência, dispersão e colonização de novos habitats (Cronin & Forward, 1979).

A abundância larvar total de megalopas foi mais elevada na camada de neuston do que ao longo da coluna de água, no entanto, estatisticamente não foram observadas quaisquer diferenças. Este resultado está de acordo com o estudo realizado por Queiroga (1998) com megalopas de *Carcinus maenas* onde não obteve nenhuma relação entre a posição das megalopas na coluna de água e a hora do dia. No entanto, sabe-se que as megalopas regressam ao estuário com a maré e numa situação de enchente é mais provável existir uma maior abundância de megalopas á superfície de forma a maximizar o regresso (Queiroga, & Blanton, 2005; Queiroga, 1996). O facto deste teste não ter revelado diferenças pode estar relacionado com o baixo valor de abundância de megalopas registado durante todo o período de amostragem. Esta escassez de megalopas, por sua vez, pode estar relacionada com a sua fuga à rede (Stehle *et al.*, 2007). A fuga é considerada um dos maiores problemas na captura de meso- e macrozooplâncton (Harris *et al.*, 2000). A rede neuston foi arrastada a uma velocidade de  $\sim 1.5$  nós ( $0.77 \text{ ms}^{-1}$ ) e tendo em consideração que este estágio de desenvolvimento apresenta já uma grande capacidade de natação (Mileikovsky, 1973) a fuga parece ser a explicação mais razoável para esta situação.

Avaliando as variações inter-anuais relativas à abundância larvar das espécies alvo, verificou-se que todas as estações de amostragem foram muito homogéneas durante todo o período de amostragem, com excepção de quatro, as correspondentes aos picos de abundância no início da Primavera. Este resultado indica que esta época do ano é a mais importante para as larvas de crustáceos decápodes da Baía de Cascais. O padrão de distribuição de abundância

larvar dos decápodes no plâncton da Baía de Cascais caracteriza-se então por apresentar máximos de abundância larvar durante o período de Primavera/Verão e abundâncias bastante reduzidas para o período de Outono/Inverno. Este padrão está de acordo com o encontrado por outros autores em águas temperadas de outras zonas geográficas, tais como o Golfo de Marselha (Bourdillon-Casanova, 1960) e a costa de Barcelona (Fusté, 1982), além de ser o caso de toda a costa portuguesa (dos Santos, 1999).

A distribuição das abundâncias larvares das espécies alvo da Baía de Cascais surge correlacionada com os factores ambientais. A abundância larvar de *Pagurus* spp. apresentou-se negativamente correlacionada com a salinidade, a temperatura e a precipitação e positivamente correlacionado com o afloramento costeiro. A abundância de *Pisidia longicornis* surgiu negativamente correlacionada com a temperatura e a precipitação. As abundâncias larvares de *A. rotundatus* e *Liocarcinus* spp. apresentaram-se negativamente correlacionadas com a temperatura e as de *P. nouveli*, *C. maenas* e *P. hirtellus* surgiram positivamente correlacionadas com o índice de clorofila. Estas correlações indicam o padrão de distribuição da abundância larvar na Baía de Cascais é definido principalmente pela temperatura da água do mar e a pela abundância de fitoplâncton (indicada pelos valores de Chl *a*). Como refere Mileikovsky (1972) os períodos de maior intensidade de emissão larvar de invertebrados bentónicos de zonas costeiras estão frequentemente associados a períodos anuais de *blooms* de fitoplâncton. Deste modo, as variações sazonais e inter anuais observadas ao longo do período de amostragem poderão ser explicadas pelas variações das condições ambientais e disponibilidade alimentar, tal como referem Eckman (1996), Epifanio & Garvine (2001) e Morgan (1995).

No entanto, *Eualus occultus*, *Necora puber*, *Thoralus cranchii*, *Philocheras bispinosus* e *Diogenes pugilator* não apresentaram quaisquer correlações entre a sua abundância larvar e os factores ambientais. Apesar disso, é sabido que os factores medidos são importantes uma vez que influenciam directa ou indirectamente o desenvolvimento e sobrevivência das larvas (e.g. Anger, 2001; González-Gordillo, 1999; Katsaros *et al.*, 1969; Bello, 1997).

As espécies alvo da Baía de Cascais apresentaram, no geral, os picos de emissão larvar nos meses de primavera/verão, coincidentes com os máximos de abundância larvar.

*Eualus occultus* aparenta ter duas épocas de emissão larvar, uma na Primavera entre Março e Julho e outra no Inverno de Dezembro a Fevereiro. Neves (1973) observou a presença de fêmeas ovígeras desta espécie em Março, Agosto e Setembro, ao longo da costa portuguesa. Bourdillon-Casanova (1960) no golfo de Marselha, encontrou fêmeas ovígeras

nos meses Fevereiro, Março e Abril e Zariquiey-Alvarez (1968) observou-as em Abril, Agosto e Setembro na península ibérica. Na costa portuguesa, dos Santos (1999) registou a presença de larvas de Abril a Setembro e Paula (1987) na Baía de S. Torpes registou apenas durante o mês de Maio. No Canal da Mancha, Martin (2000) observou larvas de *E. occultus* de Maio a Dezembro.

As larvas de *Thoralus cranchii* estiveram presentes na Baía de Cascais praticamente durante todo o ano, com picos de emissão em Março/Abril e Junho/Julho. A presença destas larvas ao longo do ano está de acordo com o observado por dos Santos (1999) na costa portuguesa e por Martin (2000) no Canal da Mancha. Os picos de emissão larvar estão em concordância com o período em que Falciai & Minervini (1992) (Europa), Neves (1973) (costa portuguesa) e Zariquiey-Alvarez (1968) (península ibérica) observaram fêmeas ovígeras desta espécie (de Março a Dezembro). No golfo de Marselha, Bourdillon-Casanova (1960) registou a presença de fêmeas ovígeras de Abril a Junho.

As larvas de *Processa nouveli*, *Philocheras bispinosus*, *Diogenes pugilator*, *Pagurus spp.*, *Pisidia longicornis*, *Atelecyclus rotundatus*, *Liocarcinus spp.* e *Pilumnus hirtellus* estiveram presentes no plâncton da Baía de Cascais durante todo o ano. Apresentaram um período mensal de emissão larvar com o grande pico de abundância do primeiro zoé durante o mês de Março.

Neves (1973) registou a presença de fêmeas ovígeras de *Processa nouveli* na Baía de Cascais apenas durante o mês de Agosto. Zariquiey-Alvarez (1968) encontrou fêmeas ovígeras desta espécie apenas em Fevereiro e Falciai & Minervini (1992) registaram a presença de fêmeas ovígeras de Abril a Agosto. A presença de larvas de *P. nouveli* no plâncton durante todos os meses do ano está de acordo com dos Santos (1999) para a costa portuguesa e com Martin (2000) para o Canal da Mancha.

Neves (1973), na Baía de Setúbal, registou a presença de fêmeas ovígeras de *Philocheras bispinosus* apenas durante o mês de Agosto. No entanto, Falciai & Minervini (1992) e Zariquiey-Alvarez (1968) observaram-nas de Maio a Setembro. Paula (1987), na Baía de S. Torpes, Bourdillon-Casanova (1960), no golfo de Marselha, Martin (2000) no Canal da Mancha, e dos Santos (1999) na costa portuguesa, observaram larvas desta espécie durante todo o ano. Fusté (1982) registou a presença destas apenas em Maio e Setembro.

Falciaí & Minervini (1992) e Zariquiey-Alvarez (1968) observaram fêmeas ovígeras de *Diogenes pugilator* de Junho a Setembro e Bourdillon-Casanova (1960) de Maio a Junho. Dos Santos (1999) e Paula (1987) observaram a presença de larvas de larvas desta espécie no plâncton durante todo o ano. Fusté (1982) observou-as de Fevereiro a Março e de Maio a

Setembro e Fusté (1987) de Maio a Outubro. Martin (2000) registou a presença destas larvas apenas de Julho a Outubro.

A presença de larvas de *Pagurus* spp. no plâncton da Baía de Cascais durante todos os meses do ano está de acordo com dos Santos (1999) para a costa portuguesa. Zariquiey-Alvarez (1968) observou larvas de *Pagurus* spp. no plâncton durante todo o ano, excepto em Janeiro, e a presença de fêmeas ovígeras de Março a Dezembro. Fusté (1987) registou a presença destas larvas em Fevereiro, Abril, Junho e Setembro.

Falciai & Minervini (1992) e Zariquiey-Alvarez (1968) observaram fêmeas ovígeras de *P. longicornis* em Fevereiro, Abril e de Julho a Setembro. A presença de larvas desta espécie na Baía de Cascais ao longo de todo ano está de acordo com o descrito por dos Santos (1999) para a costa portuguesa e com o descrito por Martin (2000) para o Canal da Mancha. Fusté (1982) registou a presença destas larvas apenas em Junho, Julho e Setembro.

Dos Santos (1999) e Fusté (1982) também observaram a presença de larvas de *A. rotundatus* no plâncton ao longo de todo o ano. Martin (2000) também as observou todo o ano, excepto no mês de Dezembro. Falciai & Minervini (1992) observou estas larvas em Maio e Junho e Fusté (1987) de Fevereiro a Maio.

A presença de larvas de *Liocarcinus* spp. na Baía de Cascais ao longo de todo ano está de acordo com o descrito por Falciai & Minervini (1992) para a Europa e com Martin (2000) para o Canal da Mancha.

Falciai & Minervini (1992) e Zariquiey-Alvarez (1968) registaram a presença de fêmeas ovígeras de *Pilumnus hirtellus* de Março a Julho e em Setembro. A ocorrência de larvas desta espécie no plâncton durante todos os meses do ano está de acordo com dos Santos (1999), Fusté (1987) e Paula (1987). Bourdillon-Casanova (1960) e Martin (2000) observaram estas larvas de Abril a Dezembro e Fusté (1982) de Maio a Setembro e em Dezembro.

As larvas de *Carcinus maenas* foram as mais abundantes na Baía de Cascais. Esta espécie apresentou um período de emissão larvar de Outubro a Junho, com picos em Fevereiro/Março. Este período de emissão está de acordo com dos Santos (1999) que encontrou larvas desta espécie durante todo o ano na costa portuguesa, com máximos de abundância de Janeiro a Março. Os picos de emissão coincidem com a presença de fêmeas ovígeras referidas por Falciai & Minervini (1992) e Zariquiey-Alvarez (1968). Estas larvas estão presentes no Canal da Mancha também durante todo o ano (Martin, 2000). Bourdillon-Casanova (1960) para o golfo de Marselha refere a presença destas larvas de Janeiro a Maio. Queiroga (1994) para a Ria de Aveiro e Audet *et al.* (2008) para o golfo de St. Lawrence

referem que as larvas ocorrem durante praticamente todo o ano, no entanto as fêmeas ovígeras são mais abundantes no Inverno e na Primavera.

A presença do primeiro zoé da espécie *N. puber* foi escassa ao longo dos três anos. Deste modo, pode-se referir apenas que os picos de emissão larvar ocorreram em Março/Abril, Julho e Dezembro. Zariquiey-Alvarez (1968) na península ibérica registou a presença de fêmeas ovígeras em Março e Falciai & Minervini (1992) referem a sua ocorrência entre Fevereiro e Novembro para águas europeias. Dos Santos (1999) refere a presença de larvas desta espécie na costa portuguesa apenas no mês de Março. Martin (2000) registou a presença destas larvas no Canal da Mancha durante todo o ano.

Os valores obtidos da estimação da mortalidade natural para as larvas de *Carcinus maenas* foram bastante elevados para todos os estádios. Estes valores estão de acordo com Gosselin *et al.* (1997) que referem vários estudos realizados em juvenis de invertebrados marinhos apresentando níveis de mortalidade superiores a 90%. McConaughy (1992), a partir de estudos realizados em laboratório e *in situ* sugerem que as taxas de mortalidade são mais elevadas durante os primeiros estádios larvares.

No entanto, a mortalidade larvar não foi constante ao longo dos vários estádios de desenvolvimento. No geral, os estádios larvares intermédios apresentaram valores de mortalidade superiores ao do primeiro estágio larvar, tendo-se registado valores superiores a 80%. Esta diferença na mortalidade larvar entre períodos e estádios larvares poderá estar relacionada com os diferentes factores bióticos e abióticos, como a salinidade, temperatura, stress fisiológico, a advecção, o assentamento, a fome, competição, predação, senescência e parasitismo (Morgan, 1995; Ohman *et al.*, 1995). Existem vários trabalhos com larvas de decápodes que mostram que o desenvolvimento larvar é dependente da temperatura e da salinidade da água do mar, podendo as variações destes factores levar à mortalidade de 100% das larvas (e.g. Anger, 1991, 2003; Chen *et al.*, 1996; Dawirs 1979; Mene, 1991; Paula *et al.*, 2003; Rasmussen *et al.*, 1995; Spivak & Cuesta, 2009). Outra das possíveis causas é a fuga à rede por parte dos estádios larvares mais avançados, como foi referido por Stehle *et al.* (2007). A fuga à rede pode fazer com que a abundância destes estádios tenha sido sub-amostrada, resultando na sobre-estimação dos valores de mortalidade.

Dawirs (1985) analisou o efeito da temperatura no desenvolvimento larvar de *Carcinus maenas* e observou que as larvas que eclodiam nos primeiros meses do ano demoravam mais tempo a mudar de estágio larvar do que as larvas que eclodiam durante o verão, quando a temperatura da água do mar é mais elevada.

Anger *et al.* (1998) verificou que salinidades reduzidas ( $\leq 20\text{‰}$ ) diminuem significativamente as taxas de sobrevivência, desenvolvimento, crescimento, respiração e assimilação das larvas de *Carcinus maenas*.

Anger (2001), Fenaux *et al.* (1994) e Werthmann (1991) referem que a disponibilidade de alimento pode tornar-se um factor limitante para a sobrevivência, crescimento e desenvolvimento dos organismos consumidores e apresenta sérias implicações para a dispersão larvar e recrutamento. O crescimento larvar, em locais onde o alimento é escasso, é bastante mais lento e este acréscimo do período da fase larvar aumenta a dispersão pelo transporte e a mortalidade larvar (Fenaux *et al.*, 1994). Como indicado acima (pág. 72) as larvas de *C. maenas* apresentaram-se positivamente correlacionadas com a clorofila *a* que aumentou ligeiramente em 2006 e 2007. Este aumento da disponibilidade de alimento poderá ter contribuído para a diminuição da mortalidade larvar do período 1 para os seguintes como se observou entre alguns estádios.

É difícil saber as causas da mortalidade larvar, no entanto, Thorson (1950) considera que a limitação na disponibilidade alimentar pode ser uma das mais importantes. Morgan (1995) e Murdoch *et al.* (1994) referem que a predação tem sido considerada a maior causa de mortalidade larvar. As taxas de predação observadas *in situ* têm sido bastante elevadas, com cerca de 87% das larvas a serem devoradas 2 minutos depois de eclodirem (Pechenik, 1999).

## 7. Conclusões

Com este trabalho pretendeu-se descrever a composição e a analisar os padrões de distribuição da abundância da fauna larvar dos crustáceos decápodes na Baía de Cascais, com o intuito de contribuir para o estudo do recrutamento de invertebrados bentónicos na costa portuguesa. Todos os objectivos propostos foram atingidos e tiraram-se as seguintes conclusões:

- A fauna larvar dos crustáceos decápodes da Baía de Cascais apresenta uma grande diversidade específica, constituída na sua maioria por espécies de caranguejos (brachyura), pequenos camarões costeiros (caridea) e caranguejos-eremita (anomura);

- As larvas estão presentes no plâncton durante todo o ano, apresentando picos de abundância e emissão larvar no período da Primavera/Verão. Todas as estações de amostragem se apresentaram bastante semelhantes a nível de diversidade específica e abundância larvar, à excepção das estações da Primavera que correspondem aos picos de abundância. Os picos de emissão larvar das espécies de decápodes mais abundantes ocorrem, em geral, no período das Primavera, especialmente durante o mês de Março, e dependendo da espécies poderão apresentar novos picos no Verão e no Outono;

- A distribuição da abundância larvar de decápodes na Baía segue o ciclo anual de abundância do fitoplâncton e do microzooplâncton, o que se pôde confirmar através das correlações existentes entre as abundâncias larvares da maior parte das espécies alvo e os factores ambientais analisados, com principal relevância da temperatura e da clorofila *a* para um maior número de espécies;

- A abundância do primeiro estágio larvar e dos estádios larvares intermédios é mais elevada na coluna de água do que na camada superficial, observando-se o inverso para o último estágio larvar (megalopa/decapodito);

- A mortalidade larvar natural de *Carcinus maenas* na Baía de Cascais é bastante elevada, 45 e 85% nos zoés I, aumentando para os estádios mais avançados, onde chega a apresentar valores superiores a 80%.

## 8. Referências bibliográficas:

- Abelló, P. & Guerao, G. (1999). Temporal variability in the vertical and mesoscale spatial distribution of Crab megalopae (Crustacea: Decapoda) in the Northwestern Mediterranean. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **49**, 129-139.
- Almeida, M. J. & Queiroga, H. (2003). Physical forcing of onshore transport of crab megalopae in the northern Portuguese upwelling system. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **57**, 1091-1102.
- Amaral, V., Paula, J. (2007). *Carcinus maenas* (Crustacea: Brachyura): Influence of artificial substrate type and patchiness on estimation of megalopae settlement. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **346**, 21-27.
- Anger, K. (1991). Effects of temperature and salinity on the larval development of the Chinese mitten crab *Eriocheir sinensis* (Decapoda: Grapsidae). *Marine Ecology Progress Series*, **72**, 103-110.
- Anger, K. (2001). *The biology of decapod crustacean larvae*. Crustacean Issues 14. A.A. Balkema, Lisse, The Netherlands. 419 pp.
- Anger, K. (2003). Salinity as a key parameter in the larval biology of decapod crustaceans. *Invertebrate Reproduction & Development*, **43** (1): 29-45.
- Anger, K. (2006). Contributions of larval biology to crustacean research: a review. *Invertebrate Reproduction and Development*, **49** (3), 175-205.
- Anger, K., Spivak, E., Bas, C., Ismael, D., Luppi, T. (1994). Hatching rhythms and dispersion of decapod crustacean larvae in brackish coastal lagoon in Argentina. *Helgoländer Meeresunters*, **48**, 445-466.
- Anger, K., Spivak, E., Luppi, T. (1998). Effects of reduced salinities on development and bioenergetics of early larval shore crab, *Carcinus maenas*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **220**, 287-304.
- Audet, D., Miron, G., Moriyasu, M. (2008). Biological characteristics of a newly established green crab (*Carcinus maenas*) population in the southern Gulf of St. Lawrence, Canada. (Report). *Journal of Shellfish Research*, **27** (2), 427-441.
- Baeta, A., Cabral, H. N., Neto, J. M., Marques, J. C., Pardal, M. A. (2005). Biology, population dynamics and secondary production of the green crab *Carcinus maenas* (L.) in a temperate estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **65** (1-2), 43-52.

- Bello, M. J. (1997). *Species composition and recruitment seasonality of penaeoid shrimps at bear cut, Biscayne bay, Florida*. Thesis for the degree of Master. University of Miami. Coral Gables, Florida. 62 pp.
- Bilton, D. T., Paula, J., Bishop, J. D. D. (2002). Dispersal, genetic differentiation and speciation in estuarine organisms. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **55**, 937-952.
- Blackmon, D. C., Eggleston, D. B. (2001). Factors influencing planktonic, post-settlement dispersal of early juvenile blue crabs (*Callinectes sapidus* Rathbun). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **257**, 183-203.
- Bourdillon-Casanova, L. (1960). Le meroplankton du Golfe de Marseille: les larves de crustacés décapodes. *Recueil Des Travaux De La Station Marine D'Endoume*, **30** (18), 286 pp.
- Brodeur, R. D. (1990). *Abundance and distribution patterns of zooplankton along the Oregon and southern Washington coasts during the summer of 1981*. Fisheries Research Institute - University of Washington, Seattle. 33 pp.
- Caddy, J. F. (1986). Modelling stock-recruitment processes in Crustacea: some practical and theoretical perspectives. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **43**, 2330-2344.
- Calado, R., Narciso, L. 2000. *Camarões e lagostas da costa continental portuguesa*. Prémio do Mar Rei D. Carlos 2000. Câmara Municipal de Cascais. Portugal. 222 pp.
- Câmara, A. S., da Silva, M. C., Ramos, L., Ferreira, J. G. (1987). Tejo I: An interactive program for the division of estuaries into homogeneous areas. *Water Science and Technology*. **19** (9), 43-51.
- Cameron, B., Metaxas, A. (2005). Invasive green crab, *Carcinus maenas*, on the Atlantic coast and in the Bras d'Or Lakes of Nova Scotia, Canada: Larval supply and recruitment. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **85** (4), 847-855.
- Campbell, A. (2006). Guia FAPAS. *Fauna e flora do litoral de Portugal e Europa*. FAPAS – Fundo para a protecção dos animais selvagens. Porto. 320 pp.
- Chen, J-C., Lin, J-N., Chen, C-T., Linb, M-N. (1996). Survival, growth and intermolt period of juvenile *Penaeus chinensis* (Osbeck) reared at different combinations of salinity and temperature. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **204**, 169-178.
- Chen, Y. H. & Wolcott, T. G. (1997). Enhancing estuarine retention of planktonic larvae by tidal currents. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **45** (4), 525-533.
- Cotté-Krief, M-H., Guieu, C., Thomas, A. J., Martin, J-M. (2000). Sources of Cd, Cu, Ni and Zn in Portuguese coastal waters. *Marine Chemistry*, **71**, 199-214.

- Cronin, T. W. & Forward, R. B. Jr. (1979). Tidal vertical migration: an endogenous rhythm in estuarine crab larvae. *Science*, **207**, 1020-1022.
- Cronin, T. W. & Forward, R. B. Jr. (1986). Vertical migration cycles of crab larvae and their role in larval dispersal. *Bulletin of Marine Science*, **39** (2), 192-201.
- Cruz, J., dos Santos, A., Pastor, J., Santos, A. M. (2008). *Zooplankton seasonal variation at a coastal station off Western Iberia: relation to environmental conditions*. Poster apresentado no Eastern boundary upwelling ecosystems symposium.
- d'Udekem d'Acoz, C. (1999). Inventaire et distribution des crustacés décapodes de l'Atlantique nord-oriental, de la Méditerranée et des eaux continentales adjacentes au nord de 25°N. *Patrimoines naturels* (M.N.H.N./S.P.N.), **40**, 383.
- d'Udekem d'Acoz, C. (2003). Crustikon. Crustacean photographic website. Tromsø Museum, University of Tromsø (Website criado e gerido por Dr. Cédric d'Udekem d'Acoz). *Pictorial guide to the Crustacea Decapoda of the Eastern Atlantic, the Mediterranean Sea and the adjacent continental waters*. Disponível online em <http://www.tmu.uit.no/crustikon/Decapoda/Decapoda.htm> [último acesso em 14-05-08].
- Dawirs, R. R. (1979). Effects of temperature and salinity on larval development of *Pagurus bernhardus* (Decapoda, Paguridae). *Marine Ecology Progress Series*, **1**, 323-429.
- Dawirs, R. R. (1985). Temperature and larval development of *Carcinus maenas* (Decapoda) in the laboratory; predictions of larval dynamics in the sea. *Marine Ecology Progress Series*, **24**, 297-302.
- DORIS, 5/2/2009: *Eualus* *occultus* (Lebour, 1936), [http://doris.ffessm.fr/fiche2.asp?fiche\\_numero=1673](http://doris.ffessm.fr/fiche2.asp?fiche_numero=1673) [último acesso em 22-02-09].
- dos Santos, A. (1999). *Larvas de crustáceos decápodes ao largo da costa portuguesa*. Tese de Doutoramento. Universidade de Lisboa. Lisboa, Portugal. 278 pp.
- dos Santos, A., Santos, A. M. P., Conway, D. V. P., Bartilotti, C., Lourenço, P., Queiroga, H. (2008). Diel vertical migration of decapod larvae in the Portuguese coastal upwelling ecosystem: implications for offshore transport. *Marine Ecology Progress Series*, **359**, 171-183.
- dos Santos, A.; González-Gordillo, J. I. (2004). Illustrated keys for the identification of the Pleocyemata (Crustacea: Decapoda) zoeal stages, from the coastal region of south-western Europe. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, **84** (1), 205-227.
- Eckman, J. E. (1996). Closing the larval loop: linking larval ecology to the population dynamics of marine benthic invertebrates. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **200**, 207-237.

- Emmerson, W. D. (1984). Predation and energetics of *Penaeus indicus* (Decapoda: Penaeidae) larvae feeding on *Brachionus plicatilis* and *Artemia* nauplii. *Aquaculture*, **38** (3), 201-209.
- Epifanio, C. E. & Garvine, R. W. (2001). Larval transport on the Atlantic continental shelf of North America: a review. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **52**, 51-77.
- Fahy, E., Carroll, J., Smith, A., Murphy, S., Clarke, S. (2008). Ireland's velvet crab (*Necora puber* (L.)) pot fishery. *Biology & Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, **108** (3), 157-175.
- Falciai & Minervini (1992). *Guida dei crostacei decapodi d'Europa*. Scienze Naturali. franco muzzio & c. editore, Padova. 282 pp.
- FAO (2007). *Seafood in Europe*. (CD's 4). Disponível on-line em <http://www.sealifebase.org> [último acesso em 22-02-09].
- Fenaux, L.; Strathmann, M. F.; Strathmann, R. R. (1994). Five tests of food-limited growth of larvae in coastal waters by comparisons of rates of development and form of echinoplutei. *Limnology and Oceanography*, **39** (1), 84-98.
- Fernandes, R. M. A. S. (2005). *Modelação operacional no Estuário do Tejo*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ecologia, Gestão e Modelação dos Recursos Marinhos. Instituto Superior Técnico. Lisboa, Portugal. 95 pp.
- Fiúza, A. F. G. (1983). Upwelling patterns off Portugal. In *Coastal Upwelling: Its Sediment Record*. Edited by E. Suess and J. Thiede (New York: Plenum), 85-98.
- Fiúza, A.F.G., Macedo, M.E., Guerreiro, M.R. (1982). Climatological space and time variation of the Portuguese coastal upwelling. *Oceanologica Acta*, **5** (1), 31-40.
- Fiúza, A.F.G., Sousa, M.F. (1992). Mesoscale variability in the Portuguese coastal ocean studied with satellite imagery. *Annales Geophysiques*, **10**, suppl. II, C208.
- Fraser, J. H. 1966. Zooplankton sampling. London. *Nature*, **211**, 915-916.
- Fraser, J. H. 1968. *The history of plankton sampling*. In *Zooplankton sampling* (pp. 11-18). Paris: UNESCO.
- Freire, P., Taborda, R., Andrade, C. (2006). *Caracterização das praias estuarinas do Tejo*. 8º Congresso da Água, Figueira da Foz, APRH (Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos).
- Frouin, R., Fiúza, A. F. G., Ambar, I., and Boyd, T. J. (1990). Observations of a poleward surface current on the coasts of Portugal and Spain during winter. *Journal of Geophysical Research*, **95**, 679-691.

- Fusté, X. (1982). Ciclo anual de las larvas de crustáceos decápodos de la costa de Barcelona. *Investigaciones Pesqueras*, **46** (2), 287-303.
- Fusté, X. (1987). Distribución de larvas de crustáceos decápodos de la costa de Cataluña. *Investigaciones Pesqueras*, **51** (1), 277-284.
- Gameiro, C. A. L. P. (2000). Variação espacial e temporal do fitoplâncton do Estuário do Tejo. Relatório de estágio de licenciatura. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Portugal. 57 pp.
- Gameiro, C., Cartaxana, P., Brotas, V. (2007). Environmental drivers of phytoplankton distribution and composition in Tagus Estuary, Portugal. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **75**, 21-34.
- González-Gordillo, J. I. (1999). *Estados larvários planctónicos de los crustáceos decápodos de las Bahías de Cádiz y Algeciras: aspectos morfológicos y ecológicos*. Tese de doutoramento. Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía. Espanha. 213 pp.
- González-Gordillo, J. I., dos Santos, A., Rodríguez, A. (2000). Complete larval development of *Philocheiras Monacanthus* from laboratory culture, with a key to zoeae of the European species of the genus (DECAPODA: CARIDEA: CRANGONIDAE). *Journal of Crustacean Biology*, **20** (1), 75-88.
- González-Gordillo, J. I., dos Santos, A., Rodríguez, A. (2001). Checklist and annotated bibliography of decapode crustacean larvae from the Southwestern European coast (Gibraltar Strait area). *Scientia Marina*, **65** (4), 275-305.
- González-Gordillo, J. I., Rodríguez, A. (2003). Comparative seasonal and spatial distribution of decapod larvae assemblages in three coastal zones off the south-western Iberian Peninsula. *Acta Oecologica*, **24**, S219-S233.
- González-Ortegón, E. & Cuesta, J. A. (2006). An illustrated key to species of *Palaemon* and *Palaemonetes* (Crustacea: Decapoda: Caridea) from European waters, including the alien species *Palaemon macrodactylus*. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, **86**, 93-102.
- Gosselin, L. A., Qian, P-Y. (1997). Juvenile mortality in benthic marine invertebrates. *Marine Ecology Progress Series*, **146**, 265-282.
- Graham, W.M., Largier, J.L. (1997). Upwelling shadows as nearshore retention sites: the example of northern Monterey Bay. *Continental Shelf Research*, **17**, 509-532.
- Harding, G. C., Dnnkwater, K. F., Vass, W. P (1983). Factors influencing the size in American lobster (*Homarus americanus*) stocks along the Atlantic coast of Nova Scotia,

- Gulf of St. Lawrence, and Gulf of Maine: a new synthesis. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **39**, 1117-1129.
- Harris, R. P., Wiebe, P. H., Lenz, J., Skjoldal, H. R., Huntley, M. (2000). *ICES Zooplankton Methodology Manual*. Academic Press, USA. 684 pp.
- Hobbs, R. C. & Bostford, L. W. (1992). Diel vertical migration and timing of metamorphosis of larvae of dungeness crab *Cancer magister*. *Marine Biology*, **112**, 417-428.
- Holthuis, L. B. (1977). *Homards, Langoustines, Langoustes et Cigales*. Rijksmuseum van Natuurlijke Historie. Leyde, Pays-Bas. Vol.1, 760 pp. Disponível on-line em <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/x0169f/X0169F01.pdf> [último acesso em 07-06-09].
- Ibanez, F. (1971). Effet des transformations des données dans l'analyse factorielle en ecologie planctonique. *Cahiers océanographiques*, **23** (6), 545-561.
- Ingle, Ray (1993). *Hermit crabs of the Northeastern Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea: an illustrated key*. Chapman & Hall, London. 495 pp.
- Instituto de Meteorologia, IP Portugal. (2004). *Caracterização climática da costa*. 29 pp.
- Johnson, W. S., Allen, D. M. (2005). *Zooplankton of the Atlantic and Gulf Coasts: A Guide to Their Identification and Ecology*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore&London. 400 pp.
- Jones, D. A. (1998). Crustacean larval microparticulate diets. *Fisheries Science*, **6** (1-2), 41-54.
- Jones, D. A., Kumlu, M., Vay, L. L., Fletcher, D. J. (1997). The digestive physiology of herbivorous, omnivorous and carnivorous crustacean larvae: a review. *Aquaculture*, **155** (1-4), 285-295.
- Katsaros, K., Buettner, K. (1968). Influence of rainfall on temperature and salinity of the ocean surface. *Journal of Applied Meteorology*, **8**, 15-18.
- Lagardère, J-P. (1971). *Les crevettes des côtes du Maroc*. Travaux de l'Institut Scientifique Cherifien et de la Faculte des Sciences. Serie Zoologie n° 36, 140 pp.
- Lambert, R. & Epifanio, C. E. (1982). A comparison of dispersal strategies in two genera of brachyuran crab in a secondary estuary. *Estuaries*, **5** (3), 182-188.
- Lampert, W. (1989). The adaptive significance of diel vertical migration of zooplankton. *Functional Ecology*, **3**, 21-27.
- Le Roux, P. J., Branch, G. M., Joska, M. A. P. (1990). On the distribution, diet and possible impact of the invasive European shore crab *Carcinus maenas* (L.) along the South African coast. *South African Journal of Marine Science*, **9** (1), 85-93(9).

- Lindley, J. A., Williams, R., Conway, D. V. P. (1994). Variability in dry weight and vertical distributions of decapod larvae in the Irish Sea and North Sea during the spring. *Marine Biology*, **120** (3), 385-395.
- Martin, J. (2000) Les larves de crustacés décapodes des côtes françaises de la Manche. Identification, période, abondance. Ifremer. Plouzané, France. 174 pp.
- Martin, J. W. & Davis, G. E. 2001. An updated classification of the recent Crustacea. Natural History Museum of Angeles County. Los Angeles. Science 39, 115 pp.
- McConaughy, J. R. (1992). Decapod larvae: dispersal, mortality, and ecology. A working hypothesis. *American Zoologist*, **32**, 512-523.
- Mendonça, E. P. M. (1983). Zooplâncton da costa portuguesa. Relatório de estágio de licenciatura. Faculdade de Ciências de Lisboa. 105 pp.
- Mene, L., Alvarez-Ossorio, M. T., González-Gurriarán, E., Valdês, L. (1991). Effects of temperature and salinity on larval development of *Necora puber* (Brachyura: Portunidae). *Marine Biology*, **108** (1), 73-81.
- Mileikovsky, S. A. (1973). Speed of active movement of pelagic larvae of marine bottom invertebrates and their ability to regulate their vertical position. *Marine Biology*, **23**, 11-17.
- Mileikovsky, S. A. 1972. The "Pelagic Larvation" and its role in the biology of the World Ocean, with special reference to pelagic larvae of marine bottom invertebrates. *Marine Biology*, **16**, 13-21.
- Moita, M.T., Oliveira, P.B., Mendes, J.C., Palma, A.S. (2003). Distribution of chlorophyll a and *Gymnodinium catenatum* associated with coastal upwelling plumes off central Portugal. *Acta Oecologica*, **24**, S125–S132.
- Morgan, S. G. (1995). Life and death in the plankton: larval mortality and adaptation. In: McEdward, L. (ed.) *Ecology of marine invertebrate larvae*. CRC Press, Boca Raton. 279-321.
- Murdoch, R. C., Quigley, B. (1994). Patch study of mortality, growth and feeding of the larvae of the southern gadoid *Macruronus novaezelandiae*. *Marine Biology*, **121**, 23-33.
- Neves, A. M. (1973). Crustáceos decápodes marinhos de Portugal Continental existentes no Museu Bocage. I. Natantia. *Arquivos do Museu Bocage*. (2ª série), **IV** (3), 71-112.
- Ng, P. K. L., Guinot, D., Davie, P. J. F. (2008). Systema Brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant Brachyuran crabs of the world. *The Raffles Bulletin of Zoology*, **17**, 1-286.
- Ohman, M. D., Wood, S. N. (1995). The inevitability of mortality. ICES. *Journal of Marine Science: Journal du Conseil*, **52**, 517-522.

- Ohman, M. D., Wood, S. N. (1996). Mortality estimation for planktonic copepods: *Pseudocalanus newmani* in a temperate fjord. *Limnology and Oceanography*, **41** (1), 126-135.
- Olmi, E. J. III (1994). Vertical migration of blue crab *Callinectes sapidus* megalopae: implications for transport in estuaries. *Marine Ecology Progress Series*, **113**, 39-54.
- Ong, K-S., Costlow, J. D. Jr. (1970). The effect of salinity and temperature on the Larval development of the stone crab, *Menippe mercenaria* (Say), reared in the laboratory. *Chesapeake Science*, **11** (1), 16-29.
- Palmer, M. A., Allan, J. D., Butman, C. A. (1996). Dispersal as a regional process affecting the local dynamics of marine and stream benthic invertebrates. *Trends in Ecology & Evolution*, **11** (8), 322-326.
- Pan, M. C. A. (2009). *Decapod crustacean larvae in Scottish (UK) coastal plankton seasonal patterns, settling stages and a real-time PCR identification method*. Tese de doutoramento. University of Aberdeen. Reino Unido. 286 pp.
- Paula, J. (1987). Seasonal distribution of crustacea decapoda larvae in S. Torpes Bay, South-western Portugal. *Investigación Pesquera*, **51** (1), 267-275.
- Paula, J. (1993). *Ecologia da fase larvar e recrutamento de crustáceos decápodes do Estuário do Rio Mira*. Tese de Doutoramento. Universidade de Lisboa. Lisboa, Portugal. 282 pp.
- Paula, J. (1998). Larval retention and dynamics of the prawns *Palaemon longirostris* H. Milne Edwards and the *Crangon crangon* Linnaeus (Decapoda, Caridea) in the Mira estuary, Portugal. *Invertebrate Reproduction & Development*, **33** (2-3), 221-228.
- Paula, J., Mendes, R. N., Mwaluma, J., Raedig, C., Emmerson, W. (2003). Combined effects of temperature and salinity on larval development of the mangrove crab *Parasesarma catenata* Ortman, 1897 (Brachyura: Sesarmidae). *Western Indian Ocean Journal of Marine Science*, **2** (1), 57-63.
- Pechenik, A. (1999). On the advantages and disadvantages of larval stages in benthic marine invertebrate life cycles. *Marine Ecology Progress Series*, **177**, 269-297.
- Pereira, F., Pereira, R., Queiroga, H. (2000). Flux of decapod larvae and juveniles at a station in the lower Canal de Mira (Ria de Aveiro, Portugal) during one lunar month. *Invertebrate Reproduction & Development*, **38** (3), 138-206.
- Pile, A. J., Lipcius, R. N., Montfran, J. V., Orth, R. J. (1996). Density-dependent settler-recruit-juvenile relationships in blue crabs. *Ecological Monographs*, **66** (3), 277-300.

- Queiroga, H. & Blanton, J. (2005). Interactions between behaviour and physical forcing in the control of horizontal transport of decapod crustacean larvae. *Advances in Marine Biology*, **47**, 108-214.
- Queiroga, H. (1995). *Processos de dispersão e recrutamento das larvas de caranguejo *Carcinus maenas* (L.) na Ria de Aveiro*. Tese de Doutoramento. Universidade de Aveiro. Aveiro, Portugal. 268 pp.
- Queiroga, H. (1996). Distribution and drift of the crab *Carcinus maenas* (L.) (Decapoda, Portunidae) larvae over the continental shelf of northern Portugal in April 1991. *Journal of Plankton Research*, **18** (11), 1981-2000.
- Queiroga, H. (1998). Vertical migration and selective tidal stream transport in the megalopa of the crab *Carcinus maenas*. *Hydrobiologia*, **375/376**, 137-149.
- Queiroga, H. (2003). Wind forcing of crab megalopae recruitment to an estuary (Ria de Aveiro) in the northern Portuguese upwelling system. *Invertebrate Reproduction & Development*, **43** (1), 47-54.
- Queiroga, H., Costlow, J. D., Moreira, M. H. (1994). Larval abundance patterns of *Carcinus maenas* (Decapoda, Brachyura) in Canal de Mira (Ria de Aveiro, Portugal). *Marine Ecology Progress Series*, **111**, 63-72.
- Queiroga, H., Costlow, J. D., Moreira, M. H. (1997). Vertical migration of the crab *Carcinus maenas* first zoea in an estuary: implications for tidal stream transport. *Marine Ecology Progress Series*, **149**, 121-132.
- Queiroga, H., Cruz, T., dos Santos, A., Dubert, J., Gonzáles-Gordillo, J. I., Paula, J., Peliz, A., Santos, A. M. P. (2007). Oceanographic and behavioural processes affecting invertebrate larval dispersal and supply in the western Iberia upwelling ecosystem. *Progress in Oceanography*, **74**, 174-191.
- Rasmussen, T., Tande, K. (1995). Temperature-dependent development, growth and mortality in larvae of the deep-water prawn *Pandalus borealis* reared in the laboratory. *Marine Ecology Progress Series*, **118**, 149-157.
- Rawlinson, K. A., Davenport, J., Barnes, D. K. A. (2004). Vertical migration strategies with respect to advection and stratification in a semi-enclosed lough: a comparison of mero- and holozooplankton. *Marine Biology*, **144**, 935-946.
- Ribeiro, S., Amorim, A. (2008). Environmental drivers of temporal succession in recent dinoflagellate cyst assemblages from a coastal site in the North-East Atlantic (Lisbon Bay, Portugal). *Marine Micropaleontology*, **68**, 156-178.

- Rios, A.F., Pérez, F.F., Fraga, F. (1992). Water masses in the upper and middle North Atlantic Ocean east of the azores. *Deep-Sea Research*, **39** (3/4), 645–658.
- Rothschild, B. J., Sharov, A. F., Kearsley, A. J., Bondarenko, A. S. (1997). Estimating growth and mortality in stage-structured populations. *Journal of Plankton Research*, **19** (12), 1913-1928.
- Roughgarden, J., Gaines, S., Possingham, H. (1988). Recruitment dynamics in complex life cycles. *Science*, **241**, 1460-1466.
- Rumrill, S. S. (1990). Natural mortality of marine invertebrate larvae. *Ophelia*, **32** (1-2), 163-198.
- Saldanha, L. (1997). *Fauna Submarina Atlântica*. Publicações Europa-América. Mem Martins, Portugal. 364 pp.
- Sandifer, P. A. (1975). The role of pelagic larvae in recruitment to population of adult decapod crustacean in the York River Estuary and adjacent lower Chesapeake Bay, Virginia. *Estuarine and Coastal Marine Science*, **3**, 269-279.
- Santos, A.M.P., Peliz, A., Dubert, J., Oliveira, P.B., Angélico, M.M., Ré, P. (2004). Impact of a winter upwelling event on the distribution and transport of sardine (*Sardina pilchardus*) eggs and larvae off western Iberia: a retention mechanism. *Continental Shelf Research*, **24**, 149–165.
- Schembri, P. J. (1982). Locomotion, feeding, grooming and the behavioural responses to gravity, light and hydrostatic pressure in the stage I zoea larvae of *Ebalia tuberosa* (Crustacea: Decapoda: Leucosiidae). *Marine Biology*, **72**, 125-134.
- Shanks, A. L. (1998). Abundance of post-larval *Callinectes sapidus*, *Penaeus* spp., *Uca* spp., and *Libinia* spp. Collected at an outer coastal site and their cross-shelf transport. *Marine Ecology Progress Series*, **168**, 57-69.
- Spivak, E. D. & Cuesta, J. A. (2009). The effect of salinity on larval development of *Uca tangeri* (Eydoux, 1835) (Brachyura: Ocypodidae) and new findings of the zoeal morphology. *Scientia Marina* **73** (2), 297-305.
- Stehle, M., dos Santos, A., Queiroga, H. (2007). Comparison of zooplankton sampling performance of Longhurst-Hardy Plankton Recorder and Bongo nets. *Journal of Plankton Research*, **29** (2), 169-177.
- Sulkin, S. D. & Heukelem, W. (1982). Larval recruitment in the crab *Callinectes sapidus* Rathbun: An amendment to the concept of larval retention in estuaries. In: Kennedy, V (ed.) *Estuarine Comparisons*. Academic Press. New York. 459-475.

- Thorson, G. (1950). Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. *Biological Reviews*, **25** (1), 1-45.
- Vay L. L., Jones, D. A., Puello-Cruz, A. C., Sangha, R. S., Ngamphongsai, C. (2001). Digestion in relation to feeding strategies exhibited by crustacean larvae. *Comparative Biochemistry and Physiology - Part A: Molecular & Integrative Physiology*, **128** (3), 621-628.
- Vinuesa, J. H. (2007). Molt and reproduction of the European green crab *Carcinus maenas* (Decapoda: Portunidae) in Patagonia, Argentina. *Revista de Biología Tropical* (Int. J. Trop. Biol.), **55** (1), 49-54.
- Wehrtmann, I. S. (1991). How important are starvation periods in early larval development for survival of *Crangon septemspinosa* larvae. *Marine Ecology Progress Series*, **73**, 183-190.
- Wenner, E., Knott, D., Blanton, J., Barans, C., Amft, J. (1998). Roles of tidal and wind-generated currents in transporting white shrimp (*Penaeus setiferus*) postlarvae through a South Carolina (USA) inlet. *Journal of Plankton Research*, **20** (12), 2333-2356.
- Williamson, D. I. (1969). Names of larvae in the Decapoda and Euphausiacea. *Crustaceana*, **16**, 210-213.
- Wolf, F. (1998). Red and green colour forms in the common shore crab *Carcinus maenas* (L.) (Crustacea: Brachyura: Portunidae): theoretical predictions and empirical data. *Journal of Natural History*, **32** (10-11), 1807-1812(6).
- Wooster, W.S., Bakun, A., McLain, D.R. (1976). The seasonal upwelling cycle along the eastern boundary of the North Atlantic. *Journal of Marine Research*, **34**, 131-141.
- Zaitsev, Y. P. 1959. K metodike sbora pelagicheskoi ikry I lichinok ryb v raionakh moray, ne podverzhennykh znachitel'nomu opresneniyu. *Zoologicheskii Zhurnal*, **38**, 1426.
- Zariquey-Alvarez, R. (1968). Crustáceos decápodos ibéricos. *Investigación Pesquera*, **32**, 1-510.

## **Anexos**

## **Anexo I**

### **Crustáceos Decápodes da Baía de Cascais**

# **Lista dos taxa de decápodes presentes na Baía de Cascais segundo a classificação proposta por Martin & Davis (2001) e Ng *et al.* (2008)**

**Filo Arthropoda** Latreille, 1829

**Subfilo Crustacea** Brünnich, 1772

**Ordem Decapoda** Latreille, 1802

**Subordem Dendrobranchiata** Bate, 1888

Superfamília Penaeoidea Rafinesque, 1815

Família Solenoceridae Wood-Manson, 1891

*Solenocera membranacea* (Risso, 1816)

Superfamília Sergestoidea Dana, 1852

Família Luciferidae de Hann, 1849

*Lucifer typus* H. M. Edwards, 1837

Família Sergestidae Dana, 1852

*Sergestes arcticus* Kröyer, 1855

**Subordem Pleocyemata** Burkenroad, 1963

**Infraordem Caridea** Dana, 1852

Superfamília Palaemonoidea Rafinesque, 1815

Família Palaemonidae Rafinesque, 1815

*Palaemon elegans* Rathke, 1837

*Palaemon serratus* (Pennant, 1777)

*Palaemon macrodactylus* Rathbun, 1902

*Pontonia* spp.

Superfamília Alpheoidea Rafinesque, 1815

Família Alpheidae Rafinesque, 1815

*Alpheus glaber* (Olivi, 1792)

*Alpheus* spp.

*Athanas nitescens* (Leach, 1814)

*Synalpheus* spp.

Família Hippolytidae Dana, 1852

*Eualus occultus* (Lebour, 1936)

*Hippolyte* spp.

- Lysmata seticaudata* (Risso, 1816)  
*Thoralus cranchii* (Leach, 1817)  
Superfamília Processoidea Ortmann, 1890  
Família Processidae Ortamann, 1890  
*Processa canaliculata* Leach, 1815  
*Processa modica* Williamson, 1979  
*Processa nouveli* Al-Adhub and Williamson, 1957  
Superfamília Pandaloidea Haworth, 1825  
Família Pandalidae Haworth, 1825  
*Pandalina brevirostris* (Rathke, 1843)  
*Plesionika* spp.  
Superfamília Crangonoidea Haworth, 1825  
Família Crangonigae Haworth, 1825  
*Crangon cragon* (Linnaeus, 1758)  
*Crangon allmani* Kinahan, 1857  
*Philocheras bispinosus bispinosus* (Hailstone, 1835)  
*Philocheras bispinosus neglectus* (Sars, 1883)  
*Philocheras trispinosus* (Hailstone, 1835)

**Infraordem Thalassinidea** Latreille, 1831

- Superfamília Callianassoidea Dana, 1852  
Família Callianassidae Dana, 1852  
*Callianassa truncata* Giard and Bonnier, 1890  
Família Laomediidae Borradaile, 1903  
*Jaxea nocturna* Nardo, 1847  
Família Upogebiidae Borradaile, 1903  
*Upogebia deltaura* (Leach, 1815)

**Infraordem Palinura** Latreille, 1802

- Superfamília Palinuroidea Latreille, 1802  
Família Scyllaridae Latreille, 1825  
*Scyllarus arctus* (Linnaeus, 1758)

**Infraordem Anomura** MacLeay, 1838

Superfamília Galatheoidea Samouelle, 1819

Família Galatheidae Samouelle, 1819

*Galathea dispersa* Bate, 1859

*Galathea strigosa* (Linnaeus, 1767)

Família Porcellanidae Haworth, 1825

*Pisidia longicornis* (Linnaeus, 1767)

*Porcellana platycheles* (Pennant, 1777)

Superfamília Paguroidea Latreille, 1802

Família Diogenidae Ortmann, 1892

*Diogenes pugilator* (Roux, 1829)

Família Paguridae Latreille, 1802

*Anapagurus* spp.

*Pagurus alatus* (Fabricius, 1775)

*Pagurus bernhardus* (Linnaeus, 1758)

*Pagurus* spp.

*Spiropagurus elegans* Miers, 1881

**Infraordem Brachyura** Latreille, 1802

Superfamília Leucosioidea Samouelle, 1819

Família Leucosiidae Samouelle, 1819

*Ebalia* spp.

*Ebalia cranchii* Leach, 1817

*Ebalia nux* M. Edwards, 1883

*Ebalia tuberosa* (Pennant, 1777)

*Ebalia tumefacta* (Montagu, 1808)

Superfamília Majoidea Samouelle, 1819

Família Inachidae MacLeay, 1838

*Achaeus cranchii* Leach, 1817

*Inachus* spp.

*Macropodia* spp.

Família Majidae Samouelle, 1819

*Eurynome* spp.

*Maja* spp.

Família Pisidae Dana, 1851

*Pisa* spp.

Superfamília Cancroidea Latreille, 1802

Família Atelecyclidae Ortmann, 1893

*Atelecyclus rotundatus* (Olivi, 1792)

Família Corystidae Samouelle, 1819

*Corystes cassivelaunus* (Pennant, 1777)

Família Pirimelidae Alcock, 1899

*Pirimela denticulata* (Montagu, 1808)

*Sirpus zariquieyi* Gordon, 1953

Família Thiidae Dana, 1852

*Thia scutellata* (Fabricius, 1793)

Superfamília Portunoidea Rafinesque, 1815

Família Portunidae, Rafinesque, 1815

*Carcinus maenas* (Linnaeus, 1758)

*Liocarcinus* Stimpson, 1870

*Macropipus tuberculatus* (Roux, 1830)

*Necora puber* (Linnaeus, 1767)

*Polybius henslowii* Leach, 1820

*Portumnus latipes* (Pennant, 1777)

Superfamília Xanthoidea Macleay, 1838

Família Goneplacidae Macleay, 1838

*Goneplax rhomboides* (Linnaeus, 1758)

Família Pilumnidae Samouelle, 1819

*Pilumnus hirtellus* (Linnaeus, 1761)

Família Xanthidae Macleay, 1838

*Xantho incisus* (Leach, 1814)

Superfamília Eriphioidea MacLeay, 1838

Família Eriphiidae MacLeay, 1838

*Eriphia verrucosa* (Forskål, 1775)

Superfamília Pinnotheroidea de Hann, 1833

Família Pinnotheridae de Hann, 1833

*Neopinnotheres pinnotheres* (Linnaeus, 1758)

*Pinnotheres pisum* (Linnaeus, 1767)

Superfamília Grapsoidea MacLeay, 1838

Família Grapsidae MacLeay, 1838

*Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius, 1787)

## **Anexo II**

# **Ocorrências Larvares dos Crustáceos Decápodes da Baía de Cascais**

**Tabela 1** - Ocorrências larvares dos grupos de crustáceos decápodes amostrados na rede Neuston, durante o período de experiência. 1- presença; 0-ausência.

Data	Ocorrência larvar					
	Dendrobranchiata	Caridea	Thalassinidea	Palinura	Anomura	Brachyura
11.02.2005	1	1	0	0	0	1
18.03.2005	0	1	0	0	1	1
24.05.2005	1	1	0	0	1	1
22.06.2005	0	1	0	0	1	1
14.07.2005	0	0	0	0	1	1
06.10.2005	0	1	1	0	1	1
21.10.2005	0	1	0	0	1	1
08.11.2005	0	1	0	1	1	1
12.12.2005	0	1	0	0	1	1
30.01.2006	0	1	0	0	1	1
21.03.2006	0	1	0	0	1	1
18.04.2006	0	1	0	0	0	1
11.05.2006	0	1	0	0	1	1
16.06.2006	0	1	1	0	1	1
04.07.2006	0	1	0	1	1	1
07.10.2006	0	1	0	0	1	1
10.11.2006	1	1	0	1	1	1
02.02.2007	0	1	0	0	1	1
22.03.2007	0	1	0	0	1	1
11.04.2007	0	1	0	0	1	1
16.05.2007	0	1	0	0	0	1
19.06.2007	0	1	1	0	1	1

**Tabela 2** - Ocorrências larvares dos grupos de crustáceos decápodes amostrados na rede WP2, durante o período de experiência. 1- presença; 0-ausência.

Data	Ocorrência larvar					
	Dendrobranchiata	Caridea	Thalassinidea	Palinura	Anomura	Brachyura
11.02.2005	1	1	0	0	1	1
18.03.2005	1	1	0	0	1	1
06.04.2005	1	1	0	1	1	1
24.05.2005	0	1	0	0	1	1
22.06.2005	0	1	0	0	1	1
14.07.2005	0	1	0	0	1	1
29.08.2005	1	1	0	0	1	1
06.10.2005	0	1	1	0	1	1
21.10.2005	0	1	1	0	1	1
08.11.2005	0	1	1	1	1	1
12.12.2005	0	1	0	0	1	1
30.01.2006	0	1	0	0	1	1
01.03.2006	0	1	1	0	1	1
21.03.2006	1	1	1	1	1	1
18.04.2006	1	1	1	1	1	1
11.05.2006	1	1	1	0	1	1
16.06.2006	0	1	1	0	1	1
04.07.2006	0	1	0	1	1	1
07.10.2006	0	1	0	1	1	1
10.11.2006	0	1	1	0	1	1
02.02.2007	0	1	1	1	1	1
22.03.2007	0	1	0	0	1	1
11.04.2007	0	1	1	0	1	1
16.05.2007	0	1	1	0	1	1
19.06.2007	0	1	0	1	1	1

**Tabela 3-** Ocorrências larvares das espécies de crustáceos decápodes amostrados na rede Neuston, durante o período de experiência. 1- presença; 0-ausência. Ver códigos de espécies no Anexo III – Tabela 1. Código dos grupos: Dendro – Dendrobranchiata; Caride – Caridea; Thalass – Thalassinidea; Palinu – Palinura; Anomur – Anomura; Brachy – Brachyura.

Data	Ocorrência larvar																			
	Dendro	Caride																		
	solmem	synasp	athnit	alpgla	alphsp	ponton1	thocra	euaocu	palele	palscr	pronou	promod	panbre	plessp	lyssset	hippsp	phibis	phineg	phitri	craall
11.02.2005	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
18.03.2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
24.05.2005	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22.06.2005	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
14.07.2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06.10.2005	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21.10.2005	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1
08.11.2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
12.12.2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30.01.2006	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
21.03.2006	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
18.04.2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.05.2006	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16.06.2006	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04.07.2006	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0
07.10.2006	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.11.2006	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1
02.02.2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0
22.03.2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
11.04.2007	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
16.05.2007	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19.06.2007	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(continuação da Tabela 3)

Data	Ocorrência larvar														
	Thalas	Palinu	Anomur						Brachy						
	upodel	scyarc	diopug	anapsp	pagspp	porpla	pison	galdis	ebalsp	ebanux	ebatum	ebatub	ebacra	majasp	aterot
11.02.2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
18.03.2005	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
24.05.2005	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
22.06.2005	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
14.07.2005	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
06.10.2005	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21.10.2005	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
08.11.2005	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
12.12.2005	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30.01.2006	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
21.03.2006	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
18.04.2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.05.2006	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
16.06.2006	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
04.07.2006	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
07.10.2006	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10.11.2006	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1
02.02.2007	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
22.03.2007	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
11.04.2007	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
16.05.2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19.06.2007	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

(continuação da Tabela 3)

Data	Ocorrência larvar															
	Brachy															
	thiscu	corcas	pirden	carmae	porlat	liocsp	mactub	necpub	polhen	pilhir	xaninc	neppin	eriver	sirzar	gonrho	pacmar
11.02.2005	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
18.03.2005	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
24.05.2005	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
22.06.2005	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
14.07.2005	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
06.10.2005	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21.10.2005	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
08.11.2005	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
12.12.2005	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30.01.2006	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
21.03.2006	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
18.04.2006	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.05.2006	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16.06.2006	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
04.07.2006	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
07.10.2006	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
10.11.2006	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
02.02.2007	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22.03.2007	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
11.04.2007	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0
16.05.2007	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
19.06.2007	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1

**Tabela 4** - Ocorrências larvares das espécies de crustáceos decápodes amostrados na rede WP2, durante o período de experiência. 1- presença; 0-ausência. Ver códigos de espécies no Anexo III – Tabela 1. Código dos grupos: Dendro – Dendrobranchiata; Caride – Caridea; Thalass – Thalassinidea; Palinu – Palinura; Anomur – Anomura; Brachy – Brachyura.

Data	Ocorrência larvar															
	Dendro			Thalass			Palinu	Anomur								
	solmem	serarc	luctyp	jaxnoc	upodel	caltru	scyarc	galstr	pislon	porpla	diopug	pagala	pagspp	pagber	anapsp	spiele
11.02.2005	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0
18.03.2005	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
06.04.2005	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0
24.05.2005	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0
22.06.2005	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1
14.07.2005	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
29.08.2005	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0
06.10.2005	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
21.10.2005	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
08.11.2005	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
12.12.2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
30.01.2006	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
01.03.2006	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
21.03.2006	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0
18.04.2006	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0
11.05.2006	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1
16.06.2006	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
04.07.2006	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
07.10.2006	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
10.11.2006	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
02.02.2007	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
22.03.2007	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
11.04.2007	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
16.05.2007	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0
19.06.2007	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0

(continuação da Tabela 4)

Data	Ocorrência larvar																				
	Caride																				
	palmac	palele	palsar	ponton	athnit	alpgla	alphsp	lysmsp	hiposp	euaocu	thocra	procan	promod	pronou	panbre	plespp	phibis	phineg	phitri	craall	cracra
11.02.2005	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
18.03.2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
06.04.2005	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
24.05.2005	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
22.06.2005	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0
14.07.2005	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
29.08.2005	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0
06.10.2005	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
21.10.2005	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0
08.11.2005	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0
12.12.2005	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1
30.01.2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0
01.03.2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0
21.03.2006	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
18.04.2006	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0
11.05.2006	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0
16.06.2006	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
04.07.2006	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0
07.10.2006	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
10.11.2006	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0
02.02.2007	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
22.03.2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0
11.04.2007	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
16.05.2007	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
19.06.2007	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1

(continuação da Tabela 4)

Data	Ocorrência larvar													
	Brachy													
	ebatub	ebatum	ebacra	ebanux	majasp	pisasp	macrsp	achcra	eurysp	inacsp	aterot	corcas	thiscu	pirden
11.02.2005	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
18.03.2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
06.04.2005	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
24.05.2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
22.06.2005	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1
14.07.2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
29.08.2005	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
06.10.2005	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
21.10.2005	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
08.11.2005	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
12.12.2005	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
30.01.2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
01.03.2006	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
21.03.2006	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
18.04.2006	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
11.05.2006	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
16.06.2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
04.07.2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
07.10.2006	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
10.11.2006	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
02.02.2007	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
22.03.2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
11.04.2007	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1
16.05.2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
19.06.2007	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1

(continuação da Tabela 4)

Data	Ocorrência larvar													
	Brachy													
	carmae	porlat	liocsp	mactub	necpub	polhen	pilhir	xaninc	neopin	pinpis	eriver	sirzar	gonrho	pacmar
11.02.2005	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
18.03.2005	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
06.04.2005	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
24.05.2005	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1
22.06.2005	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
14.07.2005	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
29.08.2005	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
06.10.2005	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
21.10.2005	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
08.11.2005	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
12.12.2005	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
30.01.2006	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
01.03.2006	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
21.03.2006	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
18.04.2006	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0
11.05.2006	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1
16.06.2006	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
04.07.2006	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
07.10.2006	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
10.11.2006	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
02.02.2007	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
22.03.2007	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
11.04.2007	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
16.05.2007	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
19.06.2007	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0

## **Anexo III**

# **Larvas de Crustáceos Decápodes amostrados na Neuston e na WP2**

**Tabela 1** – Taxa de crustáceos decápodes encontrados nas redes Neuston e WP2 e nº de estádios larvares específicos de cada espécie.

Códigos das espécies	Dendrobranchiata	Nº de estádios larvares	Presença	
			Neuston	WP2
solmem	<i>Solenocera membranacea</i>	? nauplius, 3 protozoés, +4 zoés, 1? megalopa	x	x
serarc	<i>Sergestes arcticus</i>	+2 nauplius, 3 protozoés, 2 zoés, mts megalopas		x
luctyp	<i>Lucifer typus</i>	+2 nauplius, 3 protozoé, 2 zoés, mts megalopas		x

Caridea				
palele	<i>Palaemon elegans</i>	9 zoés, 1 megalopa	x	x
palsar	<i>Palaemon serratus</i>	9 zoés, 1 megalopa	x	x
palmac	<i>Palaemon macrodactylus</i>	7-9 zoés, megalopa		x
ponton	<i>Pontonia spp.</i>	7 zoés, 1 megalopa	x	x
alpgla	<i>Alpheus glaber</i>	9 zoés, 1 megalopa	x	x
alphsp	<i>Alpheus spp.</i>	9 zoés, 1 megalopa		x
athnit	<i>Athanas nitescens</i>	9 zoés, 1 megalopa	x	x
synasp	<i>Synalpheus spp.</i>	9 zoés, 1 megalopa	x	
euaocu	<i>Eualus occultus</i>	9 zoés, 1 megalopa	x	x
hippsp	<i>Hippolyte spp.</i>	6 zoés, 1 megalopa	x	x
lysmsp	<i>Lysmata seticaudata</i>	9 zoés, 1 megalopa	x	x
thocra	<i>Thorulus cranchii</i>	9 zoés, 1 megalopa	x	x
procan	<i>Processa canaliculata</i>	9 zoés, 1 megalopa		x
promod	<i>Processa modica</i>	9 zoés, 1 megalopa	x	x
pronou	<i>Processa nouveli</i>	9 zoés, 1 megalopa	x	x
panbre	<i>Pandalina brevisrostris</i>	9 zoés, 1 megalopa	x	x
plessp	<i>Plesionika spp.</i>	9 zoés, 1 megalopa	x	x
cracra	<i>Crangon crangon</i>	6 zoés, 1 megalopa		x
craall	<i>Crangon allmani</i>	6 zóes, 1 megalopa	x	x
phibis	<i>Philocheras bispinosus bispinosus</i>	5 zoés, 1 megalopa	x	x
phineg	<i>Philocheras bispinosus neglectus</i>	5 zoés, 1 megalopa	x	x
phitri	<i>Philocheras trispinosus</i>	5 zoés, 1 megalopa	x	x

Thalassinidea				
caltru	<i>Callinassa truncata</i>	4 zoés, 1 megalopa		x
jaxnoc	<i>Jaxea nocturna</i>	6 zoés, 1 megalopa		x
upodel	<i>Upogebia deltaura</i>	4 zoés, 1 megalopa	x	x

Palinura				
scyarc	<i>Scyllarus arctus</i>	9 zoés, 1 megalopa	x	x

(continuação da Tabela 1)

Códigos das espécies	Anomura	Nº de estádios larvares	Presença	
			Neuston	WP2
diopug	<i>Diogenes pugilator</i>	5 zoés, 1 megalopa	x	x
anapsp	<i>Anapagurus spp.</i>	4 zoés, 1 megalopa	x	x
pagala	<i>Pagurus alatus</i>	4 zoés, 1 megalopa		x
pagber	<i>Pagurus bernhardus</i>	4 zoés, 1 megalopa		x
pagspp	<i>Pagurus spp.</i>	4 zoés, 1 megalopa	x	x
spiele	<i>Spiropagurus elegans</i>	4 zoés, 1 megalopa		x
galdis	<i>Galathea dispersa</i>	5 zoés, 1 megalopa	x	x
galstr	<i>Galathea strigosa</i>	4 zoés, 1 megalopa		x
pislon	<i>Pisidia longicornis</i>	2 zoés, 1 megalopa	x	x
porpla	<i>Porcellana platycheles</i>	2 zoés, 1 megalopa	x	x

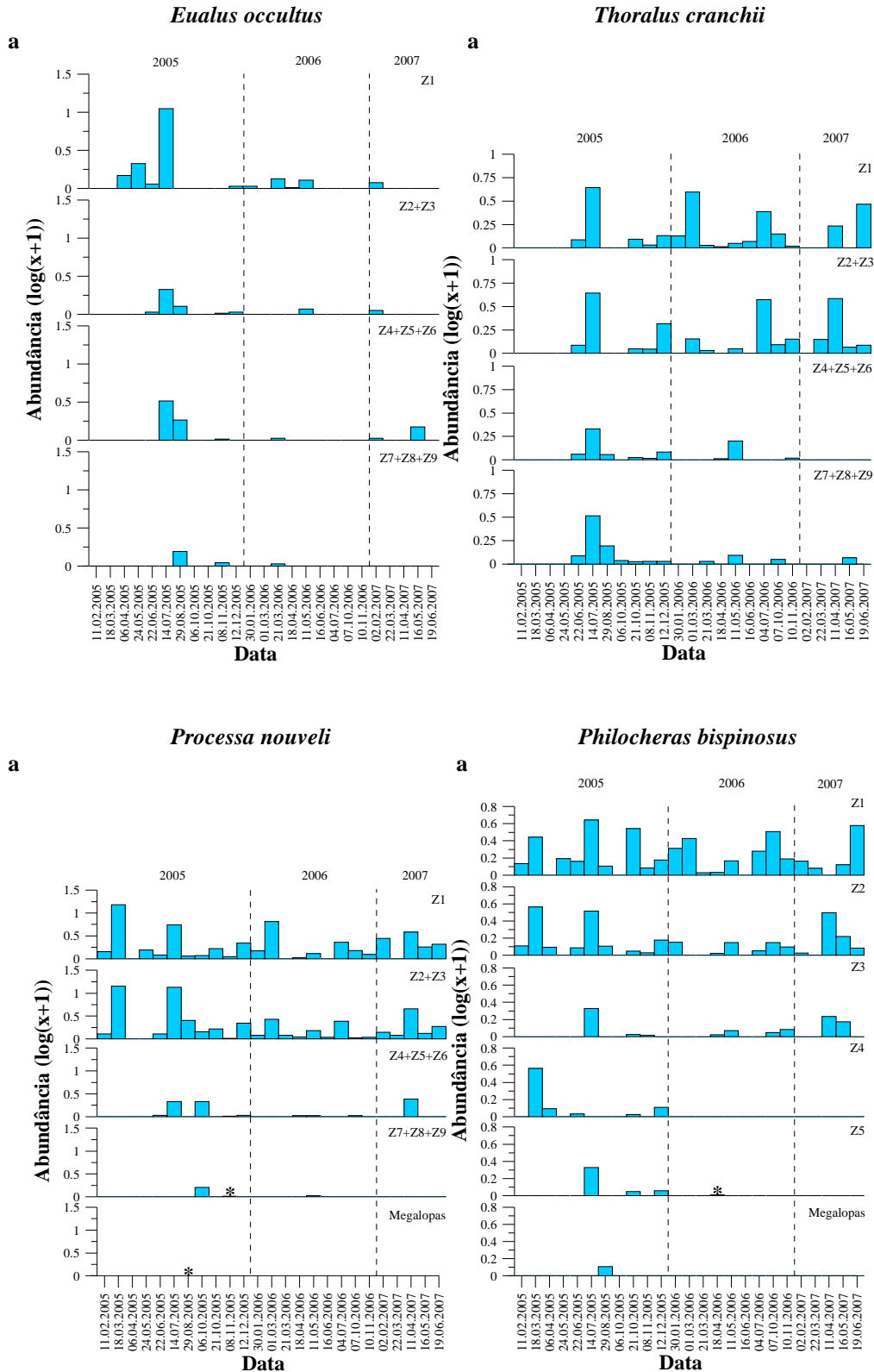
Brachyura				
ebalsp	<i>Ebalia spp.</i>	4 zoés, 1 megalopa	x	
ebacra	<i>Ebalia cranchii</i>	4 zoés, 1 megalopa	x	x
ebanux	<i>Ebalia nux</i>	4 zoés, 1 megalopa	x	x
ebatub	<i>Ebalia tuberosa</i>	4 zoés, 1 megalopa	x	x
ebatum	<i>Ebalia tumefacta</i>	4 zoés, 1 megalopa	x	x
achcra	<i>Achaeus cranchii</i>	2 zoés, 1 megalopa		x
eurysp	<i>Eurynome spp.</i>	2 zoés, 1 megalopa		x
inacsp	<i>Inachus spp.</i>	2 zoés, 1 megalopa		x
macrsp	<i>Macropodia spp.</i>	2 zoés, 1 megalopa		x
majasp	<i>Maja spp.</i>	2 zoés, 1 megalopa	x	x
pisasp	<i>Pisa spp.</i>	2 zoés, 1 megalopa		x
aterot	<i>Ateleyclus rotundatus</i>	5 zoés, 1 megalopa	x	x
corcas	<i>Corystes cassivelaunus</i>	5 zoés, 1 megalopa	x	x
pirden	<i>Pirimela denticulata</i>	4 zoés, 1 megalopa	x	x
sirzar	<i>Sirpus zariquieyi</i>	4 zoés, 1 megalopa	x	x
thiscu	<i>Thia scutellata</i>	4 zoés, 1 megalopa	x	x
carmae	<i>Carcinus maenas</i>	4 zoés, 1 megalopa	x	x
liocsp	<i>Liocarcinus spp.</i>	5 zoés, 1 megalopa	x	x
mactub	<i>Macropipus tuberculatus</i>	5 zoés, 1 megalopa	x	x
necpub	<i>Necora puber</i>	5 zoés, 1 megalopa	x	x
polhen	<i>Polybius henslowii</i>	5 zoés, 1 megalopa	x	x
porlat	<i>Portumnus latipes</i>	4 zoés, 1 megalopa	x	x
gonrho	<i>Goneplax rhomboides</i>	4 zoés, 1 megalopa	x	x
eriver	<i>Eriphia verrucosa</i>	4 zoés, 1 megalopa	x	x
pilhir	<i>Pilumnus hirtellus</i>	4 zoés, 1 megalopa	x	x
xaninc	<i>Xantho incisus</i>	4 zoés, 1 megalopa	x	x
pacmar	<i>Pachygrapsus marmoratus</i>	5 zoés, 1 megalopa	x	x
neopin	<i>Neopinnotheres pinnotheres</i>	2 zoés, 1 megalopa	x	x
pinpis	<i>Pinnotheres pisum</i>	4 zoés, 1 megalopa		x

## **Anexo IV**

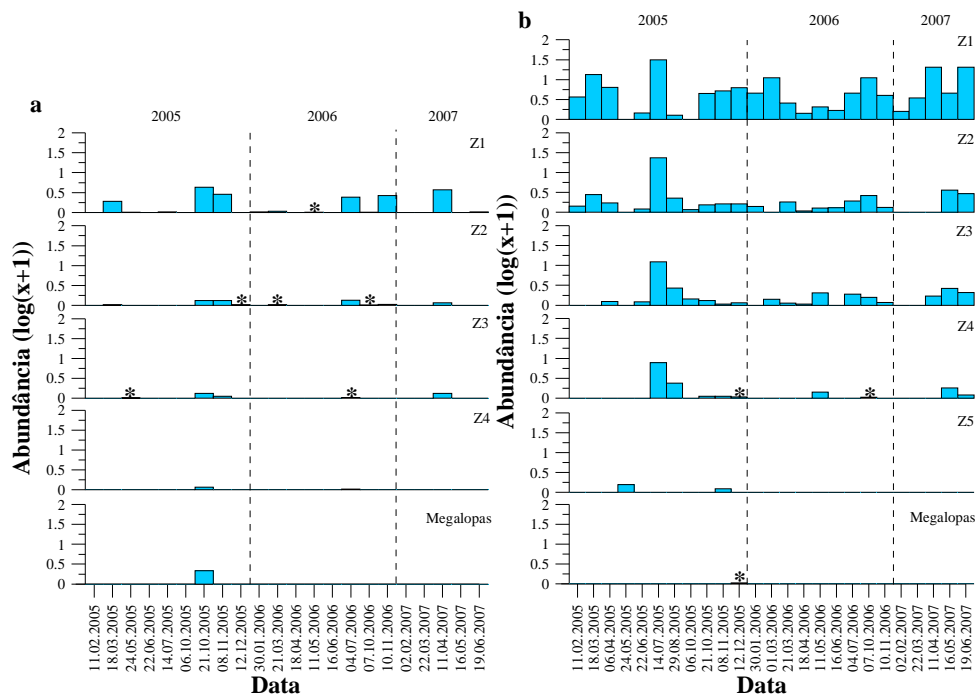
### **Gráficos das Abundâncias Larvares das Espécies**

**Alvo**

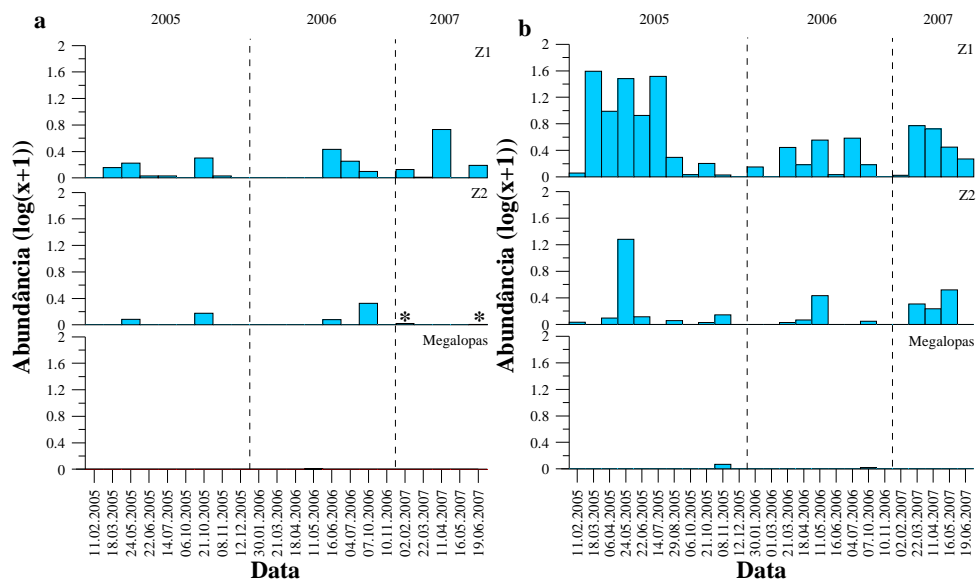
**Abundância larvar das espécies alvo da Baía de Cascais, nos diferentes estádios de desenvolvimento (zoés e megalopas) presentes na neuston (a) e em toda a coluna de água (b). O símbolo \* representa abundâncias larvares muito baixas que, devido à escala do gráfico, não aparecem graficadas.**



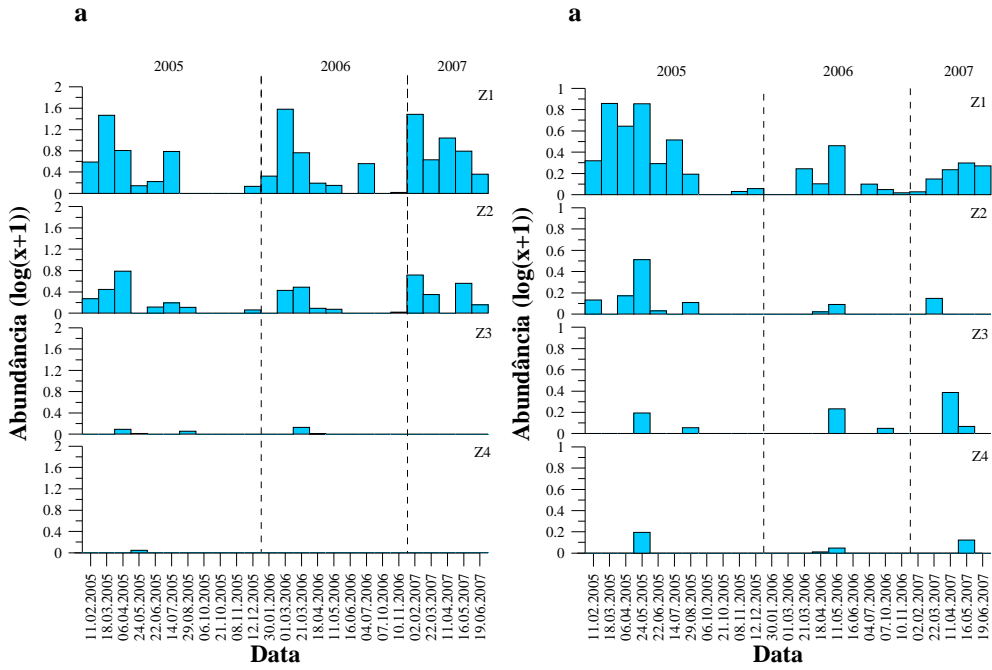
*Diogenes pugilator*



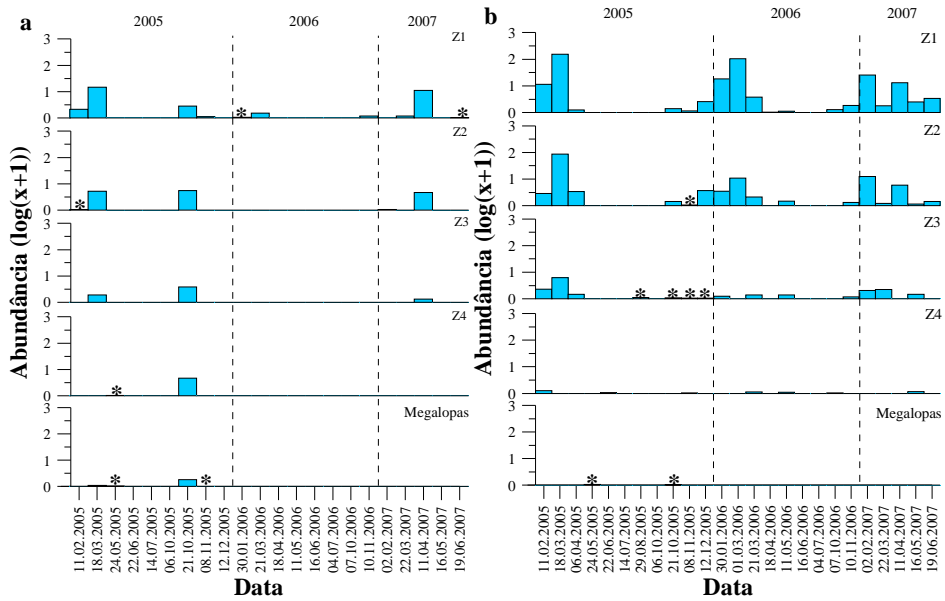
*Pisidia longicornis*



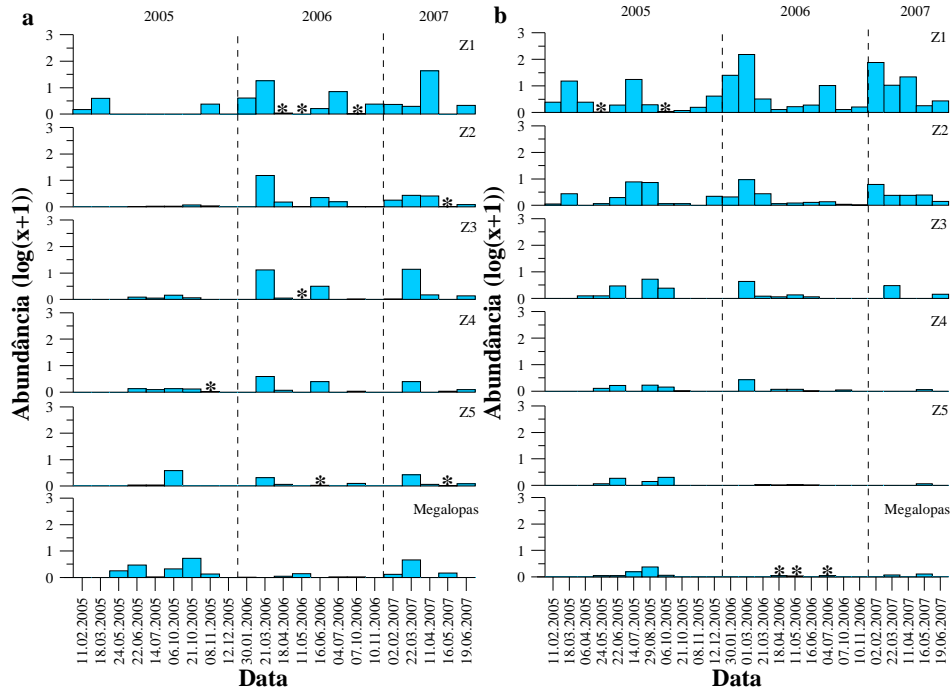
*Atelecyclus rotundatus*



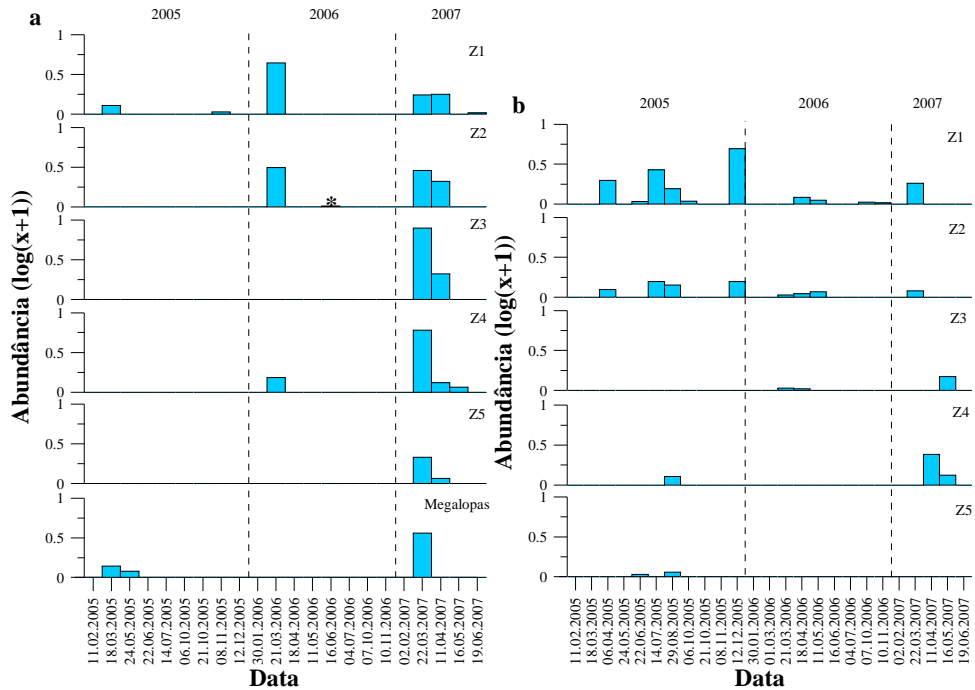
*Carcinus maenas*



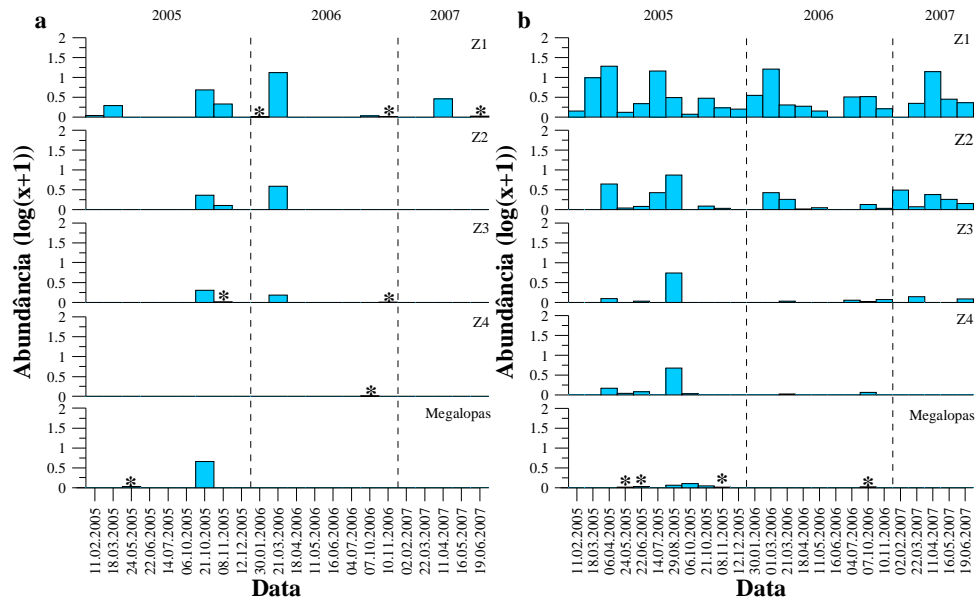
*Liocarcinus* spp.



*Necora puber*



*Pilumnus hirtellus*



## **Anexo V**

### **Correlações Não-Paramétricas de Spearman: Abundâncias larvares vs. Factores Ambientais**

**Tabela 1** – Apresentação dos resultados da correlação não-paramétrica de Spearman (r), probabilidade para o teste hipótese com  $H_0: \rho=0$  (p-value) e tamanho da amostra (n) entre as abundâncias larvares das espécies alvo e os parâmetros ambientais. Considerou-se a significância da correlação para p-value <0,05 (os valores significativos estão assinalados a vermelho).

Parâmetros Ambientais	Parâmetros de Correlação	Espécies Alvo											
		<i>Eualus occultus</i>	<i>Thoralus cranchii</i>	<i>Processa nouveli</i>	<i>Philocheras spp.</i>	<i>Diogenes pugilator</i>	<i>Pagurus spp.</i>	<i>Pisidia longicornis</i>	<i>Atelecyclus rotundatus</i>	<i>Carcinus maenas</i>	<i>Liocarcinus spp.</i>	<i>Necora puber</i>	<i>Pilumnus hirtellus</i>
Salinidade à superfície	r	0,13797	-0,25569	-0,03556	-0,32393	-0,19129	-0,49416	-0,43899	-0,22969	-0,19545	-0,01226	-0,16831	-0,13121
	p-value	0,5974	0,3219	0,8922	0,2047	0,462	0,0438	0,0779	0,3752	0,4522	0,9627	0,5185	0,6157
	n	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Salinidade média	r	0,19426	-0,24585	-0,13121	-0,38282	-0,25751	-0,43762	-0,2011	-0,35633	-0,46589	-0,08829	-0,05308	-0,13121
	p-value	0,455	0,3415	0,6157	0,1294	0,3184	0,079	0,4389	0,1604	0,0595	0,7361	0,8397	0,6157
	n	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Temperatura à superfície	r	-0,43863	0,4622	-0,14102	0,25031	0,35316	-0,4917	-0,30901	-0,64685	-0,45605	-0,49295	-0,19291	-0,06744
	p-value	0,0782	0,0618	0,5893	0,3326	0,1644	0,045	0,2275	0,005	0,0658	0,0444	0,4582	0,797
	n	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Temperatura média	r	-0,41255	0,17455	-0,25874	-0,04908	0,02698	-0,71789	-0,52238	-0,73872	-0,47818	-0,50766	-0,41948	-0,2759
	p-value	0,0998	0,5028	0,316	0,8516	0,9181	0,0012	0,0315	0,0007	0,0522	0,0375	0,0937	0,2838
	n	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Clorofila a à superfície	r	0,12562	0,20897	0,3176	0,26258	0,41937	-0,04179	-0,15451	0,24459	0,49293	0,12508	0,22657	0,53832
	p-value	0,6309	0,4209	0,2142	0,3086	0,0938	0,8735	0,5538	0,3441	0,0444	0,6324	0,3819	0,0258
	n	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Clorofila a média	r	0,24506	0,18439	0,59718	0,23558	0,20356	0,29994	0,21582	0,4482	0,22004	0,39975	0,23045	0,53587
	p-value	0,3431	0,4787	0,0114	0,3627	0,4333	0,2421	0,4054	0,0712	0,3961	0,1119	0,3735	0,0266
	n	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Índex de Afloramento	r	0,3185	0,04203	-0,03276	-0,08333	0,01469	0,51204	0,4226	0,31071	-0,14645	0,28354	0,23984	0,05705
	p-value	0,1486	0,8527	0,8849	0,7124	0,9483	0,0148	0,0501	0,1593	0,5155	0,201	0,2823	0,8009
	n	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Precipitação	r	-0,22823	-0,16141	-0,08105	-0,02546	0,03706	-0,63314	-0,58478	-0,34269	0,11279	-0,33605	-0,16372	0,01631
	p-value	0,2949	0,4619	0,7132	0,9082	0,8667	0,0012	0,0034	0,1094	0,6084	0,1169	0,4554	0,9411
	n	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23

**Tabela 2** - Apresentação dos resultados da correlação não-paramétrica de Spearman (r), probabilidade para o teste hipótese com  $H_0: \rho=0$  (p-value) e tamanho da amostra (n) entre os parâmetros ambientais e os componentes principais. Considerou-se a significância da correlação para p-value <0,05 (os valores significativos estão assinalados a vermelho).

Parâmetros ambientais	Parâmetros de Correlação	Componentes principais	
		Prin1	Prin2
Salinidade à superfície	r	-0,2943	0,06254
	p-value	0,2515	0,8115
	n	17	17
Salinidade média	r	-0,46107	0,28817
	p-value	0,0625	0,262
	n	17	17
Temperatura à superfície	r	-0,33109	-0,27345
	p-value	0,1943	0,2882
	n	17	17
Temperatura média	r	-0,4905	-0,2195
	p-value	0,0456	0,3973
	n	17	17
Clorofila <i>a</i> à superfície	r	0,33109	-0,39608
	p-value	0,1943	0,1155
	n	17	17
Clorofila média	r	0,51993	-0,15819
	p-value	0,0324	0,5443
	n	17	17
Índex de Afloramento	r	0,13838	0,31799
	p-value	0,5391	0,1492
	n	22	22
Precipitação	r	-0,21547	-0,3746
	p-value	0,3235	0,0782
	n	23	23

**Tabela 3** - Apresentação dos resultados da correlação não-paramétrica de Spearman (r), probabilidade para o teste hipótese com  $H_0: \rho=0$  (p-value) e tamanho da amostra (n) entre os componentes principais e as abundâncias larvares das espécies alvo. Considerou-se a significância da correlação para p-value <0,05 (os valores significativos estão assinalados a vermelho).

Componentes principais	Parâmetros de Correlação	Espécies Alvo											
		<i>Eualus occultus</i>	<i>Thoralus cranchii</i>	<i>Processa nouveli</i>	<i>Philocheras spp.</i>	<i>Diogenes pugilator</i>	<i>Pagurus spp.</i>	<i>Pisidia longicornis</i>	<i>Atelecyclus rotundatus</i>	<i>Carcinus maenas</i>	<i>Liocarcinus spp.</i>	<i>Necora puber</i>	<i>Pilumnus hirtellus</i>
Prin1	r	0,00418	0,18865	0,59217	0,7045	0,62261	0,37293	0,31332	0,59826	0,55875	0,44783	-0,12344	0,69391
	p-value	0,9845	0,3773	0,0023	0,0001	0,0012	0,0727	0,136	0,002	0,0045	0,0282	0,5655	0,0002
Prin2	r	0,56871	-0,60525	-0,3913	-0,32964	-0,37304	0,60437	0,58399	-0,03406	-0,19582	-0,20957	0,19202	-0,11826
	p-value	0,0037	0,0017	0,0586	0,1157	0,0726	0,0018	0,0027	0,8745	0,3591	0,3257	0,3687	0,5821

## **Anexo VI**

### **Mortalidade Larvar em *Carcinus maenas***

**Tabela 1** - Valores estimados de mortalidade larvar para a espécie *Carcinus maenas* durante o desenvolvimento larvar. Período 1 (de 11-02-2005 a 20-10-05); Período 2 (de 21-10-2005 a 6-10-2006); Período 3 (de 7-10-2006 a 19-06-2007).

		Z1	Mort. (%) Z1 → Z2	Z2	Mort. (%) Z2 → Z3	Z3	Mort. (%) Z3 → Z4	Z4	Mort. (%) Z4 → M	Megalopas
<b>Período 1</b>	<b>Abundância Total</b>	4363,7	<b>45%</b>	2416,9	<b>92%</b>	191,4	<b>95%</b>	8,8	<b>67%</b>	2,9
	<b>Tempo de duração no plâncton</b>	4,6		4,0		4,2		5,9		12,8
	<b>Índex de Abundância</b>	941,5		596,9		45,1		1,5		0,2
<b>Período 2</b>	<b>Abundância Total</b>	3458,8	<b>85%</b>	512,2	<b>92%</b>	38,9	<b>73%</b>	10,4	<b>-</b>	0,3
	<b>Tempo de duração no plâncton</b>	4,6		4,0		4,2		5,9		12,8
	<b>Índex de Abundância</b>	746,2		126,5		9,2		1,8		0
<b>Período 3</b>	<b>Abundância Total</b>	2113,9	<b>55%</b>	945,2	<b>85%</b>	138,4	<b>95%</b>	6,7	<b>-</b>	0
	<b>Tempo de duração no plâncton</b>	4,6		4,0		4,2		5,9		12,8
	<b>Índex de Abundância</b>	456,1		233,4		32,6		1,1		0