

UNIVERSIDADE DO ALGARVE
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

**Padrões temporais e verticais de pequena escala na ocorrência de
larvas de peixe na Ria de Aveiro, Portugal**

RITA FILOMENA TEIXEIRA PIRES

Tese de Mestrado em Biologia Marinha
Especialização em Ecologia e Conservação Marinha
Faro, 2010

UNIVERSIDADE DO ALGARVE
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

**Padrões temporais e verticais de pequena escala na ocorrência de
larvas de peixe na Ria de Aveiro, Portugal**

RITA FILOMENA TEIXEIRA PIRES

Dissertação orientada por:

Doutora Rita Borges

Prof. Doutora Ester Serrão (co-orientador)

Prof. Doutor Henrique Queiroga (co-orientador)

Tese de Mestrado em Biologia Marinha
Especialização em Ecologia e Conservação Marinha
Faro, 2010

AGRADECIMENTOS

À Doutora Rita Borges, pelo entusiasmo que demonstrou ao apresentar-me este “mundo das larvas” que me levou a ficar bastante interessada pelo tema, pelas sugestões e por todo o apoio prestado ao longo da realização do trabalho, mesmo quando o tempo de que dispunha não era muito, muito obrigada! Quando uma pessoa gosta tanto do que faz, só pode fazê-lo bem e a Rita é um exemplo nesse aspecto. As larvas estão bem entregues!

Ao Doutor Henrique Queiroga, e também à Universidade de Aveiro, pelo apoio prestado ao longo da realização deste trabalho, pelas sugestões e pela disponibilidade e simpatia sempre demonstradas.

Ao projecto Connect - Avaliação da conectividade entre populações marinhas utilizando ferramentas genéticas e de modelação oceanográfica (PTDC/BIA-BDE/65425/2006), que financiou o trabalho de campo.

À Doutora Ester Serrão, pela ajuda com a preparação da pré-apresentação deste trabalho durante o *lab meeting* e por todo o apoio prestado.

À Doutora Margarida Machado e à D. Rosa pela disponibilização do laboratório e do material durante grande parte do trabalho e pela simpatia e disponibilidade sempre demonstradas.

Aos colegas que me ajudaram nas triagens – Isa, João (também pela grande ajuda com as identificações!), Kasia e Patrícia – muito obrigada! Sem a vossa ajuda e companhia todo este processo teria demorado muito mais e não teria sido tão divertido.

Obrigada também a todas as outras pessoas que me deram força e apoio ao longo de todo este percurso.

Aos meus pais, José e Maria do Céu, e à minha “mana” Joana, por terem feito de mim a pessoa que hoje sou, por acreditarem em mim e pelo apoio incondicional a todas as horas e desde o primeiro instante em que resolvi embarcar nesta “aventura” que é a Biologia Marinha e sair do cantinho lá no Norte, rumo ao Sul. Sem a vossa força teria sido muito mais difícil. As palavras não chegam para vos agradecer!

Resumo

A sobrevivência das larvas de peixe é essencial para o suporte das populações adultas. Compreender os padrões verticais e temporais de distribuição destes organismos e os processos que influenciam a variabilidade do seu recrutamento é essencial na gestão de populações costeiras, cujo interesse comercial ou papel ecológico poderão ser consideráveis. Também a análise dos padrões de retenção e produção larvares é importante para uma compreensão alargada da variabilidade do recrutamento. Neste trabalho pretendeu-se analisar a variabilidade temporal da estrutura das assembleias de larvas de peixe da Ria de Aveiro na tentativa de prever flutuações no recrutamento a uma escala temporal fina. Investigou-se também a existência de padrões verticais nesta estrutura e a possível influência das correntes de maré nos padrões espaciais e temporais investigados. Analisaram-se ainda os tamanhos e o estado de desenvolvimento larvares, de modo a detectar padrões ontogenéticos e de crescimento na distribuição larvar. Detectou-se uma elevada abundância de espécies residentes na laguna, sendo as assembleias dominadas por *Pomatoschistus microps* em todos os períodos, profundidades e fases de maré amostrados. A abundância e diversidade larvares foram mais elevadas no mês de Julho, relacionando-se com a época de reprodução da maior parte das espécies ou com um maior transporte larvar neste período. Os resultados demonstraram um suplemento larvar inconstante dentro da época de reprodução, registando flutuações diárias, facto que deverá ser considerado ao delinear futuros trabalhos. Não foram detectados padrões verticais claros associados à fase de maré. Muitas das larvas encontravam-se num estado inicial de desenvolvimento, sugerindo uma produção local. Para algumas espécies encontraram-se indivíduos nos vários estados de desenvolvimento, indicando o possível crescimento na laguna. O estado de desenvolvimento larvar revelou-se importante na selecção da profundidade ocupada por certas espécies. A Ria mostrou-se importante como zona de *nursery* e reprodução para muitas espécies, incluindo espécies acidentais na laguna.

Palavras-chave: larvas de peixe, variação temporal e vertical, recrutamento, Ria de Aveiro, fases de maré, sistemas estuarinos.

Abstract

The survival of fish larval stages is essential to the support of adult populations. Therefore, understanding the vertical and temporal patterns of larval distribution, as well as the processes influencing the variability of larval recruitment, assumes major importance to the management of coastal fish populations. The retention and production mechanisms are also important to a wide comprehension of recruitment variability. In this work, the small scale vertical and temporal patterns of fluctuation structure of larval fish assemblages in Ria de Aveiro was investigated, in the attempt to predict recruitment fluctuations. The possible influence of tidal currents on the temporal and vertical patterns observed was also investigated, as well as the existence of possible ontogenetic vertical patterns associated with tides and currents that could be indicative of retention mechanisms in the lagoon. It has been detected a diverse assemblage, mostly composed by larval stages of resident fish species. From the sampled periods, the abundance and diversity of organisms was higher in July, indicating high breeding activity in this period, or stronger transport of larvae. The results also revealed daily variation in the abundance of larvae, revealing that larval supply is not constant within the breeding season. No clear vertical or ontogenetic patterns associated with the tidal phase could be found. Most larvae were in the pre-flexion stage, indicating local production. Nevertheless, for some species all the developmental stages could be found, indicating local growth. Ria de Aveiro seems to be important as nursery, feeding and reproduction area for many species, even the ones occurring accidentally in the lagoon.

Key-words: fish larvae, vertical and temporal variation, recruitment, Ria de Aveiro, tidal phases, estuarine systems.

ÍNDICE

	Pág.
1. Introdução	
1.1. Fase larvar: características e importância.....	1
1.2. Influência da fase larvar no recrutamento.....	3
1.3. Zonas estuarinas: importância para os estados larvares.....	4
1.4. Mecanismos de transporte larvar em zonas costeiras e estuarinas.....	7
1.5. Influência dos ciclos de maré na distribuição e transporte larvares.....	12
1.6. Comunidades de larvas de peixe nos estuários da Costa Portuguesa.....	13
2. Métodos	
2.1. Área de estudo.....	17
2.2. Amostragem.....	18
2.3. Trabalho laboratorial.....	19
2.4. Análise de dados.....	20
3. Resultados	
3.1. Composição das assembleias larvares	
3.1.1. Variação temporal.....	23
3.1.2. Variação com a profundidade e com a fase de maré.....	25
3.2. Abundância	
3.2.1. Variação temporal.....	30
3.2.2. Variação com a fase de maré e com a profundidade.....	30
3.2.3. Variação diária.....	31
3.3. Diversidade	
3.3.1. Variação temporal.....	35
3.3.2. Variação com a profundidade e a fase de maré.....	37
3.4. Estrutura das assembleias larvares.....	38

ÍNDICE (cont.)

	Pág.
3.5. Padrões ontogenéticos.....	44
4. Discussão	
4.1. Composição.....	51
4.2. Abundância.....	56
4.3. Estrutura.....	60
4.4. Diversidade.....	62
4.5. Padrões ontogenéticos.....	63
4.6. Conclusões gerais.....	65
5. Referências bibliográficas.....	69
6. Anexos.....	80

1. Introdução

1.1. Fase larvar: características e importância

A maior parte dos peixes demersais teleósteos apresenta um ciclo de vida que se processa em duas fases. Numa primeira fase, desenvolvem-se no meio pelágico sob a forma de larva, muitas vezes longe do habitat ocupado pelos adultos, até encontrarem uma área adequada ao assentamento para uma vida demersal/bentónica (Leis, 2002; Wright *et al.*, 2005). No final da fase larvar, ocorre a metamorfose, que geralmente coincide com o assentamento para o novo habitat, em que se verificam diversas transformações morfológicas relativamente rápidas para a fase de juvenil (Leis & McCormick, 2002; Wright *et al.*, 2005). Ao assentarem, os indivíduos vão, então, ocupar um meio com características totalmente diferentes e, por isso, as suas capacidades sensoriais vão-se desenvolvendo e permitem que os indivíduos consigam responder aos estímulos ao seu redor de uma maneira mais activa (McCormick, 1993). Diversos factores tanto oceanográficos como bióticos podem influenciar a sobrevivência larvar no meio pelágico e, conseqüentemente, o comportamento, os padrões de crescimento e as taxas de mortalidade, bem como a escolha e adaptação ao habitat de assentamento (Leis & Carson-Ewart, 1999). Durante o período em que as larvas se encontram morfológica e comportamentalmente pouco desenvolvidas, estão muitas vezes sujeitas a condições desfavoráveis como predação e escassez de alimento (Leis, 2006). Também o momento em que as larvas passam de uma alimentação interna para a procura activa de presas se trata de um período crítico para a sobrevivência larvar (Malzahn, 2006).

Nestas espécies demersais, a fase larvar apresenta grande potencial de dispersão, ao contrário do estado adulto em que a mobilidade é reduzida, e permite a conectividade entre populações de áreas diferentes, por vezes separadas por grandes distâncias (Leis & McCormick, 2002; Palumbi, 2003; Taylor & Hellberg, 2003). Um estado larvar pelágico permite ainda que as larvas evitem os predadores se dispersarem para zonas favoráveis (Hickford & Schiel, 2003) ou que explorem áreas diferentes daquelas que os adultos ocupam (Leis, 2002), podendo a duração da fase pelágica influenciar o grau de dispersão (Borges *et al.*, 2007). Esta capacidade de dispersão é uma das características da fase larvar que a torna particularmente importante para a compreensão da dinâmica

das populações adultas de peixes (Hickford & Schiel, 1999) e da variabilidade do recrutamento anual (Malzahn, 2006).

Em muitas espécies, o transporte larvar é essencialmente passivo, uma vez que nas fases iniciais as larvas se apresentam pouco desenvolvidas, quer a nível morfológico quer comportamental.

No entanto, trabalhos recentes têm evidenciado que as larvas de diversas espécies podem apresentar capacidades natatórias que podem surgir mais ou menos cedo ao longo do desenvolvimento e que lhes permitem regular desde cedo a sua posição na coluna de água, interferindo activamente na dispersão passiva a que estão sujeitas (Leis *et al.*, 1996; Leis, 2006). A deslocação das larvas na coluna de água pode traduzir-se num aumento da sobrevivência, por exemplo, através da retenção em zonas de refúgio (Paris & Cowen, 2004).

Por outro lado, o transporte larvar está dependente, entre outros factores, da variabilidade dos fenómenos oceanográficos e as larvas podem ser transportadas para áreas inadequadas à sua sobrevivência (Hickford & Schiel, 2003; Borges *et al.*, 2007). O estado pelágico é, então, caracterizado por elevadas taxas de mortalidade (Hickford & Schiel, 2003; Bailey *et al.*, 2005) que interferem na dispersão espacial dos organismos (Cowen *et al.*, 2000; Palumbi, 2001). Apesar de as larvas apresentarem alguma capacidade de adaptação à variabilidade ambiental, os efeitos destas condições na sua sobrevivência são limitados e conduzem a flutuações na força da classe anual (Malzahn, 2006).

O sucesso da fase pelágica dos peixes é essencial para a manutenção das populações adultas, por isso, compreender e prever padrões de distribuição dos organismos, os processos que intervêm nessa distribuição e os processos que influenciam a sobrevivência e o assentamento das larvas, são algumas das áreas de investigação que assumem actualmente grande importância em ecologia (Hickford & Schiel, 1999; Bergenius *et al.*, 2002; Siegel *et al.*, 2003).

A análise das variações temporais e espaciais da disponibilidade larvar é importante para a gestão pesqueira e de áreas marinhas protegidas (Borges *et al.*, 2007b). A uma pequena escala é também importante para obter dados acerca de mecanismos de retenção, épocas de reprodução e de desova e acerca da variabilidade do recrutamento das espécies costeiras (Cowen, 2002; Vélez *et al.*, 2005).

1.2. Influência da fase larvar no recrutamento

O recrutamento, ou seja, a manutenção de uma população através da reprodução e do crescimento de novos indivíduos ano após ano (Van der Veer *et al.*, 2000; Queiroga *et al.*, 2007), pode apresentar grande variação devido a pequenas diferenças nas taxas de crescimento e mortalidade nos primeiros tempos de vida (Houde, 1989; Wilson & Meekan, 2002). Este facto interfere na dinâmica das populações e comunidades adultas (Norcross & Shaw, 1984; Kneib, 1997). Assim, o recrutamento pode estar intimamente ligado à abundância dos estados larvares (Kneib, 1997); no entanto, as causas da sua variabilidade, bem como as relações com as condições ambientais e os processos biológicos, são ainda pouco claras apesar do elevado número de estudos sobre este tema (Jordaan & Kling, 2003).

O estudo das flutuações na disponibilidade larvar assume grande relevância não apenas para a compreensão dos padrões de recrutamento, mas também dos padrões de reprodução e de desova dos peixes, ou do papel destes estados larvares nas teias tróficas marinhas (Norcross & Shaw, 1984) e quais as suas implicações destes factores na gestão dos mananciais pesqueiros (Bergenius *et al.*, 2002).

Os padrões de recrutamento são bastante diversos e vão desde pulsos episódicos variáveis a eventos sincronizados com ciclos tidais ou lunares (Robertson *et al.*, 1988; Sponaugle & Cowen, 1994). Assim, o sucesso do recrutamento e a força de cada classe anual, poderão estar relacionados com diversos factores, também eles variáveis (Van der Veer *et al.*, 2000; Martinho *et al.*, 2009). A disponibilidade de alimento, a deslocação para áreas favoráveis ou não à sobrevivência de larvas e ovos (Sinclair, 1997; Borges, 2006; Malzahn, 2006) e o sucesso da desova podem ser alguns deles (Borges, 2006). A alimentação das larvas, por exemplo, está relacionada com a turbulência e as consequentes taxas de contacto com as presas, mas também com a luminosidade, temperatura, disponibilidade de presas e com as interações entre indivíduos (Neilson & Perry, 1990; Bailey *et al.*, 2003). Assim, a influência de processos oceanográficos, como o afloramento costeiro, nas condições do meio e as alterações nos sistemas de correntes ou nas áreas de desova podem ter também influência, uma vez que os estados larvares dependem das condições que encontram tanto à superfície como a maiores profundidades (Norcross & Shaw, 1984).

A predação que as larvas sofrem ao longo de todo o seu desenvolvimento (Lasker, 1981; Borges, 2006) e os padrões de retenção em áreas de refúgio são outros

dos factores considerados importantes para as flutuações no recrutamento (Borges, 2006). As características hidrodinâmicas do meio têm também um papel importante no recrutamento, uma vez que determinam por exemplo a velocidade e a direcção das correntes e, conseqüentemente, o transporte e a distribuição dos organismos (Van der Veer *et al.*, 2000; Martinho *et al.*, 2009). Estas características são essenciais para a sobrevivência das larvas mais jovens, logo após a eclosão, e interferem na variabilidade da retenção e do recrutamento (Paris & Cowen, 2004).

O tamanho e o crescimento dos indivíduos poderá também influenciar a mortalidade, ou seja, as larvas mais pequenas terão menor probabilidade em sobreviver quando comparadas com larvas maiores da mesma idade (Anderson, 1988; Bergenius *et al.*, 2002; Borges, 2006). Isto porque indivíduos com crescimento mais rápido estão sujeitos aos predadores pelágicos durante menos tempo (Bailey *et al.*, 1995; Wilson & Meekan, 2002) e, sendo maiores, também poderão ser menos vulneráveis tendo mais vantagens na fuga à predação (Miller *et al.*, 1988; Bergenius *et al.*, 2002).

A interacção entre as capacidades comportamentais e sensoriais das larvas e o meio ambiente pode ter também implicações nos padrões de recrutamento, uma vez que estes factores são determinantes na escolha de áreas adequadas, por exemplo, para o assentamento (McCormick, 1993).

Uma compreensão mais alargada da variabilidade do recrutamento exigirá uma compreensão dos processos de produção e sobrevivência larvar, bem como dos padrões de transporte e retenção nos ambientes costeiros e em zonas estuarinas (Caley *et al.*, 1996; Borges, 2006).

1.3. Zonas estuarinas: importância para os estados larvares

As zonas estuarinas são ecossistemas aquáticos essenciais devido às condições únicas que os organismos aqui encontram. Tratam-se de áreas com elevada produtividade em que a transição entre o ambiente costeiro e as águas continentais origina variações nas características físicas do local (Sanvicente-Añorve *et al.*, 2003). Apresentam condições ambientais bastante variáveis e, por isso, contribuem para a variabilidade temporal e espacial que muitas vezes é encontrada nas comunidades de organismos destes locais (Pombo *et al.*, 2005).

As zonas estuarinas são áreas com bastante influência antropogénica, nomeadamente no que diz respeito a descarga de efluentes (Costa & Bruxelas, 1989),

característica que pode ter relativa influência nas comunidades de organismos tanto em relação à sua distribuição e sobrevivência como aos recursos disponíveis (Pombo *et al.*, 2005). Muitas das espécies que ocorrem nestes sistemas estuarinos são importantes economicamente e suportam grandes áreas pesqueiras exploradas comercialmente (Costa & Bruxelas, 1989). São também, muitas vezes, áreas importantes para o turismo (Ramos *et al.*, 2006b) devido à grande diversidade de aves, peixes e outros organismos que aqui ocorrem.

A importância destes locais para muitas populações de peixes costeiros, que podem depender deles pelo menos durante parte do seu ciclo de vida para sobreviverem, está bem documentada (Vélez *et al.*, 2005).

Para certas espécies, estas zonas podem constituir um habitat permanente, uma rota de migração ou um local de migração sazonal ou visitas ocasionais (Rebelo, 1992). Embora a maior parte das espécies encontradas nestas áreas sejam “visitantes marinhos”, os poucos cujo ciclo de vida é inteiramente passado aqui, são muito abundantes (Hettler, 1989; Kneib, 1997). Estas espécies residentes adaptaram-se às condições variáveis do meio e são uma componente importante dos sistemas estuarinos, apesar de muitas vezes não serem bem representados nas amostragens já que ocupam zonas de profundidade reduzida e com vegetação. As espécies residentes, muitas vezes com pouco valor comercial, são importantes para o suporte trófico dos mananciais pesqueiros. No entanto, são pouco compreendidas, uma vez que os estudos sobre as flutuações do recrutamento nas populações estuarinas incidem principalmente nas espécies marinhas que usam estes locais como zonas de *nursery* (Kneib, 1997).

A maioria dos estuários encontram-se associados a sistemas de zonas húmidas, como sapais, em que a produção primária é dominada por plantas, embora a concentração de fitoplâncton seja mais elevada nestes locais do que no oceano (Sanvicente-Añorve *et al.*, 2003). No caso dos estuários de zonas temperadas podem mesmo existir grandes campos de ervas-marinhas que, só por si, constituem uma fonte de refúgio e de disponibilidade de alimento para muitas espécies (Rebelo, 1992; Pombo *et al.*, 2005). Assim, a presença de vegetação e a baixa profundidade, características de sistemas estuarinos temperados associados a sapais, contribuem para a elevada produtividade e para a grande densidade de estados juvenis de organismos marinhos nestas áreas (Ferrell & Bell, 1991; Kneib, 1997).

As zonas estuarinas têm extrema importância para o desenvolvimento de muitas espécies marinhas que, por exemplo, as utilizam como local de desova ou de *nursery* de

modo a que os indivíduos mais jovens tenham acesso a alimento e a protecção contra predadores (Beck *et al.*, 2001; Sanvicente-Añorve *et al.*, 2003; Vélez *et al.*, 2005). Nestes locais as larvas têm de se adaptar a algumas limitações ambientais como é o caso da salinidade e da concentração de oxigénio, mas as condições únicas que aqui podem encontrar para o sucesso do crescimento e da sobrevivência poderão ser compensatórias (Beck *et al.*, 2001; Sanvicente-Añorve *et al.*, 2003; Vasconcelos *et al.*, 2009). Sendo áreas associadas a taxas de sobrevivência e crescimento elevadas, contribuem para uma grande exportação de juvenis e para o recrutamento destes para os habitats costeiros dos adultos. Apesar de algum custo fisiológico associado, são, para muitas espécies, dos locais em que mais adultos recrutados são produzidos por área (Le Pape *et al.*, 2003; Vasconcelos *et al.*, 2008, 2009).

A variabilidade na ocorrência de estados larvares tem sido pouco estudada neste tipo de ecossistemas (Kneib, 1997). Compreender as fontes de variabilidade do crescimento das larvas torna-se essencial para reconhecer a importância destas áreas na fase inicial do desenvolvimento dos indivíduos e a sua influência na manutenção das populações costeiras (Vasconcelos *et al.*, 2008; Vasconcelos *et al.*, 2009).

A diversidade das larvas de peixe nos estuários é relativamente baixa nas zonas mais internas, apesar das suas diferentes origens, devido às limitações fisiológicas deste meio ambientalmente variável, sendo maior perto da boca do estuário (Sanvicente-Añorve *et al.*, 2003).

A compreensão da dinâmica do recrutamento em ambientes estuarinos depende da interacção entre estes sistemas e a zona costeira adjacente. A composição e os padrões de distribuição das comunidades larvares costeiras são bastante complexos (Sponaugle *et al.*, 2002) e podem ser alterados pela interacção entre processos físicos e biológicos. O tipo de habitat ou área de desova dos adultos pode determinar, em parte, a localização e a abundância dos estados larvares (Azeiteiro *et al.*, 2006). No entanto, a composição de cada comunidade larvar está também dependente dos sistemas de correntes, dos tipos de habitat e das condições da coluna de água que os indivíduos encontram no local (Vélez *et al.*, 2005). Tendo em conta a variabilidade da velocidade e da direcção das correntes, a dispersão para ambientes de *nursery*, só por si de qualidade variável, acarreta riscos e conduzirá a elevada variação no recrutamento (Bailey *et al.*, 2005; Martinho *et al.*, 2009).

A compreensão dos factores que influenciam o transporte ou a retenção de larvas em zonas de *nursery* para explicar a dinâmica das populações estuarinas tem sido

objecto de estudos que tentam compreender o efeito dos factores físicos que actuam no meio pelágico e a interacção entre as zonas estuarinas e costeiras (Raynie & Shaw, 1994 *In* Kneib, 1997).

1.4. Mecanismos de transporte larvar em zonas costeiras e estuarinas

A retenção em zonas costeiras específicas é, em muitos casos, essencial para o sucesso do recrutamento de muitas larvas de peixe (Schultz & Cowen, 1994; Paris & Cowen, 2004), sendo que o transporte ao longo de grandes distâncias é por vezes, por si só, insuficiente para suportar as populações marinhas (Cowen *et al.*, 2000; Paris & Cowen, 2004).

O posicionamento vertical das larvas pode ter larga influência na sua dispersão horizontal (Joyeux, 2001). Assim, nos estuários, as migrações manifestam-se principalmente a nível vertical, no sentido de maximizar os benefícios da retenção ou do transporte (Sponaugle *et al.*, 2002; Leis, 2006). Estas migrações verticais dependem da interacção entre as larvas e os diversos factores que actuam no local como, por exemplo, as correntes e a possível estratificação da coluna de água (Norcross & Shaw, 1984). O comportamento adoptado pelas larvas permite-lhes exercer controlo sobre o transporte, influenciando a dispersão e facilitando o recrutamento para o habitat dos adultos (Schultz & Cowen, 1994; Grimes & Kingsford, 1996). Estes comportamentos podem manifestar-se na escolha de uma determinada massa de água ou de um sistema de correntes, no sentido de seleccionar as condições mais favoráveis, e criam uma grande variedade de interacções biofísicas (Paris & Cowen, 2004). Esta influência do comportamento larvar na distribuição foi encontrada para diversas famílias como Sparidae, Pleuronectidae e Anguillidae (Boehlert & Mundy, 1988). Rogers (1940 *In* Boehlert & Mundy, 1988), por exemplo, verificou que as larvas da espécie *Osmerus mordax* promoviam a retenção num estuário estratificado através de migrações verticais.

Existe variabilidade nos padrões observados de espécie para espécie. Por exemplo, as espécies de peixe que desovam nas mesmas áreas ou no mesmo período muitas vezes não apresentam o mesmo padrão de distribuição larvar, o que realça o papel das diferenças comportamentais entre as larvas de diferentes espécies nos seus padrões de dispersão (Boehlert & Mundy, 1988; Vasconcelos *et al.*, 2009).

Em colunas de água estratificadas, a termoclina poderá actuar como uma barreira física influenciando a migração vertical (Gray & Kingsford, 2003). A alteração

da estrutura física da coluna de água por processos oceanográficos conduzirá a um deslocamento da termoclina a nível temporal e espacial. As larvas respondem a estas mudanças na termoclina alterando activa ou passivamente a sua distribuição vertical. Apesar de não parecer tratar-se de um fenómeno crítico para a sobrevivência e para o sucesso do recrutamento, a sua persistência poderá ter alguma influência nestes factores (Gray, 1996).

No estudo da distribuição das larvas de peixe, tanto o transporte activo, resultante do comportamento dos indivíduos, como o transporte passivo com as correntes devem ser considerados (Norcross & Shaw, 1984; Leis, 2006). A deslocação activa ou passiva por parte da larva dependerá de diversos factores onde se incluem a disponibilidade de presas e a existência ou não de predadores, mas também a quantidade de adultos que sazonalmente produz estes estados larvares e as vantagens metabólicas que um processo deste tipo pode trazer aos organismos, para além do comportamento activo das larvas na coluna de água (Norcross & Shaw, 1984; Gray, 1996; Morgado *et al.*, 2006).

O comportamento migratório pode ser alterado por factores como a intensidade luminosa, os ciclos de maré e as condições de salinidade e temperatura (Morgado *et al.*, 2006).

As características oceanográficas e ambientais do local têm também um papel ecológico importante no transporte e na sobrevivência das larvas de peixe, bem como na própria desova, influenciando o recrutamento e a retenção. Isto porque, tanto as larvas como os ovos, podem ser transportados para zonas mais produtivas em que a probabilidade de sobrevivência nos primeiros meses de vida será maior. No entanto, podem também ser movidos para zonas desfavoráveis à sua sobrevivência e daí a escolha comportamental ser tão importante no caso das larvas mais desenvolvidas (Norcross & Shaw, 1984; Gray, 1996). Fenómenos como *eddies*, giros ou correntes regulares, muitas vezes induzidos pela maré, podem manter os indivíduos num determinado local, criando zonas de retenção (Boehlert & Mundy, 1988; Kingsford & Choat, 1989). Isto torna-se importante para espécies de peixe que desovam em áreas fixas ano após ano e para manter as larvas num determinado stock. O vento pode contribuir para o deslocamento de massas de água, influenciando também o transporte larvar para áreas favoráveis ou não e, conseqüentemente, a sua sobrevivência (Norcross & Shaw, 1984). As áreas de afloramento costeiro e de influência fluvial (plumas de descarga) são zonas muito produtivas e ricas em nutrientes que suportam muitas das

grandes pescarias do mundo (Grimes & Kingsford, 1996). Nestas zonas, o grau de desenvolvimento larvar pode ser importante para o transporte: larvas com desenvolvimento mais rápido conseguem manter-se nestes locais e as que se desenvolvem mais lentamente podem ajustar a sua posição mais tarde, voltando a estas áreas depois de serem transportadas pelas correntes superficiais (Norcross & Shaw, 1984). As plumas fluviais parecem funcionar como indicadores de proximidade a áreas de *nursery* para algumas larvas (Amara *et al.*, 2000; Martinho *et al.*, 2009). Assim, um elevado caudal fluvial, e conseqüentemente uma maior extensão destas plumas, permite uma detecção mais fácil destas áreas de refúgio (Grimes & Kingsford, 1996).

As espécies que desovam *offshore* e que só mais tarde entram nos estuários, dependem essencialmente de factores físicos para esta deslocação, já que necessitam de se mover para zonas mais próximas da costa para poderem localizar as zonas de *nursery* (Boehlert & Mundy, 1988; Amara *et al.*, 2000; Bailey *et al.*, 2005). As larvas podem ser transportadas para perto da costa essencialmente por deriva passiva, processo em que as características físicas e oceanográficas do local têm grande importância. Estes factores oceanográficos, dos quais o transporte de Ekman tem sido considerado dos mais importantes por vários investigadores (Nelson *et al.*, 1977 *In* Norcross & Shaw, 1984), podem estar na origem da flutuação no recrutamento devido à variabilidade que induzem no transporte larvar.

No entanto, para entrarem no estuário, as larvas necessitam de ajustar a sua posição na coluna de água participando, assim, activamente neste processo e tirando partido das correntes. Logo, o comportamento larvar influenciará a deslocação das larvas através das migrações verticais e do seu posicionamento em relação a diferentes massas de água. Um dos estudos realizados sobre larvas de espécies que desovam fora dos estuários foi o de Weinstein *et al.* (1980 *In* Neilson & Perry, 1990), na Carolina do Norte, em que foi analisada a forma como as larvas de 3 espécies de peixes comercialmente importantes promoviam a sua retenção nas zonas de *nursery*. Estes investigadores verificaram que as larvas podiam encontrar-se sempre perto do fundo ou podiam apresentar comportamentos migratórios verticais respondendo quer à luz, quer à fase de maré.

Uma das estratégias conhecidas para a aproximação à costa é conjugar a desova com períodos de Inverno e início da Primavera, altura em que dominam os transportes superficiais em direcção a terra. Também a associação a ondas internas pode alterar a deslocação larvar (Boehlert & Mundy, 1988; Queiroga *et al.*, 2007). Depois de se

encontrarem nas zonas mais costeiras, as larvas ficam sujeitas a deriva ao longo da costa que as transporta para zonas de influência estuarina. Aqui, diversos factores podem contribuir para a entrada das larvas nestas áreas de refúgio, sendo um deles a maré (Boehlert & Mundy, 1988). As zonas estuarinas devem, assim, ser consideradas em associação com os sistemas de transporte oceânicos, para a compreensão dos factores que afectam o transporte e a sobrevivência de ovos e larvas e, conseqüentemente, o recrutamento (Norcross & Shaw, 1984).

Nestas áreas estuarinas verifica-se uma circulação em duas camadas, ou seja, uma corrente superficial de água doce em direcção à boca do estuário e uma corrente residual de água salgada, no fundo, em sentido contrário. A um nível intermédio existe ainda uma zona em que não se verifica movimento (Neilson & Perry, 1990). Isto permitirá um transporte passivo das larvas na massa de água mais profunda para o interior do estuário, processo que poderá ser alterado pelas respostas comportamentais dos indivíduos. Assim, as larvas mais desenvolvidas poderão escolher determinada massa de água de acordo com a necessidade de entrar ou sair do estuário. Isto torna-se importante se considerarmos que um indivíduo pode ter vantagens em ser transportado em direcção ao mar ou ao estuário ao longo dos diferentes estados da vida pelágica, dependendo das espécies (Norcross & Shaw, 1984).

Na massa de água mais profunda, perto do fundo, as velocidades das correntes são muito reduzidas e as larvas que a ocupam estão sujeitas a menos advecção quando comparadas com as larvas mais à superfície (Nowell & Jumars, 1984; Leis, 2006). Estudos realizados por Rogers (1940 *In* Neilson & Perry, 1990) e por Laprise & Dodson (1989) em estuários, confirmaram a relação entre a retenção e a migração vertical ao longo das diferentes fases de maré. Breitburg (1991 *In* Leis, 2006) verificou, nas águas costeiras dos recifes de ostras da Baía de Chesapeake, que larvas de Gobídeos perto da fase de assentamento se encontravam perto do fundo, onde chegavam mesmo a procurar refúgios. Este comportamento de evitar activamente a deslocação passiva com as correntes tem sido principalmente encontrado em larvas maiores e mais desenvolvidas que, mantendo-se próximas do fundo, ficam retidas perto da costa. No entanto, a camada epibentónica continua a não ser totalmente amostrada e sabe-se ainda muito pouco sobre o efeito da profundidade na distribuição dos organismos perto do fundo (Beldade *et al.*, 2006). Outro exemplo é o estudo de Lagardère *et al.* (1999 *In* Martinho *et al.*, 2009), na Baía da Biscaia em França, em que se verificou que larvas de *Solea solea* (*S. solea*) se encontravam mais próximas do fundo antes da migração para os

estuários. Também Vinagre *et al.* (2007 *In* Martinho *et al.*, 2009) indicaram que as larvas de *Solea* migravam verticalmente no sentido de evitar a camada superficial da coluna de água, mais influenciada pela advecção e pelo vento.

As migrações verticais variam também de acordo com ritmos endógenos (Morgado *et al.*, 2006), estados nutricionais e ciclos dia/noite (Sekino & Yamamura, 1999). Sobre este último caso sabe-se que muitos organismos marinhos e estuarinos realizam migrações verticais segundo um ciclo com uma periodicidade de 24 horas, encontrando-se à superfície durante a noite e a maiores profundidades durante o dia. Muitos destes organismos, por outro lado, realizam esta migração para uma profundidade mínima apenas durante o crepúsculo. Esta migração poderá estar relacionada com a fuga a predadores que se orientem através da visão e constitui uma maneira de redistribuir as populações (Neilson & Perry, 1990; Morgado *et al.*, 2006).

Menos compreendidas que estes ciclos dia/noite são as diferenças ontogénicas e taxonómicas nos padrões diurnos de distribuição vertical (Job & Belwood, 2000; Beldade *et al.*, 2006). Perry & Neilson (1988), por exemplo, verificaram que larvas mais jovens de *Gadus morhua* e *Melanogrammus aeglefinus* se distribuíam por zonas de profundidade mais reduzida e que realizavam menos migrações que as larvas maiores. Como já foi referido, as larvas recém-eclodidas de certas espécies de peixe, muitas vezes com um baixo grau de desenvolvimento, podem ser praticamente passivas em relação às correntes. Por outro lado, quando se encontram prontas para o assentamento, apresentam geralmente capacidades natatórias consideráveis e, por isso, conseguem alterar a sua distribuição vertical e horizontal, bem como orientar-se na coluna de água (Leis *et al.*, 2006). O tamanho larvar, bem como a duração da fase pelágica e o estado de desenvolvimento são, então, considerados aspectos importantes na capacidade de dispersão (Sponaugle *et al.*, 2002; Lester & Ruttenberg, 2005).

Muitas das espécies de peixes que residem nos estuários ao longo do seu ciclo de vida têm de resolver o problema da exportação larvar para fora destas zonas favoráveis (Boehlert & Mundy, 1988). A produção de ovos demersais pode ser uma das maneiras de garantir o sucesso da desova e a retenção nas zonas de *nursery* (Norcross & Shaw, 1984), uma vez que ficam menos expostas aos factores de mortalidade existentes no meio pelágico (Kneib, 1997).

Alterando a sua distribuição vertical através do comportamento, as larvas de peixe podem então interferir na sua própria dispersão, beneficiando muitas vezes das

correntes reversas geradas pelas diferentes fases de maré (Joyeux, 2001; Sponaugle *et al.*, 2002).

1.5. Influência dos ciclos de maré na distribuição e transporte larvares

As correntes de maré, associadas ao *input* fluvial, permitem que as larvas sejam transportadas verticalmente e, ao mesmo tempo, deslocadas numa determinada direcção. Por outras palavras, as larvas podem ajustar a sua posição na coluna de água com o objectivo de seleccionar a massa de água que as deslocará para as condições mais favoráveis à sua sobrevivência mais próximas ou mais afastadas do estuário, interagindo com as correntes tidais e economizando energia num processo designado por *Selective Tidal Stream Transport* (Norcross & Shaw, 1984). A migração vertical activa associada às correntes tidais numa zona estuarina pode, por isso, levar à retenção ou ao transporte dentro do estuário ou para fora dele (Norcross & Shaw, 1984; Morgado *et al.*, 2006).

A maior parte dos estudos sobre as correntes tidais estuarinas foram realizados para invertebrados, estudos que constituem uma base para os estudos com larvas de peixe (Norcross & Shaw, 1984). Segundo Boehlert & Mundy (1988), os fluxos de maré englobam diferentes factores que podem interferir no comportamento larvar, na massa de água utilizada pelos organismos e no recrutamento: velocidade da corrente, temperatura, turbidez, salinidade, descarga fluvial, fase lunar e topografia do local.

Diversos estudos sugeriram que as larvas num estado de desenvolvimento mais avançado se deslocam para o fundo durante a vazante, encontrando-se à superfície durante a enchente nocturna, facto que pode resultar na retenção dentro das zonas estuarinas, apesar do fluxo de maré. Por exemplo, as larvas de caranguejo podem apresentar maior concentração destes organismos em estuários durante as enchentes nocturnas (Little & Epifanio, 1991; Queiroga *et al.*, 2007), facto que está em parte associado à aparente inibição da natação em caso de luminosidade elevada (Job & Belwood, 2000). Esta retenção pode ser explicada não só pelo uso, por parte das larvas, da camada de água mais profunda que se movimenta para montante, mas também pela maneira como os indivíduos respondem comportamentalmente. Assim, as migrações verticais parecem ser baseadas num ritmo tidal, ou seja, as larvas ocupam a zona mais superficial da coluna de água durante a enchente e o fundo durante a vazante para evitarem a dispersão em direcção ao oceano (Boehlert & Mundy, 1988; Queiroga *et al.*, 2007).

Creutzberg (1961 *In* Boehlert & Mundy, 1988) estudou a deslocação de larvas de *Anguilla anguilla* para locais com influência da maré a partir do oceano e verificou que durante a enchente os indivíduos nadavam activamente na coluna de água, encontrando-se mais perto ou mesmo fixos ao fundo durante a vazante o que originava um movimento para zonas mais próximas da costa. Também Joyeux (2001) verificou, num estuário da Carolina do Norte, que as larvas migravam para as correntes mais perto do fundo durante a vazante, evitando ser transportadas para zonas mais afastadas, e que se moviam para a superfície quando as condições de luz e direcção das correntes fossem novamente favoráveis. Por outro lado, certas larvas migravam para a superfície independentemente da direcção do fluxo de maré e pareciam bastante sensíveis às perturbações induzidas pelo vento, sugerindo que também as condições ambientais podem estimular determinados comportamentos nas larvas. Isto sugere que o transporte tidal selectivo não parece ser obrigatório para que as larvas assegurem a entrada e a retenção dentro do estuário. Smith & Stoner (1993 *In* Joyeux, 2001) simularam numericamente o transporte planctónico relacionado quer com a intensidade de luz quer com a fase tidal e os resultados sugeriram que mesmo pequenas mudanças no fluxo de maré alteram o transporte larvar de forma significativa. Greer Walker *et al.* (1978 *In* Norcross & Shaw, 1984) e De Veen (1967 *In* Norcross & Shaw, 1984) verificaram também esta relação entre as correntes de maré e a natação selectiva para larvas de Pleuronectiformes do Mar do Norte. No caso da espécie *Platichthys flesus* (*P. flesus*), por exemplo, Van der Veer *et al.* (1991) verificaram que as larvas sofriam transporte passivo e, seguidamente, migravam activa e selectivamente de acordo com as correntes de maré. O padrão de uso das correntes de maré parece, então, ser bastante variável de acordo com o local e as espécies estudadas.

1.6. Comunidades de larvas de peixe nos estuários da Costa Portuguesa

A costa Oeste Portuguesa é uma região altamente produtiva devido tanto a fenómenos de afloramento costeiro sazonais causados pela morfologia costeira, pelos ventos provenientes de Norte e pela batimetria, como ao facto de se tratar de uma zona altamente influenciada por descargas fluviais (Azeiteiro *et al.*, 2006; Garrido *et al.*, 2009). Vários estuários Portugueses têm sido descritos como áreas de *nursery* para espécies comercialmente importantes como *S. solea*, *Solea senegalensis* (*S. senegalensis*), *P. flesus* ou *Diplodus vulgaris* (Vasconcelos *et al.*, 2009). Clupeidae,

Gobiidae, Blenniidae e Atherinidae são, no entanto, algumas das famílias mais representativas dos estuários Portugueses (Esteves *et al.*, 2000).

Os estuários do Tejo e do Mira são dos estuários mais estudados relativamente à abundância e diversidade das comunidades larvares, apesar de a maior parte dos estudos se concentrar nas espécies mais representativas ou comercialmente importantes (Ré, 1999). Nestes locais foram investigados os processos que poderão influenciar a retenção no interior destes estuários, mas também se analisaram o crescimento e a desova que parece ocorrer preferencialmente durante períodos nocturnos ou crepusculares. A retenção foi associada, nos estudos de Ré (1984; 1986 *In Ré*, 1999) e Ribeiro (1991 *In Ré*, 1999), a factores essencialmente passivos relacionados com a área da desova e com a circulação dos locais.

De uma forma geral, vários estudos mostram uma maior diversidade de larvas de peixe na zona inferior dos estuários, bem como nas zonas marinhas adjacentes, enquanto que a abundância parece ser mais elevada a montante. Na zona do Rio Mira, Ré (1990 *In Ré*, 1999) estudou o transporte larvar, verificando que os indivíduos de várias espécies se mantinham no interior do estuário apesar de influenciados significativamente pelas fases de maré e pela intensidade luminosa, factores que interferem na escolha da massa de água a ocupar por parte das larvas. No estuário do Mondego, Ribeiro (1991 *In Ré*, 1999) estudou a densidade larvar ao longo de diferentes zonas e em diferentes situações de maré. Concentrou-se também na análise da ecologia das fases adultas de anchova em que verificou que as zonas inferiores do estuário eram as mais escolhidas para a desova. Para a zona do Algarve, existem estudos no estuário do Guadiana (Chícharo, 1988 *In Ré*, 1999), local referido como essencial no desenvolvimento larvar de certas espécies que, por isso procuram manter-se retidas na área, mas também para a Ria Formosa (Teodósio, 1988 *In Ré*, 1999). Neste último caso, a investigadora constatou que a variabilidade larvar se encontrava relacionada com as condições de maré, mas não encontrou evidência de retenção.

Mais recentemente, Ramos *et al.* (2006a, b) investigaram a comunidade larvar do estuário do Rio Lima e verificaram que a temperatura, a precipitação e o fluxo fluvial tinham grande influência nas variações temporais dos indivíduos e, conseqüentemente, no seu recrutamento. Esta influência era directa devido à relação entre as características da coluna de água e a sobrevivência dos organismos, mas também indirecta quando modificavam a disponibilidade de alimento. Espacialmente, a sua distribuição era distinta, ou seja, na proximidade da boca do estuário foi encontrado um grande número

de espécies marinhas (residentes no estuário sazonalmente e ocasionais), enquanto que nas zonas de sapal a montante eram altamente abundantes as espécies residentes, embora em menor número. Um outro estudo, com foco nas espécies de Pleuronectiformes, analisou a importância dos parâmetros ambientais (como a salinidade e a turbidez) e da interacção destes fenómenos com os indivíduos ao longo do desenvolvimento ontogénico (Ramos *et al.*, 2009).

Pelos trabalhos referidos, pode verificar-se que os padrões de transporte e retenção podem ser variáveis de sistema para sistema.

A Ria de Aveiro é um sistema muito produtivo em termos biológicos, nomeadamente devido à baixa profundidade, à elevada turbidez e às condições de salinidade, temperatura e oxigénio. A variabilidade ambiental deste local, bem como as marés, as correntes e até a influência antropogénica, terão influência no recrutamento, na distribuição e na sobrevivência dos organismos (Rebelo, 1992; Pombo *et al.*, 2005). Assim, trata-se de uma zona ictiológica importante, suportando espécies sedentárias e servindo de área de refúgio para espécies marinhas migratórias importantes economicamente, tal como para espécies ocasionais (Rebelo, 1992). Neste local ocorrem, para além das espécies residentes, espécies marinhas migratórias, espécies ocasionais, catádromas, espécies de água doce migratórias e anádromas, tendo a componente marinha o maior número de espécies na sua maioria ocasionais. Trata-se de uma comunidade de peixes bastante representativa de uma laguna costeira estuarina.

Para este local, Ré & Morgado (dados não publicados *In Ré*, 1999) verificaram uma predominância de larvas de *Pomatoschistus* spp e *Atherina presbyter* (*A. presbyter*). No entanto, pouco se sabe sobre a composição e dinâmica das assembleias de larvas deste local, sendo a maior parte dos estudos focados nas comunidades de adultos (*eg.* Rebelo, 1992; Pombo & Rebelo, 2002; Pombo *et al.*, 2005). Neste estudos, a temperatura foi considerada o factor abiótico mais importante na abundância e distribuição dos organismos e a abundância total foi essencialmente associada aos movimentos de entrada e saída da laguna (Rebelo, 1992; Pombo & Rebelo, 2002; Pombo *et al.*, 2005). Além disto, são também poucos os estudos científicos sobre padrões temporais e espaciais a escalas finas, padrões estes difíceis de detectar sem a adequada metodologia. O estudo destes padrões, é essencial para a compreensão da variabilidade do recrutamento e quais os factores que o condicionam, temática essencial para uma melhor gestão das comunidades de peixes na Ria de Aveiro.

Os objectivos deste trabalho são: i) investigar a estrutura das assembleias de larvas de peixe da Ria de Aveiro, relativamente à composição, abundância e diversidade de espécies; ii) detectar flutuações temporais que se possam reflectir no recrutamento a uma escala temporal fina; iii) investigar possíveis mecanismos que influenciam o transporte e/ou retenção larvar nomeadamente o efeito das correntes de maré e possíveis padrões verticais de distribuição; iv) identificar possíveis padrões ontogenéticos na ocorrência e distribuição de larvas.

2. Métodos

2.1. Área de estudo:

A Ria de Aveiro constitui um sistema lagunar estuarino costeiro, relativamente recente a nível geológico, situado na costa Oeste de Portugal e que sofre tanto influência oceânica como fluvial. Trata-se de um sistema cuja topografia é bastante complexa, existindo diversos canais que se entrecruzam, e em que a circulação está principalmente dependente da influência das marés (Pombo & Rebelo, 2002; Morgado *et al.*, 2006). Apresenta um comprimento de 45 km e uma área de 42 km² (maré baixa) e 47 km² (maré alta), sendo que a profundidade varia entre os 0,6 metros nas extremidades da laguna e os 10 metros perto da boca da laguna e nos canais de navegação (Barrosa, 1980 *In* Rebelo, 1992). O volume de água ronda os 70 milhões m³, com uma contribuição tidal oceânica entre 25 milhões m³ (maré morta) e 90 milhões m³ (marés vivas) (Rebelo, 1992; Morgado *et al.*, 2006). Existe também contribuição fluvial considerável, entre os 3 m³.s⁻¹ e os 60 m³.s⁻¹, principalmente durante a época de maior precipitação, através dos diversos rios que aqui desaguam, bem como algumas ribeiras (Rebelo, 1992; Pombo & Rebelo, 2002). As marés são semi-diurnas, apresentando uma amplitude de 2,1 metros na barra (Morgado *et al.*, 2006). Neste sistema o clima é temperado, sendo as estações do ano bem marcadas: período quente de Julho a Setembro com uma temperatura máxima de 34 °C e período frio de Dezembro a Fevereiro com uma temperatura mínima de 0 °C (Rebelo, 1992).

É uma área de grande importância a nível económico não só pela agricultura, indústria e turismo, mas também pela actividade pesqueira que suporta (Morgado *et al.*, 2006). Esta exploração pesqueira é devida, em parte, à boa comunicação que este estuário apresenta com o mar, o que permite um recrutamento sazonal dos peixes a esta área (Pombo & Rebelo, 2002). Por tudo isto, a influência antropogénica é bastante evidente na descarga de efluentes de águas residuais brutas e tratadas que origina situações de poluição orgânica, química e microbiótica (Morgado *et al.*, 2006). Constitui uma zona onde existem várias indústrias e áreas de criação de gado, para além de um grande aglomerado populacional e de um porto de pesca bastante activo (Pombo & Rebelo, 2002; Pombo *et al.*, 2005). Além disto, no período entre Outubro de 1997 e Maio de 1998 foram efectuadas dragagens na Ria, processo que contribuiu para uma maior amplitude de marés e para a remoção de água. Estas alterações levaram a que

mais espécies entrassem na laguna, entre as quais espécies marinhas, devido à profundidade dos canais e, conseqüentemente, à possibilidade de uma maior mobilidade na coluna de água (Pombo *et al.*, 2005).

2.2. Amostragem:

A amostragem foi realizada entre 22 de Fevereiro e 31 de Julho de 2008 por investigadores da Universidade de Aveiro e consistiu na recolha diária de plâncton. Nesta amostragem utilizaram-se redes passivas de plâncton com um comprimento de 2 metros, uma abertura rectangular de $0,40 \times 0,25$ metros e uma malhagem de $500 \mu\text{m}$ (Figura 1). Dentro da rede, foi acoplado à abertura um funil de 0,40 metros de comprimento e com a mesma malhagem que as redes, sendo que a abertura posterior deste funil tinha um diâmetro de 0,17 metros. Este funil foi usado no sentido de evitar a perda do material recolhido e de possibilitar a recolha apenas na fase de maré desejada. Este método foi testado e validado por Queiroga *et al.* (2006).

Colocaram-se, então, as redes no local (Figura 2), duas suspensas num cais flutuante e, por isso, mais à superfície e duas assente no fundo, variando a profundidade entre os 1,5 e os 4,5 metros de acordo com a maré. As redes eram colocadas no local (que recebia influência oceânica na preia-mar) durante a maré vazia, sempre voltadas para a barra do estuário no caso de enchente e em sentido contrário durante a vazante, e mantinham-se a amostrar durante 24 horas, altura em que se colectava o material recolhido e se colocavam novamente a amostrar. Assim, por cada dia recolhiam-se 4 amostras: à superfície e no fundo, durante a vazante e a enchente. As redes eram fixadas de modo a que não se perdesse o material recolhido e a que a filtração fosse realizada livremente. Nestas redes não foram acoplados fluxómetros uma vez que a velocidade das correntes em diversos momentos do ciclo de maré é bastante baixa, para além da grande sujidade que se acumula nas estruturas e que impede o funcionamento normal deste aparelho. Assim, o volume filtrado seria estimado de forma incorrecta e um grande erro estaria a ele associado influenciando a standardização do número de organismos.

A recolha de dados relativos à salinidade e temperatura não foi realizada pois seria necessário dispôr de sondas que fizessem esta recolha de forma contínua, para além de que ao fazer estas medições a cada 24 horas o momento do ciclo de maré não seria o mesmo.



Figura 1 – Rede passiva de plâncton utilizada na amostragem (Foto cedida por Henrique Queiroga).

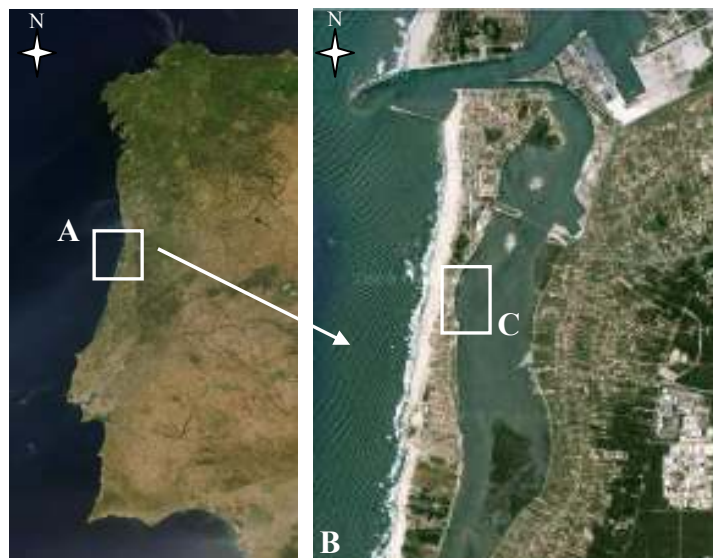


Figura 2 – Imagem de satélite de Portugal com ênfase para a Ria de Aveiro, assinalada na figura (A) e imagem de satélite em pormenor da área da Ria (B) onde se assinalou a zona em que as redes foram colocadas (C) (Adaptado de: www.zonu.com/maps e maps.google.pt).

2.3. Trabalho laboratorial:

Numa primeira fase, as amostras de 22 de Fevereiro a 26 de Maio foram triadas *in vivo*, por investigadores da Universidade de Aveiro, na mesma manhã em que a recolha foi efectuada e as larvas de peixe detectadas foram fixadas em álcool. As amostras de fins de Maio a Julho, por seu lado, foram fixadas em formol e triadas mais tarde, já na Universidade do Algarve. Tendo em conta o elevado número de amostras

obtidas no período total de amostragem (22 de Fevereiro a 31 de Julho), foi seleccionado um subconjunto de amostras para análise. As amostras foram agrupadas em 11 períodos de aproximadamente duas semanas. Assim, foram triadas para todos os factores (superfície/enchente [SE], superfície/vazante [SV], fundo/enchente [FE] e fundo/vazante [FV]) apenas as amostras de 27 de Maio a 4 de Junho, 7 de Junho a 9 de Junho, 26 de Junho a 1 de Julho e de 16 a 29 de Julho (agrupadas nos períodos 7 para os dois primeiros conjuntos de datas, 9 e 11, respectivamente) (ver Anexo I). Após esta triagem, procedeu-se à identificação das larvas ao nível da espécie sempre que possível. Larvas muito danificadas foram consideradas não identificadas. A identificação realizou-se através de uma lupa binocular com o auxílio de chaves de identificação e características disponíveis na literatura (*e.g.* Petersen, 1917; Lebour, 1919; Lebour, 1919b; Petersen, 1919; Padoa, 1956; Russell, 1976; Ré, 1999).

As larvas foram classificadas quanto ao estado de torção da notocorda, de acordo com o seguinte critério: as larvas foram consideradas em pré-torção quando ainda não existia barbatana caudal, mas apenas a prega média em redor do uróstilo; torção *early* foi atribuída às larvas que já apresentavam algum vestígio de uma massa de células (*bud*) a desenvolver-se na zona do uróstilo, correspondente ao início da diferenciação dos elementos hipurais; consideraram-se em torção *late* as larvas que, para além desta massa de células, já não apresentavam a notocorda completamente rectilínea, mas sim com o uróstilo já direccionado para a zona superior do corpo e com uma maior diferenciação das placas hipurais; finalmente, as larvas com o pedúnculo caudal diferenciado foram classificadas como estando em pós-torção.

Procedeu-se ainda à medição das larvas (CN = comprimento da notocorda nas larvas em pré-torção; CS = comprimento *standard* (padrão) nas larvas pós-torção), com o auxílio de papel milimétrico, com uma resolução de 0,5 mm. Na impossibilidade de medir o comprimento *standard* e de analisar o estado de torção, estas características consideraram-se indeterminadas.

2.4. Análise de dados

Na análise da diversidade existente nas amostras, calcularam-se dois índices, com o auxílio do programa PRIMER (Clarke & Gorley, 2006): o índice de diversidade taxonómica de Shannon-Wiener (H') (utilizando Log base *e* na fórmula) e o índice da

distância taxonómica entre as amostras (Delta*) que fornece informação sobre a diversidade taxonómica nas amostras.

Através do programa *Statistica* foi efectuada uma análise estatística à densidade total de larvas, tal como à densidade das espécies mais relevantes e aos índices de diversidade. Assim, para analisar o efeito do factor período, testou-se a homogeneidade de variância utilizando-se o teste Levene. Nos casos em que a variância era homogénea realizaram-se análises ANOVA 1-Way. Quando tal não se verificou, mesmo após transformação Log (x+1) ou com raiz quadrada, optou-se por uma análise não paramétrica (Kruskal-Wallis).

Para testar o efeito da profundidade e da maré, bem como da interacção entre estes dois factores, tentou-se a análise através da ANOVA factorial. No entanto, nunca se obteve homogeneidade de variância com o teste de Levene, mesmo após a transformação dos dados. Alternativamente, optou-se por uma análise não paramétrica ao factor combinado, profundidade e maré (4 níveis: SV, SE, FV e FE), tendo sido também utilizado o teste de Kruskal-Wallis.

Foi ainda feita uma análise gráfica através do programa Excel, à variação diária da densidade total, das espécies mais abundantes e da diversidade, para os períodos analisados. Investigou-se, então, a variação diária do número total de indivíduos a nível geral, mas também para a família Syngnathidae (por ter um período de amostragem mais alargado) e para as espécies *Pomatoschistus microps* (*P. microps*) e *Parablennius gattorugine* (*P. gattorugine*).

No caso da família Syngnathidae, todos os períodos de amostragem foram usados (6 de Março a 28 de Julho) para a análise através de gráficos, já que se tratam de larvas de maiores dimensões e facilmente visíveis na triagem *in vivo* efectuada. No caso das outras espécies identificadas, as larvas são de menores dimensões e algumas poderão ter passado despercebidas durante a triagem *in vivo* (ver Anexo I).

Para a análise multivariada à estrutura das assembleias larvares, utilizou-se novamente o PRIMER. Realizaram-se análises de MDS (*Multidimensional scaling*), utilizando uma matriz triangular de similaridades de Bray-Curtis, no sentido de representar graficamente o grau de semelhança entre as amostras.

O efeito dos factores analisados foi testado através de PERMANOVA (*Permutational multivariate analysis of variance*), considerando como factores fixos o período, a profundidade e a maré. Quando se obtiveram diferenças significativas entre

os factores ($p < 0,05$) e, para estes casos, realizaram-se testes “pair-wise” para identificar entre que períodos havia diferenças.

Também se utilizou uma análise SIMPER (*Similarity percentages analysis*) para determinar quais as espécies que mais contribuía para a semelhança dentro dos grupos ou para as diferenças observadas entre grupos de amostras.

As análises no PRIMER foram realizadas utilizando como factores a maré, a profundidade, o período e mês de amostragem, o factor combinado entre maré e profundidade e o factor combinado entre maré, profundidade e período. Estas análises foram aplicadas mais uma vez apenas aos 3 períodos em que as triagens estavam completas. As amostras de 27 de Maio a 4 de Junho e de 7 de Junho a 9 de Junho foram agrupadas num único conjunto durante esta análise no PRIMER, apesar de as amostras de 5 e 6 de Junho não terem sido completamente triadas e, por isso, não existirem dados sobre as larvas nelas existentes (ver Anexo I).

Na análise excluíram-se as amostras em que não foram encontradas larvas, bem como algumas amostras que dificultavam a visualização do padrão espacial nos gráficos de MDS (amostras que continham apenas um exemplar que, na maior parte dos casos, era único para uma determinada espécie). Também as larvas não identificadas foram excluídas desta análise. Ainda quanto à análise MDS, para a representação gráfica do factor combinado entre período, profundidade e maré calcularam-se os valores centróides de cada nível do factor a analisar, no sentido de reduzir o número de pontos. Trata-se de uma medida central entre os vários pontos de cada nível que permite a redução de pontos para uma melhor análise espacial.

Na tentativa de se detectarem padrões ontogenéticos temporais e espaciais, em função da maré e da profundidade, foi analisado graficamente o estado de torção das larvas, e a sua distribuição por classes de tamanho, para cada período.

3. Resultados

3.1. Composição das assembleias larvares

3.1.1. Variação temporal

Os resultados obtidos revelaram que, ao longo dos três períodos de amostragem investigados com mais detalhe, as amostras foram dominadas pelas mesmas espécies principais (Figura 3). As abundâncias médias relativas aos diferentes períodos, bem como o número de indivíduos, o seu estado de torção, o desvio-padrão das abundâncias e a série de ocorrências por amostra, encontram-se resumidas na Tabela 1.

No período 7, mais de metade do conjunto total de indivíduos pertencia à família Gobiidae (Figura 3a), sendo óbvia a contribuição da espécie *P. microps* e dos indivíduos classificados como *Gobiidae* spp e *Pomatoschistus* spp (Figura 3b). As larvas classificadas como *Gobiidae* spp são mesmo as que atingem amplitudes maiores por amostra em termos do número de indivíduos. Em anexo (Anexo II) apresentam-se as descrições para estas larvas de comprimento mais reduzido classificadas como *Gobiidae* spp, *Pomatoschistus* spp e *Gobius*. A família Syngnathidae também está bem representada, com quatro espécies diferentes, constituindo uma parte importante da amostra. Este período foi também o que registou o maior número de espécies (Figura 3; Tabela 1).

Relativamente ao período 9, novamente uma grande percentagem da amostra aparece dominada pela família Gobiidae (Figura 3c), principalmente pela espécie *P. microps* (Figura 3d). No entanto, trata-se de uma percentagem menor quando comparada com o período 7. Esta menor percentagem estará relacionada com a maior representatividade da família Blenniidae, que constitui 41% do número total de indivíduos com uma contribuição evidente da espécie *P. gattorugine* (Figura 3d). Apesar disto, a espécie *P. microps* continua a ser a que apresenta maior abundância.

O período 11 é bastante semelhante a nível da composição de famílias (Figura 3e), sendo a maior contribuição dada pelas larvas de Gobiidae e Blenniidae, embora estas apareçam em menor proporção relativamente ao período 9. Relativamente à composição em espécies verifica-se, novamente, um domínio das espécies *P. microps* e *P. gattorugine*, sendo também evidente neste período uma contribuição significativa da espécie *Pomatoschistus minutus* (*P. minutus*) (Figura 3f). Convém referir também a maior importância, neste período de amostragem, da família Soleidae que ultrapassa a

família Syngnathidae em relação ao número de indivíduos registado. *P. gattorugine* é a espécie com mais indivíduos numa única amostra (Máx = 9) (Tabela 1).

É possível verificar que certas espécies ocorrem apenas em determinados períodos. As espécies de Pleuronectiformes, *Buglossidium luteum* (*B. luteum*) e *S. solea*, são um desses casos, ocorrendo apenas no período 11. Também as espécies *Lipophrys pholis* (*L. pholis*) e *Syngnathus abaster* (*S. abaster*) aparecem apenas no período 7, enquanto que *Solea lascaris* (*S. lascaris*) ocorre no período 9. No entanto, o reduzido número de larvas terá de ser considerado ao analisar estas situações.

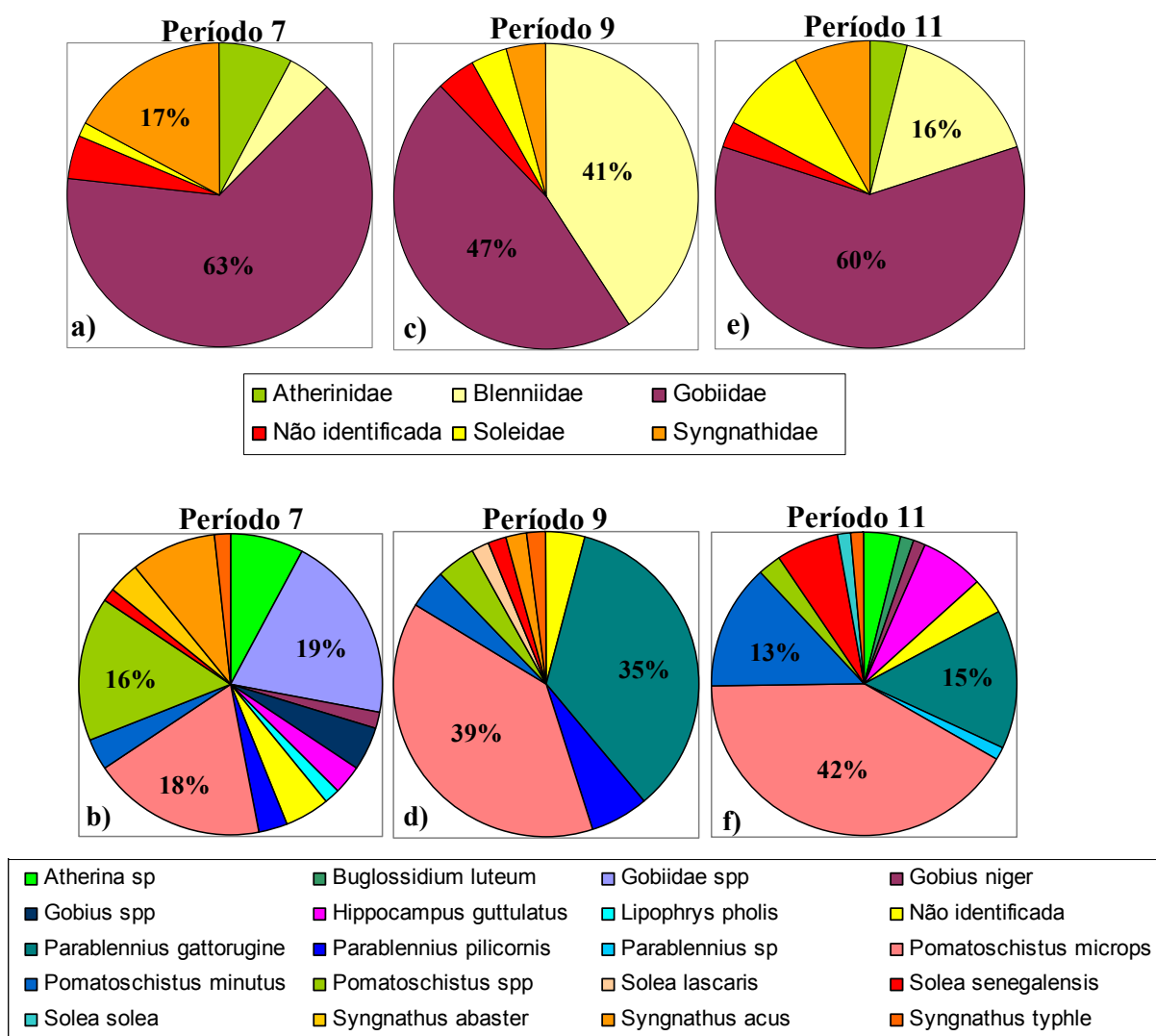


Figura 3 – Composição das assembleias de larvas na Ria de Aveiro, nos diferentes períodos de amostragem: a) por família e b) por espécie, no período entre 27 de Maio e 9 de Junho (período 7); c) por família e d) por espécie de 26 de Junho a 1 de Julho (período 9); e) por família e f) por espécie de 16 a 29 de Julho (período 11). As percentagens das espécies mais representadas encontram-se assinaladas.

3.1.2. Variação com a profundidade e com a fase de maré

Os dados apresentados nas Tabelas 2 e 3, revelam algumas diferenças na composição das assembleias de larvas nas duas fases de maré e nas duas profundidades amostradas.

Durante a enchente dominam as espécies *P. microps*, *P. gattorugine* e *P. minutus*. Por seu lado, a vazante apresenta maiores abundâncias médias para as espécies da família Gobiidae – *P. microps*, *Gobiidae* spp e *Pomatoschistus* spp – que constituem as que atingem maiores amplitudes por amostra (até 5 indivíduos).

No fundo as larvas de Gobiidae são em média as mais representadas, tendo sido possível encontrar bastantes indivíduos das espécies classificadas como *P. microps*, *Gobiidae* spp e *Pomatoschistus* spp. Estas espécies são também aquelas em que o número de larvas encontrado por amostra é mais elevado (Tabelas 2 e 3). À superfície, destaca-se a presença de *P. gattorugine* que se trata da segunda espécie com maior abundância média, a seguir a *P. microps* que continua a ter grande importância nas amostras. No entanto, as larvas de *P. gattorugine* são aquelas em que o número de indivíduos encontrados por amostra atingiu maiores valores, chegando a existir numa só amostra um conjunto de 9 larvas.

Analisando a composição das assembleias relativamente aos dois factores combinados (Tabelas 2 e 3), o cenário é semelhante aos anteriores. A espécie *P. microps* continua a ser a mais representada em ambas as fases de maré, independentemente da profundidade. Os blenídeos *P. gattorugine* e *Parablennius pilicornis* (*P. pilicornis*), contribuem de forma mais importante na enchente, principalmente nas amostras de superfície. A família Gobiidae encontra-se representada por seis taxa diferentes no fundo durante a vazante, dos quais se destacam as larvas classificadas como Gobiidae spp, *Pomatoschistus* spp e *P. microps*. É também importante destacar a maior abundância de *S. senegalensis* no fundo relativamente à superfície, ocorrendo preferencialmente na vazante.

Syngnathus acus (*S. acus*) teve uma maior contribuição nas amostras de vazante, à superfície.

É ainda necessário destacar que a maioria dos restantes taxa teve uma ocorrência muito mais baixa, tendo sido encontrada para algumas espécies apenas uma larva. Certas espécies ocorrem também numa certa fase de maré ou numa determinada profundidade. Assim, verifica-se que a espécie *Atherina* sp só foi encontrada à

superfície, *Gobius niger* (*G. niger*) apenas durante a vazante, *P. pilicornis* durante a enchente e *S. abaster*, bem como *Syngnathus typhle* (*S. typhle*), no fundo. No entanto, o reduzido número de larvas terá de ser mais uma vez considerado ao analisar estas situações.

Resultados

Tabela 1 – Abundância de larvas por “período de amostragem” (Média – do número de indivíduos por amostra considerando as amostras com 0 larvas; DP - desvio-padrão; Mín-Máx – valor mínimo e máximo de abundância para cada espécie; N - número de amostras; ▲ – pré-torção; ■ – torção *early*; ◆ - torção *late*; ● – pós-torção; * - estado de torção indeterminado).

Espécie	Período 7				Período 9				Período 11				Total
	Nº larvas	Média	DP	Mín-Máx	Nº larvas	Média	DP	Mín-Máx	Nº larvas	Média	DP	Mín-Máx	
<i>Atherina</i> sp	1▲	0,02	0,15	0 - 1	0	-	-	-	3▲■	0,06	0,23	0 - 1	4
<i>Buglossidium luteum</i>	0	-	-	-	0	-	-	-	1▲	0,02	0,14	0 - 1	1
Gobiidae spp	13▲	0,28	0,95	1 - 5	0	-	-	-	0	-	-	-	13
<i>Gobius niger</i>	1●	0,02	0,15	0 - 1	0	-	-	-	1●	0,02	0,14	0 - 1	2
<i>Gobius</i> spp	3▲	0,06	0,44	0 - 3	0	-	-	-	0	-	-	-	3
<i>Hippocampus guttulatus</i>	2●	0,04	0,20	0 - 1	0	-	-	-	5●	0,09	0,35	1 - 2	7
<i>Parablennius gattorugine</i>	0	-	-	-	17▲	0,74	1,71	1 - 6	11▲	0,20	1,22	1 - 9	28
<i>Parablennius pilicornis</i>	2▲	0,04	0,20	0 - 1	3▲	0,13	0,46	1 - 2	0	-	-	-	5
<i>Parablennius</i> sp	0	-	-	-	0	-	-	-	1*	0,02	0,14	0 - 1	1
<i>Pomatoschistus microps</i>	11▲◆●	0,23	0,56	1 - 2	19▲■◆●	0,83	1,61	1 - 6	31▲■◆●	0,56	1,07	1 - 4	61
<i>Pomatoschistus minutus</i>	2▲	0,04	0,20	0 - 1	2▲	0,09	0,29	0 - 1	10▲■●	0,18	0,51	1 - 2	14
<i>Pomatoschistus</i> spp	10▲	0,21	0,66	1 - 3	2▲	0,09	0,42	0 - 2	2*	0,04	0,19	0 - 1	14
<i>Solea senegalensis</i>	1*	0,02	0,15	0 - 1	1●	0,04	0,21	0 - 1	5■●	0,09	0,29	0 - 1	7
<i>Syngnathus abaster</i>	2●	0,04	0,20	0 - 1	0	-	-	-	0	-	-	-	2
<i>Syngnathus acus</i>	5●	0,11	0,38	1 - 2	1●	0,04	0,21	0 - 1	0	-	-	-	6
<i>Syngnathus typhle</i>	1●	0,02	0,15	0 - 1	1●	0,04	0,21	0 - 1	1●	0,02	0,14	0 - 1	3
Total	54				46				71				171

Resultados

Tabela 2 – Abundância de larvas por Profundidade na Enchente (Média – do número de indivíduos por amostra considerando as amostras com 0 larvas; DP - desvio-padrão; Mín-Máx – valor mínimo e máximo de abundância para cada espécie; FE – Fundo vs Enchente; FV – Fundo vs Vazante; N - número de amostras; ▲ – pré-torção; ■ – torção *early*; ◆ - torção *late*; ● – pós-torção; * - estado de torção indeterminado).

Espécie	FE				SE				TOTAL ENCHENTE	
	Nº larvas	Média	DP	Mín-Máx	Nº larvas	Média	DP	Mín - Máx	Média	DP
<i>Atherina</i> sp	0	-	-	-	2▲	0,07	0,25	0 - 1	0,03	0,18
<i>Buglossidium luteum</i>	0	-	-	-	0	-	-	-	-	-
Gobiidae spp	0	-	-	-	0	-	-	-	-	-
<i>Gobius niger</i>	0	-	-	-	0	-	-	-	-	-
<i>Gobius</i> spp	0	-	-	-	0	-	-	-	-	-
<i>Hippocampus guttulatus</i>	0	-	-	-	2●	0,07	0,25	0 - 1	0,03	0,18
<i>Parablennius gattorugine</i>	3▲	0,09	0,30	0 - 1	21▲	0,68	2,15	6 - 9	0,38	1,54
<i>Parablennius pilicornis</i>	4▲	0,13	0,42	1 - 2	1▲	0,03	0,18	0 - 1	0,08	0,33
<i>Parablennius</i> sp	0	-	-	-	1*	0,03	0,18	0 - 1	0,02	0,13
<i>Pomatoschistus microps</i>	16▲■◆●	0,50	0,80	1 - 3	29▲■●	0,94	1,63	1 - 6	0,70	1,28
<i>Pomatoschistus minutus</i>	1▲	0,03	0,18	0 - 1	5▲■	0,16	0,52	1 - 2	0,10	0,39
<i>Pomatoschistus</i> spp	0	-	-	-	1*	0,03	0,18	0 - 1	0,02	0,13
<i>Solea senegalensis</i>	1*	0,03	0,18	0 - 1	0	-	-	-	0,02	0,13
<i>Syngnathus abaster</i>	1●	0,03	0,18	0 - 1	0	-	-	-	0,02	0,13
<i>Syngnathus acus</i>	1●	0,03	0,18	0 - 1	0	-	-	-	0,02	0,13
<i>Syngnathus typhle</i>	2●	0,06	0,25	0 - 1	0	-	-	-	0,03	0,18

Resultados

Tabela 3 – Abundância de larvas por Profundidade na Vazante (Média – do número de indivíduos por amostra considerando as amostras com 0 larvas; DP - desvio-padrão; Mín-Máx – intervalo entre valor mínimo e máximo de abundância para cada espécie; SE – Superfície vs Enchente; SV - Superfície vs Vazante; N - número de amostras; ▲ – pré-torção; ■ – torção *early*; ◆ - torção *late*; ● – pós-torção; * - estado de torção indeterminado).

Espécie	FV				SV				TOTAL VAZANTE	
	Nº larvas	Média	DP	Mín - Máx	Nº larvas	Média	DP	Mín - Máx	Média	DP
<i>Atherina</i> sp	0	-	-	-	3▲■	0,10	0,31	0 - 1	0,05	0,22
<i>Buglossidium luteum</i>	1▲	0,03	0,18	0 - 1	0	-	-	-	0,02	0,13
Gobiidae spp	14▲	0,44	1,16	1 - 5	0	-	-	-	0,21	0,83
<i>Gobius niger</i>	1●	0,03	0,18	0 - 1	1●	0,03	0,18	0 - 1	0,03	0,18
<i>Gobius</i> spp	3▲	0,09	0,53	0 - 3	0	-	-	-	0,05	0,38
<i>Hippocampus guttulatus</i>	4●	0,13	0,42	1 - 2	1●	0,03	0,18	0 - 1	0,08	0,33
<i>Parablennius gattorugine</i>	3▲	0,09	0,30	0 - 1	1▲	0,03	0,18	0 - 1	0,07	0,25
<i>Parablennius pilicornis</i>	0	-	-	-	0	-	-	-	-	-
<i>Parablennius</i> sp	0	-	-	-	0	-	-	-	-	-
<i>Pomatoschistus microps</i>	9▲◆	0,28	0,68	1 - 3	8▲■	0,27	0,79	1 - 4	0,27	0,73
<i>Pomatoschistus minutus</i>	2▲●	0,06	0,25	0 - 1	6▲	0,20	0,48	1 - 2	0,13	0,38
<i>Pomatoschistus</i> spp	10▲	0,31	0,78	1 - 3	3▲	0,10	0,40	1 - 2	0,21	0,63
<i>Solea senegalensis</i>	5■●	0,16	0,37	0 - 1	1*	0,03	0,18	0 - 1	0,10	0,30
<i>Syngnathus abaster</i>	1●	0,03	0,18	0 - 1	0	-	-	-	0,02	0,13
<i>Syngnathus acus</i>	1●	0,03	0,18	0 - 1	4●	0,13	0,43	1 - 2	0,08	0,33
<i>Syngnathus typhle</i>	1●	0,03	0,18	0 - 1	0	-	-	-	0,02	0,13

3.2. Abundância

3.2.1. Variação temporal

A abundância média de larvas foi bastante reduzida para todos os períodos considerados, tendo havido uma grande variabilidade entre amostras. Verificam-se valores médios mais elevados para o período 9 (Figura 4). No entanto, a análise estatística aos dados transformados com raiz quadrada revelou que a variação não foi significativa [$F(2, 125) = 0,58, p = 0,56$].

Para as duas espécies mais abundantes, *P. microps* e *P. gattorugine*, e apesar de em ambos os casos a abundância ser maior no período 9 (ver Tabela 1), a diferença foi apenas significativa no caso de *P. gattorugine*. Neste caso, o valor ajustado obtido com a análise de Mann-Whitney mostra uma tendência para que a ocorrência destas larvas seja significativamente mais elevada no período 9 do que no 11 [$Z_{ajust} = 2,89; p < 0,01$]. Quanto à densidade para a espécie *P. microps* nos diferentes períodos de amostragem, a análise de Kruskal-Wallis não evidenciou diferenças significativas [$H(2, N = 128) = 3,21, p = 0,2$].

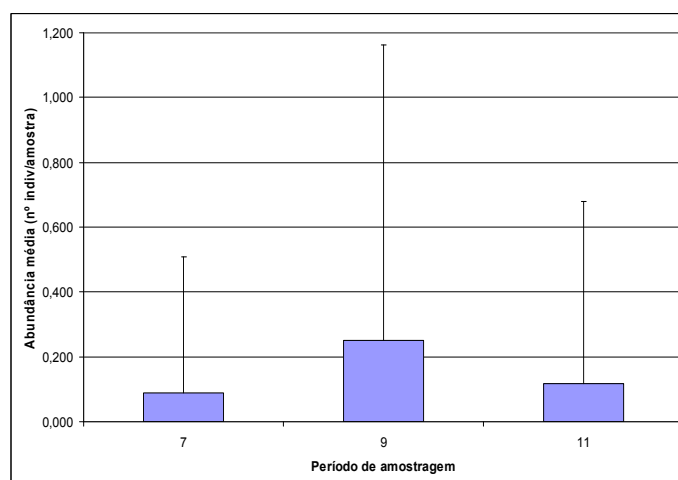


Figura 4 – Abundância média de larvas de peixe para cada período de amostragem (período 7 - 27 de Maio a 9 de Junho; período 9 - 26 de Junho a 1 de Julho; período 11 - 16 a 29 de Julho).

3.2.2. Variação com a fase de maré e com a profundidade

Quanto à densidade de larvas para cada factor combinado de profundidade e fase de maré, o gráfico da figura 5 revela uma maior abundância à superfície durante a enchente. No entanto, o resultado da análise Kruskal-Wallis não detectou diferenças significativas [$H(3, N = 128) = 2,27, p = 0,52$].

A análise Kruskal-Wallis ao factor profundidade/fase de maré para a espécie *P. microps* não revelou diferenças [$H(3, N = 128) = 4,91, p = 0,18$], embora seja evidente uma maior abundância destas larvas à superfície durante a enchente (Tabelas 2 e 3).

Para a espécie *P. gattorugine*, a análise conjunta da profundidade e da fase de maré também não apresentou diferenças significativas [$H(3, N = 80) = 1,46; p = 0,69$], apesar de a abundância de *P. gattorugine* ser em média maior para o factor SE, embora com uma elevada dispersão (Tabelas 2 e 3).

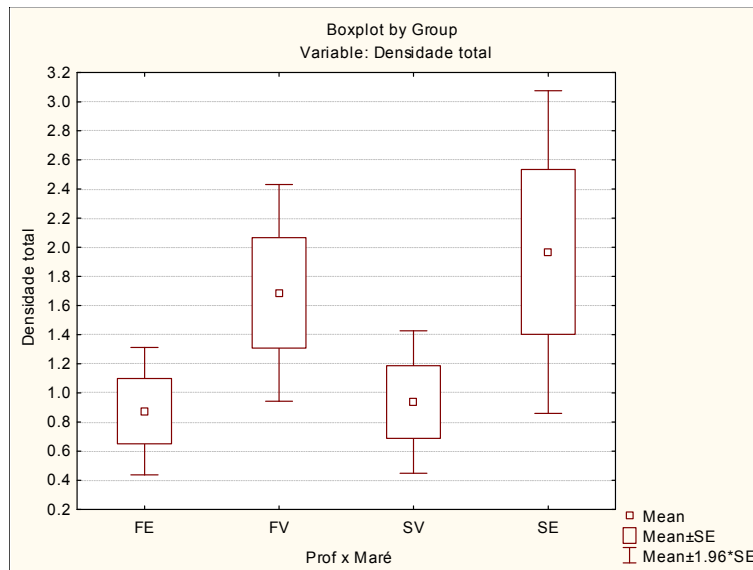


Figura 5 – Densidade total média de larvas de peixe tendo em conta a profundidade e a fase de maré (FE – fundo/enchente; FV – fundo/vazante; SE – superfície/enchente; SV – superfície/vazante).

3.2.3. Variação diária

Analisando a variação diária total de larvas, o dia 1 de Julho parece ser aquele em que o número de larvas é mais elevado (Figura 6). Para além deste pico de abundância, é possível observar também nos períodos 7 e 11, outros bem evidentes: 1 de Junho, 23 de Julho e 28 de Julho. É de notar que os dois picos maiores ocorreram à superfície durante a enchente. Os picos de maior abundância parecem coincidir com a fase lunar de quarto minguante, com excepção do período 11 em que se verificam abundâncias relativamente elevadas também para a fase de lua cheia (Figura 6). No entanto, as amostras só foram analisadas em todas as fases lunares para o período 7.

A variação temporal da família Syngnathidae (Figura 7) de 6 de Março (altura em que aparecem as primeiras larvas de todo o conjunto de dados) a 29 de Julho, apesar de incompleta revela um período de elevada abundância no final de Abril. Os valores de

Resultados

abundância mais elevados, no mês de Abril e no mês de Maio, correspondem ambos à situação de superfície durante a vazante. No caso dos meses de Junho e Julho, as maiores abundâncias correspondem à situação de fundo durante a vazante. Os maiores picos de abundância parecem coincidir com as fases de lua cheia e lua nova, apesar de não terem sido amostradas todas as fases lunares para todos os períodos.

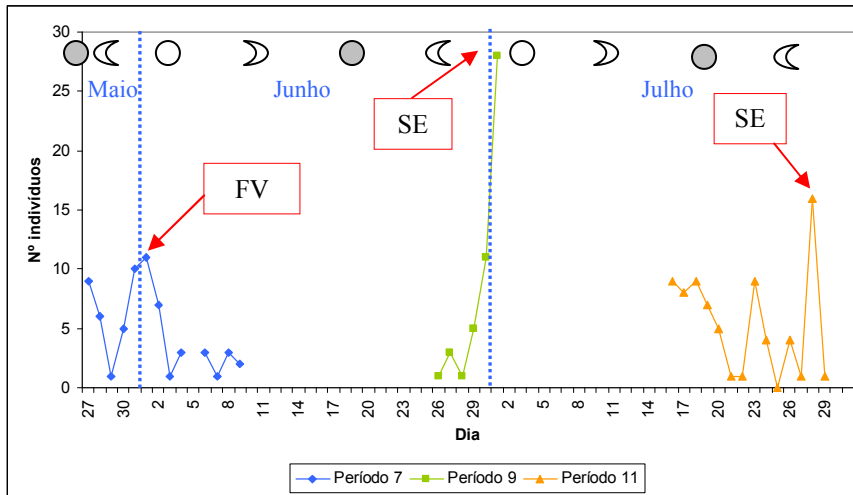


Figura 6 – Variação diária do número total de indivíduos para os períodos de 27 de Maio a 9 de Junho (período 7), 26 de Junho a 1 de Julho (período 9) e 16 a 29 de Julho (período 11). A fase de maré e a profundidade que mais contribuem para a variação observada encontram-se assinaladas nos principais picos de abundância. O início de cada fase lunar encontra-se também assinalado com os símbolos: ● - lua cheia, ☾ - quarto minguante, ○ - lua nova e ☽ - quarto crescente.

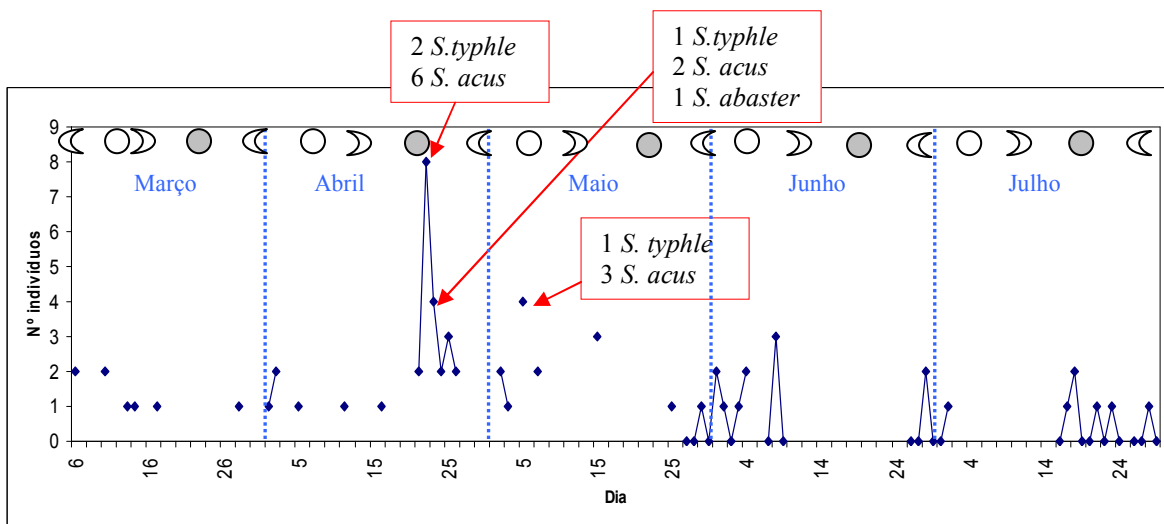


Figura 7 – Variação diária do número total de indivíduos da família Syngnathidae para todos os períodos de amostragem (6 de Março a 28 de Julho). O número de larvas de cada espécie para os principais picos de abundância encontram-se assinalados. O início de cada fase lunar encontra-se também assinalado com os símbolos: ● - lua cheia, ☾ - quarto minguante, ○ - lua nova e ☽ - quarto crescente.

Os dados oceanográficos analisados revelam alguma relação com o número de larvas registado. No que diz respeito à intensidade do vento, parece existir uma coincidência entre a densidade larvar e a componente *along shore*, principalmente no caso do período 9 (26 de Junho a 1 de Julho) (Figura 8). No final de Julho (período 11), verifica-se um aumento da temperatura da superfície do mar ao qual se segue um aumento da densidade larvar (Figura 9). Este aumento da densidade larvar no final de Julho parece também ocorrer após um período em que a produção primária é mais elevada (Figura 10).

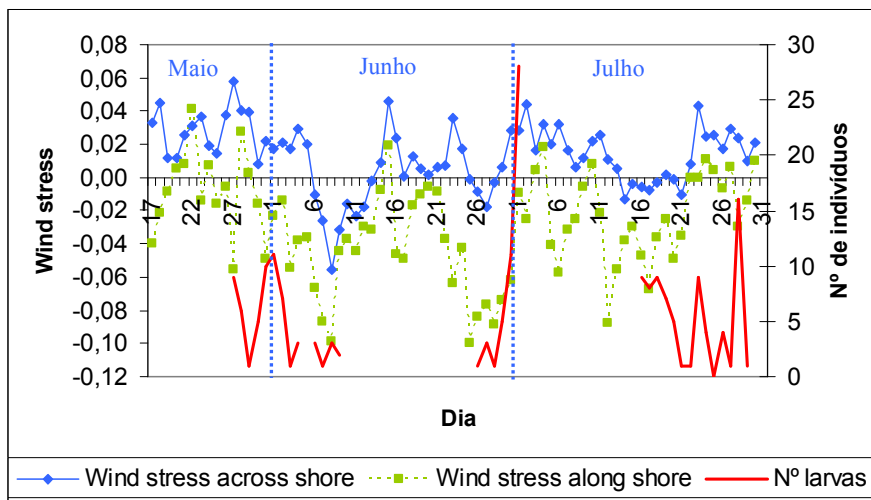


Figura 8 – Variação temporal da intensidade do vento *along shore* (componente Este-Oeste) e *across shore* (componente Norte-Sul) para os períodos de amostragem considerados. A variação do número de larvas registadas encontra-se também representada.

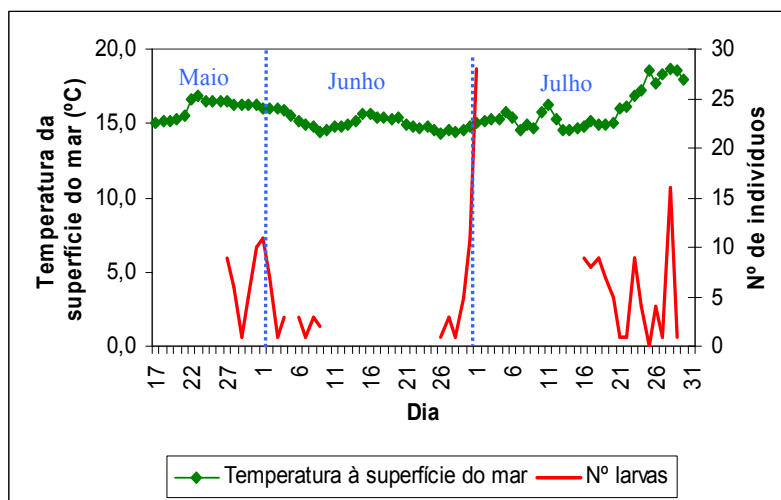


Figura 9 – Variação temporal da intensidade temperatura da superfície do mar para os períodos de amostragem considerados. A variação do número de larvas registadas encontra-se também representada.

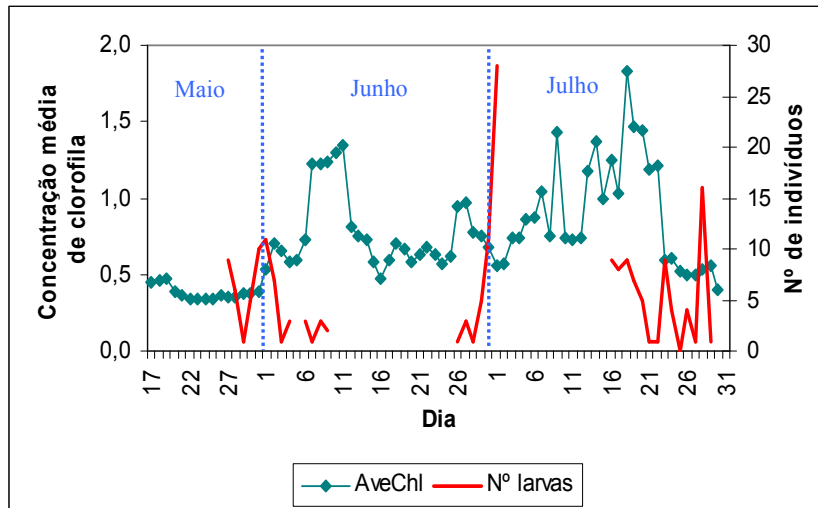


Figura 10 – Variação temporal da concentração média de clorofila (AveChl) para os períodos de amostragem considerados. A variação do número de larvas registadas encontra-se também representada.

No que diz respeito à espécie *P. microps*, muito representada nas amostras, a variação diária do número de larvas evidencia diversos picos de abundância, sendo o mais elevado o de dia 1 de Julho (Figura 11). Também no início de Junho e meio de Julho se observam abundâncias bastante significativas. É de notar uma elevada variação do número de indivíduos em todos os períodos que, aparentemente, não segue nenhum padrão definido. No entanto, os picos de maior abundância parecem ocorrer durante a fase de quarto minguante, com excepção do período 11 em que se verificam abundâncias relativamente elevadas também para a fase de lua cheia. Apesar disto, apenas para o período 7 foram analisadas as amostras em todas as fases lunares.

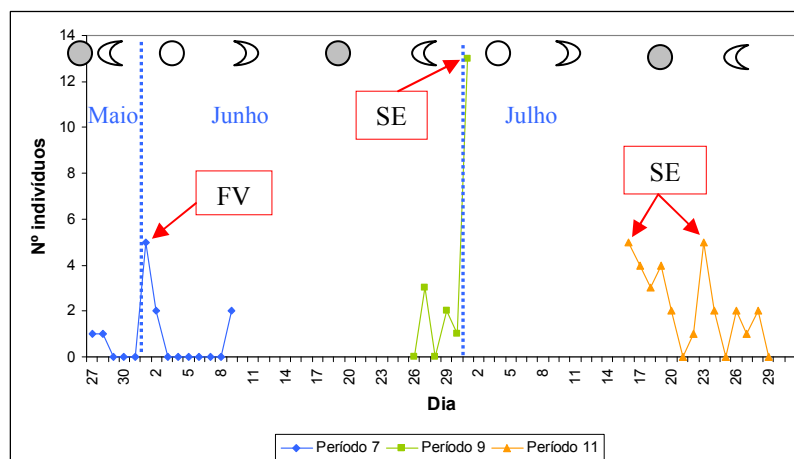


Figura 11 – Variação temporal diária para a espécie *Pomatoschistus microps* durante os períodos de 27 de Maio a 9 de Junho (período 7), 26 de Junho a 1 de Julho (período 9) e de 16 a 29 de Julho (período 11). A fase de maré e a profundidade que mais contribuem para a variação observada encontram-se assinaladas nos principais picos de abundância. O início de cada fase lunar encontra-se também assinalado com os símbolos: ● - lua cheia, ☾ - quarto minguante, ○ - lua nova e ☽ - quarto crescente.

A espécie *P. gattorugine*, por seu lado, apresenta abundâncias relativamente baixas ao longo de todos os períodos, excepto para o caso de dois momentos quer no período 9 quer no 11 (Figura 12). Durante estes picos existe claramente um aumento abrupto do número de indivíduos ultrapassando os valores que até então se registavam nos restantes dias de cada período analisado, curiosamente todos ocorridos apenas à superfície e durante a enchente. As situações de maior número de indivíduos parecem ocorrer durante a fase de quarto minguante nos períodos em que as larvas desta espécie são detectadas. No entanto, mais uma vez, apenas para o período 7 as amostras foram analisadas em todas as fases lunares.

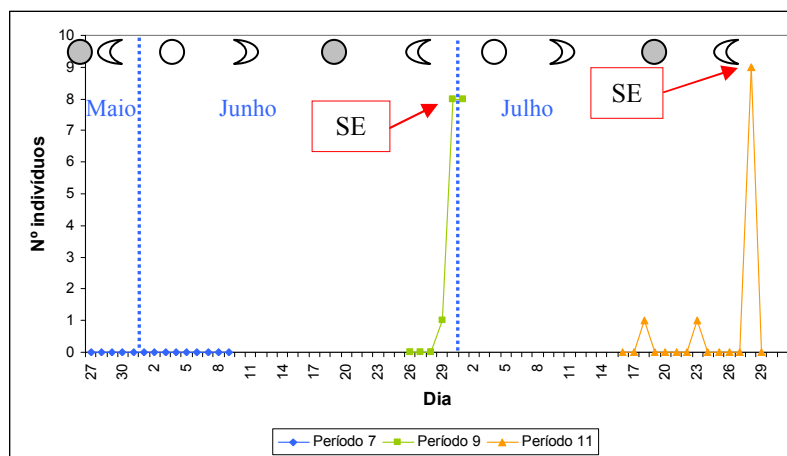


Figura 12 – Variação temporal diária para a espécie *Parablennius gattorugine* durante os períodos de 27 de Maio a 9 de Junho (período 7), 26 de Junho a 1 de Julho (período 9) e de 16 a 29 de Julho (período 11). A fase de maré e a profundidade que mais contribuem para a variação observada encontram-se assinaladas nos principais picos de abundância. O início de cada fase lunar encontra-se também assinalado com os símbolos: ● - lua cheia, ☾ - quarto minguante, ○ - lua nova e ☽ - quarto crescente.

3.3. Diversidade

3.3.1. Variação temporal

Analisando a variação do índice de diversidade H' nos três períodos de amostragem principais, verifica-se que, apesar de a variabilidade ser elevada, o período 9 apresenta valores ligeiramente mais elevados e o período 11 o valor mais baixo (Figura 13A). A ANOVA não revelou no entanto diferenças significativas entre os vários períodos [$F(2, 62) = 0,19$; $p = 0,83$].

No caso do índice de distância taxonómica, os valores foram semelhantes para os três períodos, apesar de no período 7 atingir o valor mais baixo (Figura 13B). Neste

caso, a ANOVA realizada aos diferentes períodos também não revelou diferenças significativas [$F(2, 62) = 0,02$; $p = 0,98$].

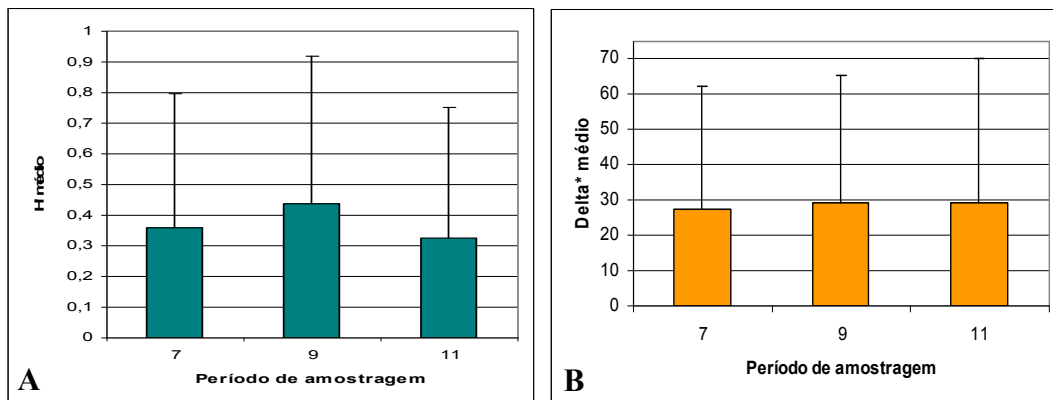


Figura 13 – Variação média dos índices de diversidade taxonómica de Shannon-Wiener (H') (gráfico A) e da distância taxonómica entre as amostras (Δ^*) (gráfico B) para os 3 períodos de amostragem principais.

Numa análise temporal mais fina ao longo dos três períodos de amostragem analisados é possível verificar a existência de dois momentos em que o índice de diversidade taxonómica (H') atingiu os seus valores mais elevados, sendo eles o final de Maio e meados de Julho (Figura 14). No entanto, durante todos os períodos a diversidade atinge valores elevados oscilando também entre valores mais baixos. No caso da variação da distância taxonómica (Δ^*) ao longo dos vários períodos (Figura 15), as amostras de Julho apresentam diversos momentos em que a diversidade atinge valores máximos. Também o início de Junho e de Julho são alturas em que o índice de distância taxonómica atinge o seu máximo. O final de Junho é a altura em que a diversidade é menor.

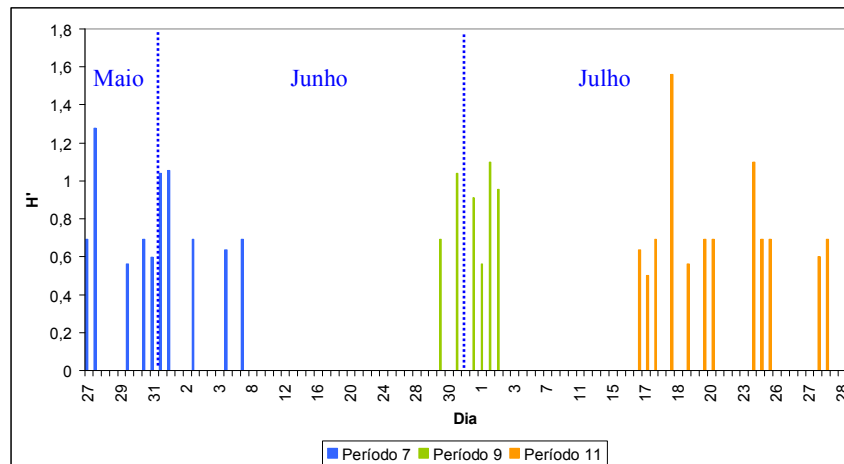


Figura 14 - Variação diária do índice de diversidade taxonómica de Shannon-Wiener (H') para os períodos de 27 de Maio a 9 de Junho (período 7), 26 de Junho a 1 de Julho (período 9) e 16 a 29 de Julho (período 11).

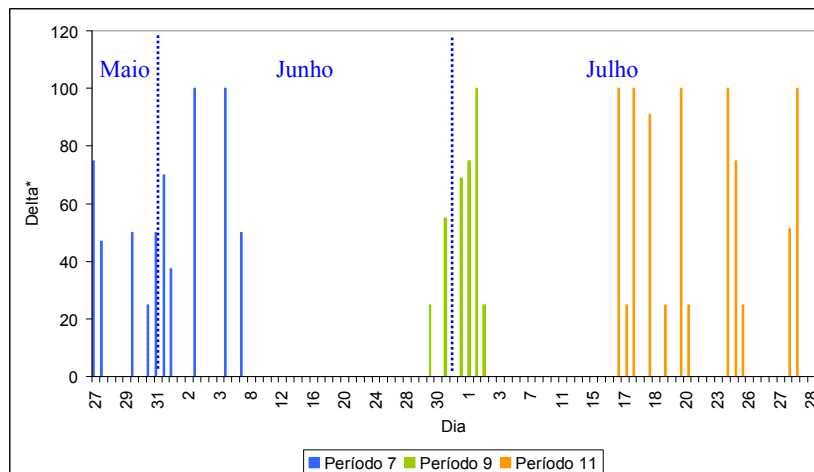


Figura 15 - Variação diária do índice de distância taxonómica (Delta*) para os períodos de 27 de Maio a 9 de Junho (período 7), 26 de Junho a 1 de Julho (período 9) e 16 a 29 de Julho (período 11).

3.3.2. Variação com a profundidade e a fase de maré

Analisando a variação dos índices de diversidade estudados para os factores combinados de profundidade e fase de maré, verifica-se que atingem valores mais baixos para a situação de superfície e mais elevados na situação de fundo (Figura 16A e B). Neste último caso, enquanto o índice H' é mais elevado na situação de vazante, o índice delta* é mais elevado para a enchente.

Na análise Kruskal-Wallis ao índice H' não foram encontradas diferenças significativas, apesar de se verificar uma maior diversidade no fundo do que à superfície [$H(3, N = 65) = 2,67; p = 0,45$].

Para o índice Delta*, a análise de Kruskal-Wallis também não revelou diferenças, apesar da distância taxonómica ser mais elevada no fundo do que à superfície (Figura 16B) [H (3, N = 65) = 2,44; p = 0,49].

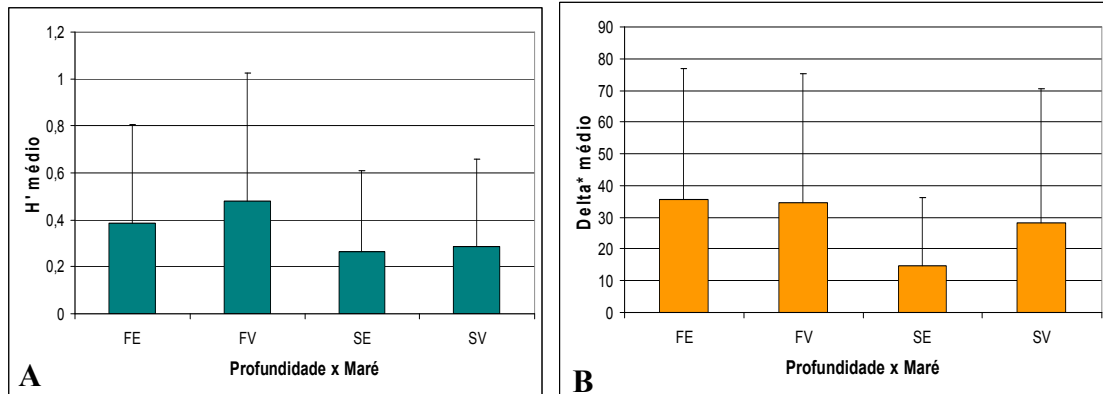


Figura 16 – Variação média dos índices de diversidade taxonómica de Shannon-Wiener (H') (gráfico A) e da distância taxonómica entre as amostras (Delta*) (gráfico B) para os factores combinados da profundidade com a fase de maré.

3.4. Estrutura das assembleias larvares

A representação gráfica das amostras não revela um efeito claro do factor “profundidade” na estrutura das assembleias(Figura 17).

O mesmo se verifica em relação ao factor “maré”, apesar de as amostras da vazante serem mais distintas das amostras provenientes da enchente e a sobreposição entre as amostras não ser tão elevada como para a profundidade (Figura 18).

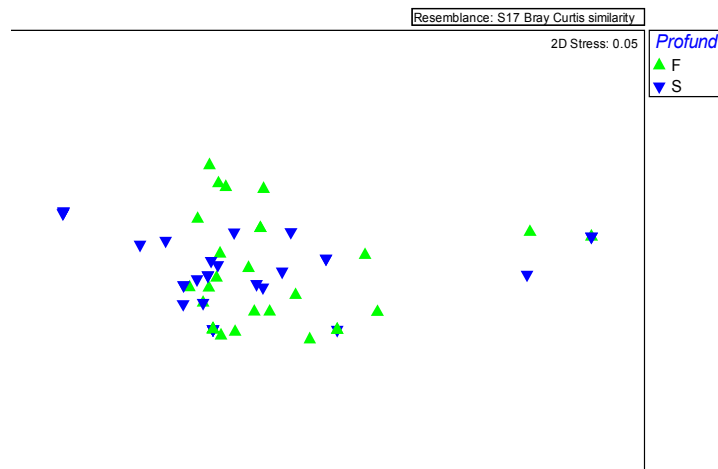


Figura 17 – Gráfico MDS referente à representação gráfica do factor “profundidade” (F - fundo; S - superfície).

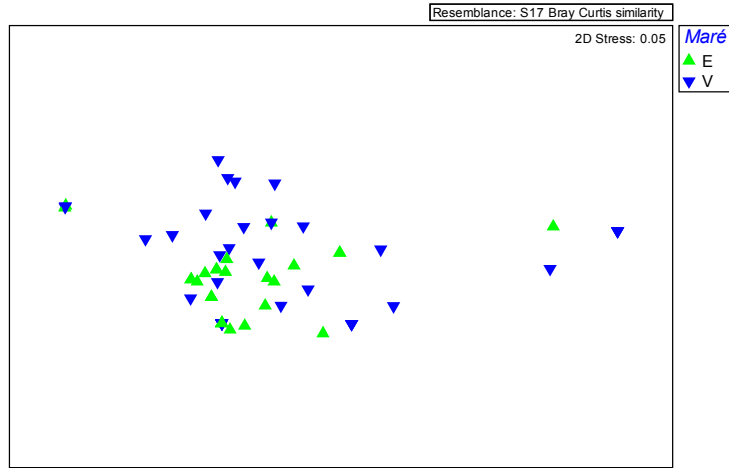


Figura 18 – Gráfico MDS referente à representação gráfica do factor “maré” (E – enchente; V – vazante).

Para a análise MDS dos diferentes períodos nota-se novamente uma sobreposição elevada entre as amostras, não existindo uma separação evidente entre elas (Figura 19). No entanto, algumas amostras dos períodos 7 e 9 voltam a mostrar-se distintas e apresentam-se mais afastadas das restantes. Analisando a interacção entre a profundidade e a maré, verifica-se mais uma vez uma proximidade em termos da composição da comunidade (Figura 20). Apesar disto, algumas amostras correspondentes aos factores SV, FE e FV apresentam-se mais distantes das restantes. A representação gráfica da interacção entre o período de amostragem, a profundidade e a maré evidenciam que o período 9 se destaca dos restantes, sendo possível observar uma maior separação do factor 9SE (Figura 21).

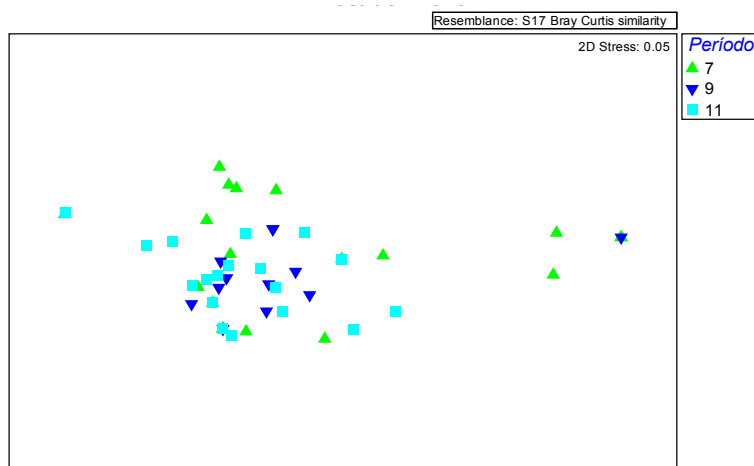


Figura 19 – Gráfico MDS referente à representação gráfica do factor “período”.

Resultados

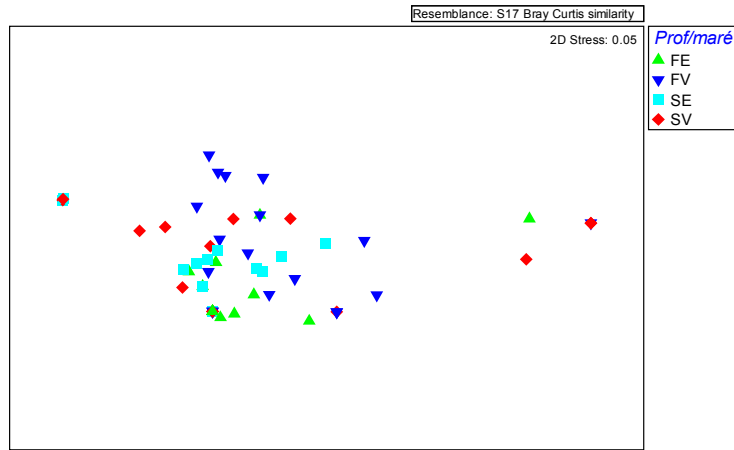


Figura 20 – Gráfico MDS relativo à representação gráfica do factor combinado “profundidade vs maré” (FE – Fundo vs Enchente; FV – Fundo vs Vazante; SE – Superfície vs Enchente; SV – Superfície vs Vazante).

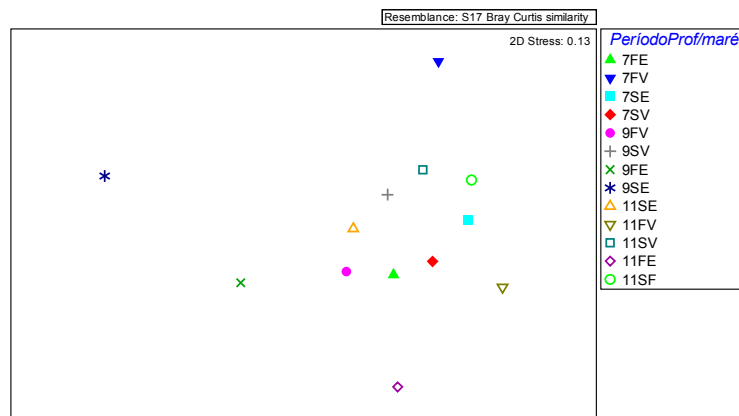


Figura 21 – Gráfico MDS relativo à representação gráfica do factor combinado “período vs profundidade vs maré” com cálculo dos valores centróides (FE – fundo/enchente; FV – fundo/vazante; SE – superfície/enchente; SV – superfície/vazante).

Na análise PERMANOVA verificou-se que não existem diferenças na estrutura das assembleias, explicadas pela interacção entre os factores período, profundidade e maré (Tabela 4). Já no caso dos factores isolados, bem como no caso da interacção entre período/profundidade e período/maré os efeitos são significativos, apesar de graficamente esses efeitos não serem notórios (Figuras 17 a 19). Verifica-se ainda que também a interacção entre profundidade e maré é praticamente significativa.

Para os factores em que a análise registou diferenças na comunidade larvar os testes *pair-wise* revelaram diferenças na estrutura das assembleias entre todos os períodos (Tabela 5). As assembleias larvares do período 11 apresentaram uma estrutura marcadamente diferente da estrutura nos restantes períodos. Apenas se detectou um efeito da profundidade ou da fase de maré no período 11 (Tabela 5). Também apenas

Resultados

durante a enchente se verificaram diferenças entre a estrutura das assembleias de larvas do fundo e da superfície (Tabela 5).

Tabela 4 – Resultados da análise PERMANOVA para os factores período, profundidade e maré, bem como para as interações entre eles. Apresenta-se o valor do teste (pseudo-F), o valor-p e o número de permutações. Os valores a negrito representam os factores com efeito significativo ($p < 0,05$).

Factor	Pseudo-F	Valor p	Permutações
Período	2,6881	0,001	998
Profundidade	2,6798	0,014	996
Maré	2,8044	0,01	995
Período x Profundidade	2,075	0,021	998
Período x Maré	2,2228	0,01	999
Profundidade x Maré	2,0566	0,056	998
Período x Profundidade x Maré	1,2203	0,25	998

Tabela 5 – Resultados dos testes *pair-wise* da análise PERMANOVA (F - fundo; S –superfície; E – enchente; V – vazante). Os valores a negrito representam os factores com efeito significativo ($p < 0,05$).

	t	Valor p	Permutações
Período			
7, 9	1,7293	0,018	999
7, 11	1,4365	0,052	998
9, 11	1,8012	0,01	998
Período x Profundidade			
7 F S	1,2551	0,136	999
9 F S	1,4099	0,094	998
11 F S	1,9795	0,002	998
Período x Maré			
7 E V	1,165	0,221	998
9 E V	1,3837	0,125	999
11 E V	2,3208	0,002	999
Maré x Profundidade			
E, F x S	1,78	0,01	999
V, F x S	1,36	0,065	999

Os resultados da análise SIMPER aos diversos factores são apresentados nas tabelas 6 a 10. As amostras referentes ao período 7 apresentam baixa similaridade entre si e a contribuição para esta percentagem de similaridade continua a ser devida maioritariamente a *P. microps*, sendo de referir que a família Gobiidae em geral se encontra bem representada (Tabela 6). *S. acus* apresenta também uma percentagem significativa e aparece como a segunda espécie mais importante. O período 9 regista um cenário diferente em que as espécies *P. microps* e *P. gattorugine* contribuem cada uma para praticamente metade da similaridade encontrada. Por seu lado, o período de

Resultados

amostragem 11 volta a registar um domínio de *P. microps* para a percentagem de similaridade observada, apesar de também *P. minutus* e *S. senegalensis* contribuírem para uma parte importante desta percentagem.

Tabela 6 – Resultados da análise SIMPER ao factor “período de amostragem”.

Período 7		Average similarity: 13,03				
Espécie	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%	
<i>Pomatoschistus microps</i>	0,5	7,39	0,34	56,69	56,69	
<i>Syngnathus acus</i>	0,23	1,62	0,16	12,4	69,09	
<i>Gobiidae spp</i>	0,59	1,44	0,17	11,07	80,16	
<i>Pomatoschistus spp</i>	0,45	1,35	0,2	10,38	90,54	
Período 9		Average similarity: 22,70				
Espécie	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%	
<i>Pomatoschistus microps</i>	1,58	11,74	0,58	51,72	51,72	
<i>Parablennius gattorugine</i>	1,42	10,44	0,54	46,01	97,73	
Período 11		Average similarity: 22,15				
Espécie	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%	
<i>Pomatoschistus microps</i>	1,11	16,97	0,62	76,61	76,61	
<i>Pomatoschistus minutus</i>	0,36	2	0,23	9,02	85,63	
<i>Solea senegalensis</i>	0,18	1,83	0,16	8,24	93,87	

A combinação entre os factores profundidade e maré revela uma percentagem de similaridade significativa, embora baixa, entre as amostras do fundo durante a fase de enchente explicada em grande parte pela espécie *P. microps* (Tabela 7). Já na fase de vazante, a percentagem de similaridade é menor e é explicada, para além de *P. microps* e outras espécies da família Gobiidae, pela espécie *S. senegalensis*. À superfície, a similaridade entre as amostras é mais elevada durante a enchente com uma maior contribuição de *P. microps* (cerca de 80%). Na vazante, apesar de *P. microps* continuar a contribuir para a similaridade entre as amostras, outras espécies registam percentagens relativamente significativas – *P. minutus*, *Atherina* sp e *S. acus*.

A análise SIMPER à fase de maré no período 11 revela que *P. microps* é a espécie que explica as diferenças encontradas com a análise PERMANOVA, sendo a espécie mais abundante (Tabela 8). Relativamente às diferenças encontradas para a profundidade, é novamente a espécie *P. microps* que mais contribui para o cenário registado (Tabela 9).

Resultados

P. microps é também, juntamente com *P. gattorugine*, a espécie que mais contribui para as diferenças encontradas entre o fundo e a superfície em situação de enchente (Tabela 10).

Tabela 7 – Resultados da análise SIMPER à combinação dos factores “profundidade e maré”.

Fundo - Enchente		Average similarity: 38,15				
Espécie	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%	
<i>Pomatoschistus microps</i>	1,07	35,35	1,04	92,65	92,65	
Fundo - Vazante		Average similarity: 13,01				
Espécie	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%	
<i>Pomatoschistus microps</i>	0,5	3,89	0,29	29,88	29,88	
<i>Solea senegalensis</i>	0,28	3,57	0,25	27,46	57,34	
<i>Gobiidae spp</i>	0,72	2,18	0,21	16,74	74,09	
<i>Pomatoschistus spp</i>	0,56	2,04	0,25	15,69	89,78	
<i>Parablennius gattorugine</i>	0,17	0,66	0,13	5,06	94,85	
Superfície - Enchente		Average similarity: 23,70				
Espécie	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%	
<i>Pomatoschistus microps</i>	1,93	19,1	0,71	80,56	80,56	
<i>Parablennius gattorugine</i>	1,4	1,75	0,17	7,38	87,95	
<i>Atherina sp</i>	0,13	0,95	0,1	4,02	91,96	
Superfície - Vazante		Average similarity: 13,54				
Espécie	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%	
<i>Pomatoschistus microps</i>	0,53	5,69	0,28	41,99	41,99	
<i>Pomatoschistus minutus</i>	0,4	3,84	0,3	28,32	70,31	
<i>Atherina sp</i>	0,2	1,9	0,16	14,06	84,38	
<i>Syngnathus acus</i>	0,27	1,9	0,16	14,06	98,44	

Tabela 8 – Resultados da análise SIMPER à fase de maré para o período de amostragem 11.

11E, 11V		Average dissimilarity = 84,12				
Espécie	11E	11V	Av. Diss	Diss/SD	Contrib %	Cum.%
	Av. Abund	Av. Abund				
<i>Pomatoschistus microps</i>	1,80	0,31	33,65	1,37	40	40
<i>Pomatoschistus minutus</i>	0,33	0,38	11,82	0,72	14,05	54,05
<i>Solea senegalensis</i>	0	0,38	10,83	0,67	12,87	66,92
<i>Parablennius gattorugine</i>	0,60	0,15	7,27	0,40	8,65	75,57
<i>Hippocampus guttulatus</i>	0,07	0,31	6,96	0,54	8,27	83,84
<i>Atherina sp</i>	0,07	0,15	5,83	0,44	6,93	90,77

Resultados

Tabela 9 – Resultados da análise SIMPER à profundidade para o período de amostragem 11.

11S, 11F		Average dissimilarity = 81,29				
Espécie	11S Av. Abund	11F Av. Abund	Av. Diss	Diss/SD	Contrib %	Cum.%
<i>Pomatoschistus microps</i>	1,35	0,73	29,98	1,37	36,89	36,89
<i>Pomatoschistus minutus</i>	0,53	0,09	12,35	0,70	15,19	52,08
<i>Solea senegalensis</i>	0,06	0,36	10,47	0,66	12,88	64,95
<i>Hippocampus guttulatus</i>	0,12	0,27	7,19	0,54	8,85	73,80
<i>Parablennius gattorugine</i>	0,59	0,09	6,73	0,38	8,28	82,08
<i>Atherina</i> sp	0,18	0	6,17	0,42	7,60	89,68
<i>Pomatoschistus</i> spp	0,12	0	2,58	0,34	3,18	92,85

Tabela 10 – Resultados da análise SIMPER à profundidade para a fase de enchente.

FE, SE		Average dissimilarity = 76,53				
Espécie	FE Av. Abund	SE Av. Abund	Av. Diss	Diss/SD	Contrib %	Cum.%
<i>Pomatoschistus microps</i>	1,07	1,93	30,50	1,43	39,85	39,85
<i>Parablennius gattorugine</i>	0,21	1,40	15,78	0,62	20,62	60,47
<i>Pomatoschistus minutus</i>	0,07	0,33	6,39	0,52	8,35	68,82
<i>Parablennius pilicornis</i>	0,29	0,07	5,30	0,50	6,93	75,75
<i>Atherina</i> sp	0	0,13	5,02	0,37	6,55	82,30
<i>Hippocampus guttulatus</i>	0	0,13	5,02	0,37	6,55	88,86
<i>Syngnathus typhle</i>	0,14	0	2,52	0,36	3,29	92,15

3.5. Padrões ontogenéticos

Também o estado de torção das larvas foi analisado tendo em conta a profundidade e a maré. Assim, para o caso das amostras do período 7 verificou-se que, à superfície durante a enchente, as larvas se encontram maioritariamente no estado de pós-torção. No entanto, o número de larvas é bastante reduzido e não permite conclusões claras (Figura 22A). Por outro lado, durante a vazante, a proporção entre larvas em pré-torção e em pós-torção é igual (Figura 22B). No fundo, as larvas são principalmente encontradas em pré-torção durante ambas as fases de maré (Figura 22C e D). No entanto, as larvas mais desenvolvidas (torção *late* e pós) constituem, durante a enchente, uma parte significativa da amostra.

Resultados

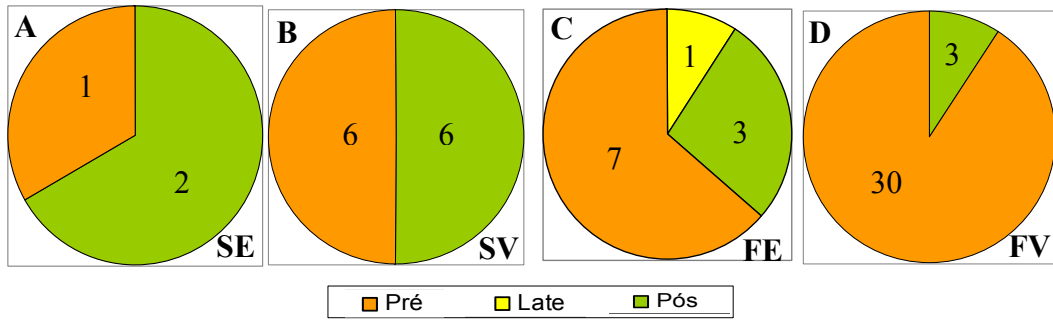


Figura 22 – Gráficos relativos ao número de indivíduos em cada estado de torção observado em cada fase de maré para o factor “profundidade” durante o período 7 (27 de Maio a 9 de Junho). O gráfico A corresponde ao factor Superfície/Enchente (SE), o B ao factor Superfície/Vazante (SV), o C ao factor Fundo/Enchente (FE) e o D ao factor Fundo/Vazante (FV)). O número de larvas encontra-se assinalado para cada situação.

No período 9 à superfície a situação é diferente, sendo possível verificar que os indivíduos se encontram maioritariamente em pré-torção tanto durante a enchente como durante a vazante (Figura 23A e B). Esta situação verifica-se também no fundo em que o maior número de indivíduos se apresenta em pré-torção durante a enchente e durante a vazante (Figura 23C e D). Apesar disto, é de notar uma maior percentagem de indivíduos em pós-torção, comparativamente à situação de superfície, principalmente durante a vazante, onde aparecem também indivíduos em torção *late*. Quando se comparam estes resultados com os do período 7 é evidente um aumento da percentagem de indivíduos em pré-torção para a situação de superfície. Para o fundo verifica-se que a diferença entre estes dois períodos se manifesta sobretudo no número de indivíduos em estados mais desenvolvidos, sendo este menor tanto na fase de enchente como de vazante, para o período 9.

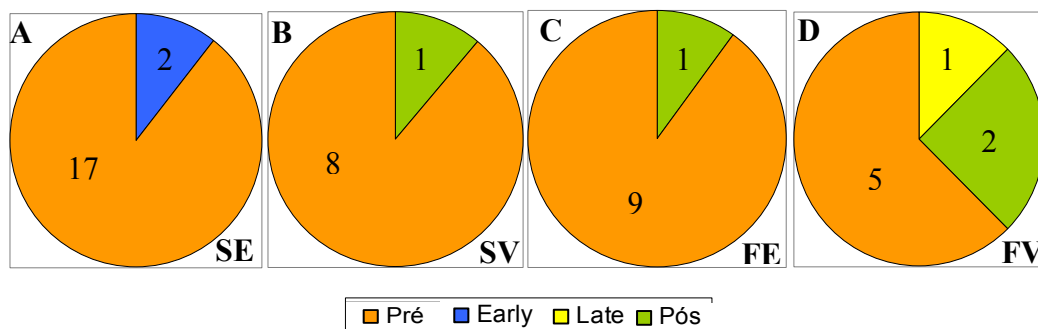


Figura 23 – Gráficos representativos do número total de indivíduos em cada estado de torção observado em cada fase de maré para o factor “profundidade” durante o período 9 (26 de Junho a 1 de Julho). O gráfico A corresponde ao factor Superfície/Enchente (SE), o B ao factor Superfície/Vazante (SV), o C ao factor Fundo/Enchente (FE) e o D ao factor Fundo/Vazante (FV)). O número de larvas encontra-se assinalado para cada situação.

O período 11 apresenta maior diversidade em relação aos estados de torção, aparecendo mais indivíduos em estados mais avançados do seu desenvolvimento. À superfície continuam a existir em grande quantidade indivíduos em pré-torção durante ambas as fases de maré, mas uma grande parte das larvas apresenta-se agora em estados mais desenvolvidos (Figura 24A e B). No fundo este facto torna-se ainda mais evidente aparecendo uma percentagem bastante mais baixa de larvas em pré-torção relativamente às larvas mais desenvolvidas (Figura 24C e D).

Tanto para a família Gobiidae como para os Blenniidae, o estado de pré-torção é o mais encontrado, no entanto, *P. microps* revela uma grande diversidade de estados de desenvolvimento, quer durante a enchente quer durante a vazante. É também de referir a importância da família Syngnathidae que se encontra representada por três espécies diferentes todas no estado de pós-torção. A espécie *S. senegalensis*, por seu lado, ocorre principalmente em estados de desenvolvimento mais avançados (Tabelas 1 a 3).

No período 7, as larvas da espécie *P. microps* que ocorrem no fundo são encontradas maioritariamente em pré-torção, havendo durante a enchente a ocorrência de larvas mais desenvolvidas (Figura 25C e D). À superfície, apenas uma larva é encontrada durante a fase de enchente e no estado de pós-torção, enquanto que durante a vazante todas as larvas são encontradas no estado de pré-torção (Figura 25A e B).

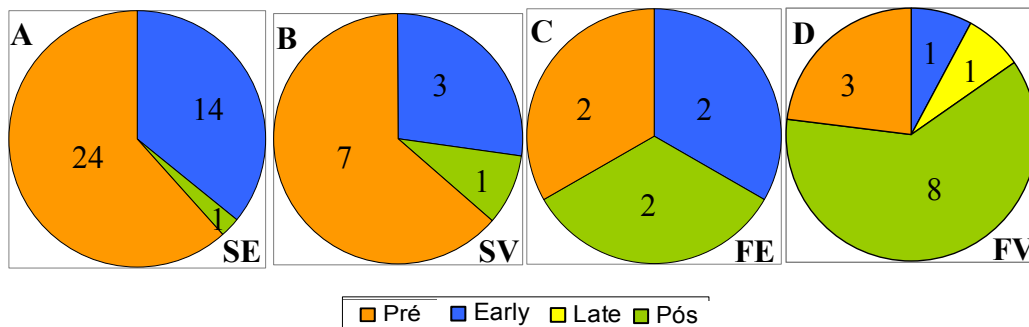


Figura 24 – Gráficos representativos do número total de indivíduos em cada estado de torção observado em cada fase de maré para o factor “profundidade” durante o período 11 (16 a 29 de Julho). O gráfico A corresponde ao factor Superfície/Enchente (SE), o B ao factor Superfície/Vazante (SV), o C ao factor Fundo/Enchente (FE) e o D ao factor Fundo/Vazante (FV)). O número de larvas encontra-se assinalado para cada situação.

Resultados

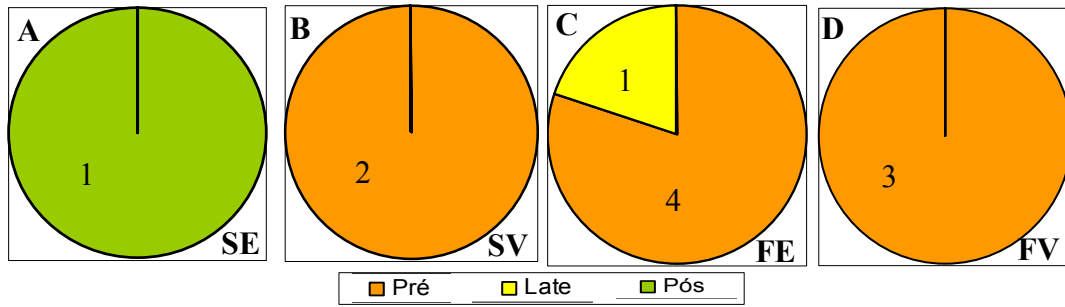


Figura 25 – Número de indivíduos da espécie *P. microps* em cada estado de torção de acordo com a fase de maré e a profundidade durante o período 7 (27 de Maio a 9 de Junho). O gráfico A corresponde ao factor Superfície/Enchente (SE), o B ao factor Superfície/Vazante (SV), o C ao factor Fundo/Enchente (FE) e o D ao factor Fundo/Vazante (FV)). O número de larvas encontra-se assinalado para cada situação.

No caso do período 9, as larvas da espécie *P. microps* encontradas à superfície apresentam-se principalmente em estados menos desenvolvidos (Figura 26A e B). A mesma situação é encontrada para o fundo. No entanto, neste caso ocorrem também estados mais avançados de desenvolvimento, tanto em situação de vazante como de enchente (Figura 26C e D).

No período 11 verifica-se que à superfície as larvas de *P. microps* são encontradas principalmente em estados pouco desenvolvidos, tanto na enchente como na vazante (Figura 27A e B). No fundo, a mesma situação é encontrada, apesar de uma parte significativa das larvas de *P. microps* se apresentarem em estados de desenvolvimento mais avançados na enchente e na vazante (Figura 27C e D).

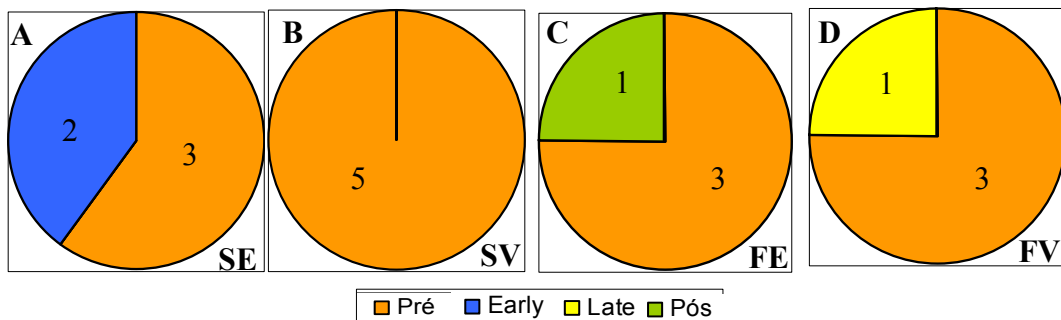


Figura 26 – Número de indivíduos da espécie *P. microps* em cada estado de torção de acordo com a fase de maré e a profundidade durante o período 9 (26 de Junho a 1 de Julho). O gráfico A corresponde ao factor Superfície/Enchente (SE), o B ao factor Superfície/Vazante (SV), o C ao factor Fundo/Enchente (FE) e o D ao factor Fundo/Vazante (FV)). O número de larvas encontra-se assinalado para cada situação.

Resultados

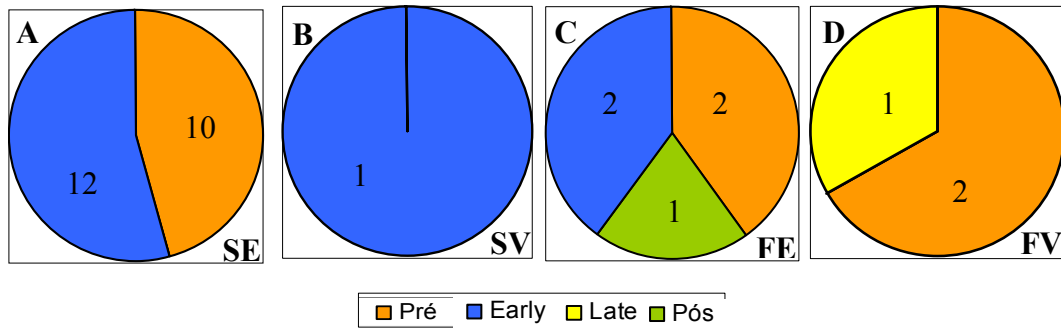


Figura 27 – Número de indivíduos da espécie *P. microps* em cada estado de torção de acordo com a fase de maré e a profundidade durante o período 11 (16 a 29 de Julho). O gráfico A corresponde ao factor Superfície/Enchente (SE), o B ao factor Superfície/Vazante (SV), o C ao factor Fundo/Enchente (FE) e o D ao factor Fundo/Vazante (FV)). O número de larvas encontra-se assinalado para cada situação.

Os resultados relativos às classes de comprimento em que as larvas encontradas se inserem apresentam-se relacionadas com a maré nas figuras 28 a 30. Para o período 7, as larvas que se concentram no fundo apresentam-se em estados de desenvolvimento iniciais, ou seja, a maior parte exibe tamanhos bastante reduzidos (Figura 28A). É possível notar também que o número de indivíduos de menores dimensões é mais elevado durante a vazante, sendo a maioria das larvas pertencente às espécies classificadas como Gobiidae spp e Pomatoschistus spp. Para a situação de superfície, verifica-se que durante a enchente os indivíduos apresentam comprimentos médios, ou seja, entre os 4,1 e 10 mm, enquanto que na fase de vazante há uma maior variedade de classes de comprimento (Figura 28B). Nesta fase aparecem indivíduos de dimensões consideráveis, apesar de o maior número de larvas continuar a corresponder a larvas de dimensões mais reduzidas e médias, mas desta vez da espécie *Atherina* sp.

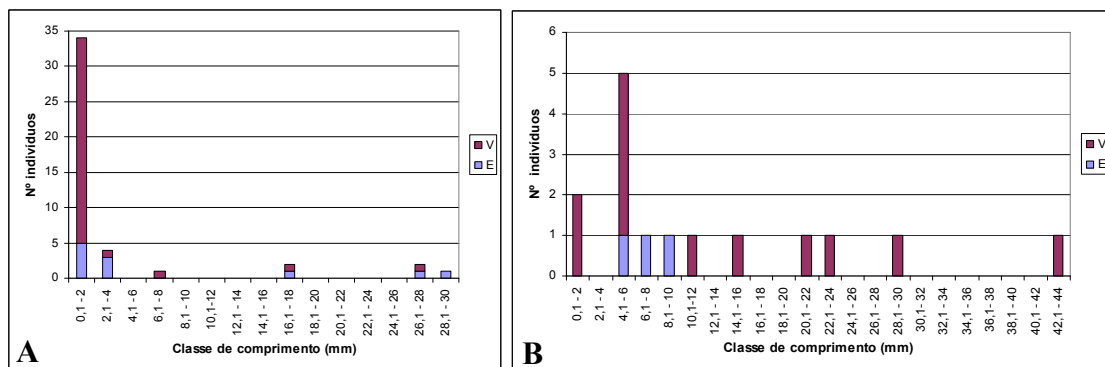


Figura 28 – Gráficos referentes ao número total de indivíduos observado no fundo (gráfico A) e à superfície (gráfico B) em cada classe de comprimento e nas diferentes fases de maré para o período 7 (V- vazante; E- enchente).

Resultados

Para o período 9, as larvas encontradas no fundo apresentam novamente dimensões reduzidas quer na fase de enchente, quer na vazante onde, apesar disto, se regista a presença de um indivíduo da classe de 28,1 a 30 mm (Figura 29A). A maioria destas larvas menos desenvolvidas pertence à espécie *P. microps*. À superfície, verifica-se que durante a enchente as larvas encontradas inserem-se todas nas classes de tamanho mais reduzidas, entre 0,1 e 4 mm, atingindo-se um número elevado de organismos nesta situação (Figura 29B). A maior parte destas larvas pertence à espécie *P. gattorugine*. Na vazante a maior parte das larvas continua a ser de tamanhos reduzidos, mas regista-se o aparecimento de um indivíduo de maiores dimensões.

No caso do período de amostragem 11, não se encontram larvas com comprimentos tão elevados como nos períodos anteriores. No entanto, registam-se mais larvas com comprimentos médios (Figura 30A e B). No fundo, é possível encontrar maior diversidade de comprimentos na vazante do que na enchente. Na vazante, o maior número de larvas consiste em indivíduos da espécie *S. senegalensis*. À superfície, a enchente regista um maior número de larvas essencialmente nas classes de tamanho reduzidas, 0,1 a 4 mm, principalmente pertencentes à espécie *P. microps*. Na vazante, poucas larvas são encontradas e estas apresentam comprimentos diversos desde bastante reduzidos a tamanhos consideráveis de 10,1 a 12 mm.

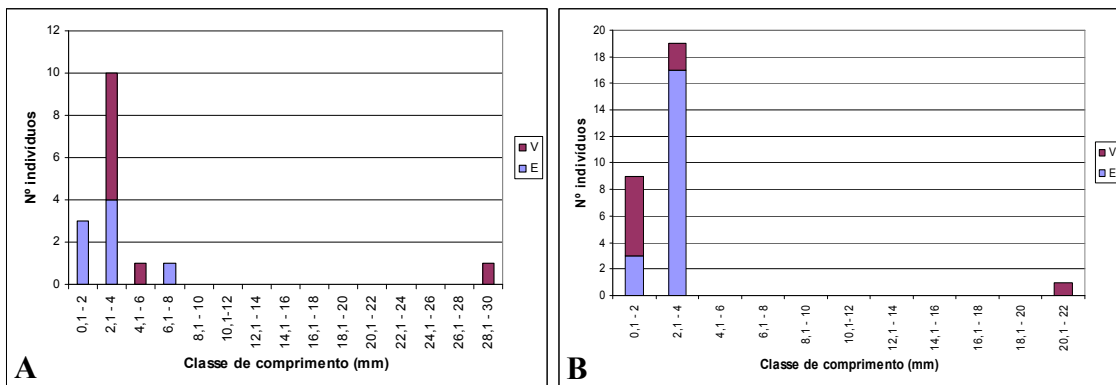


Figura 29 – Gráficos representativos do número total de indivíduos que se encontram no fundo (gráfico A) e à superfície (gráfico B) em cada classe de comprimento de acordo com a fase de maré para o período 9 (V- vazante; E- enchente).

Resultados

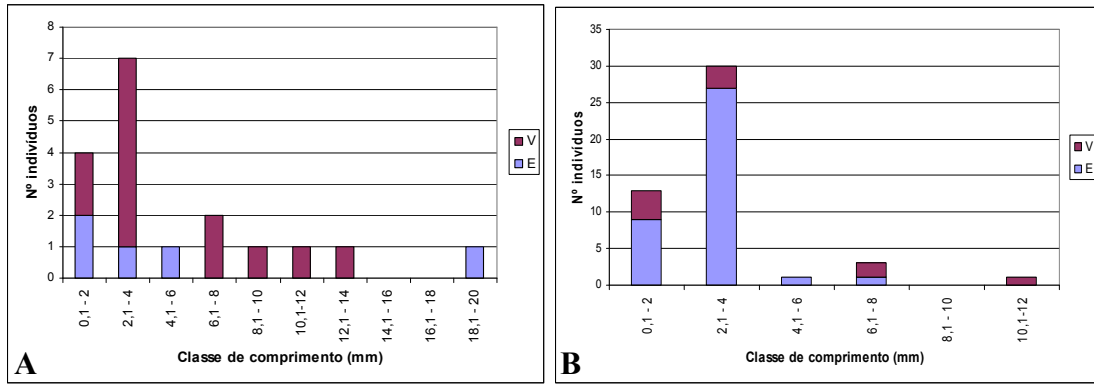


Figura 30 – Gráficos relativos ao número total de indivíduos observado no fundo (gráfico A) e à superfície (gráfico B) para cada classe de comprimento e diferentes fases de maré durante o período 11 (V- vazante; E- enchente).

As larvas da espécie *P. microps* são encontradas principalmente nas classes de tamanho mais reduzido (1,1 a 3 mm). É possível verificar que no período 7 a maioria das larvas se encontra na classe dos 1,1 a 2 mm e no período 9 se inserem nas classes dos 1,1 aos 3 mm. Por outro lado, no período 11, as larvas de *P. microps* são maioritariamente encontradas na classe dos 2,1 aos 3 mm parecendo existir algum crescimento ao longo do tempo (Figura 31). Verifica-se também que ao longo dos três períodos de amostragem o número de larvas à superfície aumenta, tratando-se no entanto de larvas de tamanhos relativamente reduzidos em todos os períodos.

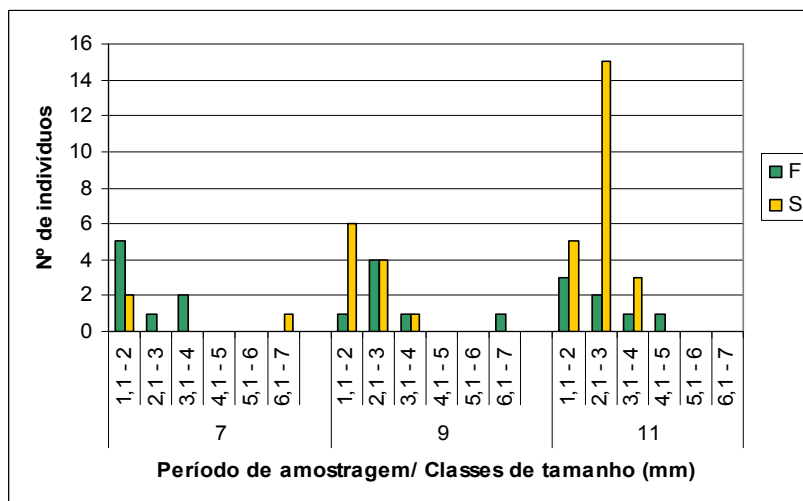


Figura 31 - Número total de indivíduos da espécie *P. microps* observado no fundo e à superfície para cada classe de comprimento ao longo dos três períodos de amostragem (F - fundo; S - superfície).

4. Discussão

4.1. Composição

Apesar de o número de larvas encontradas ser bastante reduzido, os resultados poderão revelar a composição das assembleias de larvas no local em estudo. Poderão também ser indicativos dos padrões temporais e espaciais de disponibilidade larvar.

De um modo geral, a composição das assembleias larvares encontrada neste trabalho é semelhante às registadas em estudos sobre adultos na Ria de Aveiro, principalmente ao nível das espécies residentes (Rebelo, 1992; Pombo & Rebelo, 2002; Pombo *et al.*, 2005). Também o estudo de Ré & Morgado (dados não publicados *In Ré*, 1999) sobre os estados larvares da Ria de Aveiro revela algumas semelhanças com este trabalho ao nível da composição.

Os resultados obtidos no que diz respeito à composição das assembleias larvares revelam um domínio da família Gobiidae, sendo a espécie mais representada *P. microps* que domina em ambas as fases de maré, independentemente da profundidade. Esta espécie, tal como todas as espécies encontradas da família Gobiidae, é residente na laguna da Ria de Aveiro (Pombo *et al.*, 2005), ou seja, permanece no interior do estuário durante todo o seu ciclo de vida. Assim, tratam-se de indivíduos bem adaptados às condições ambientais bastante variáveis do local.

Rebelo (1992) investigou a comunidade de peixes adultos na Ria de Aveiro e registou uma composição e abundância de espécies diferente da encontrada no presente estudo. Verificou que a família Gobiidae era essencialmente dominada por espécies ocasionais, além de que as larvas mais abundantes nesse estudo foram as da família Atherinidae. No estudo de Ré & Morgado (dados não publicados *In Ré*, 1999) realizado para um período anual, as larvas das famílias Gobiidae (principalmente do género *Pomatoschistus*) e Atherinidae foram as mais abundantes. No actual trabalho, pelo contrário, as larvas da família Atherinidae registaram uma baixa abundância, tendo sido apenas encontradas à superfície. Uma das razões poderá ser a duração do período de amostragem, uma vez que também o estudo de Rebelo consistiu num período de amostragem de 12 meses, tendo verificado maiores abundâncias dos indivíduos desta família nos meses de Agosto e de Janeiro a Abril. Também a questão da metodologia adoptada poderá explicar estas diferenças ao nível da abundância desta família. Rebelo realizou arrastos para diversos pontos da Ria desde a boca da laguna até às extremidades dos canais principais e mesmo na zona de água doce, tal como Pombo & Rebelo (2002)

e Pombo *et al.* (2005). Sendo que as larvas desta família (Atherinidae) foram encontradas apenas à superfície numa abundância reduzida e não no fundo, podemos estar perante uma exportação temporária para as zonas costeiras, assumindo que foram produzidas localmente. Assim, se permanecessem nas zonas mais profundas as larvas poderiam não ser transportadas para o exterior da laguna e registar maiores abundâncias. No entanto, ocorrendo à superfície estão sujeitas às correntes de maré e poderão ser transportadas para as zonas costeiras. Este facto poderá contribuir para a baixa abundância registada, apesar de o número de larvas registado ser bastante reduzido para permitir uma conclusão clara. Outra explicação para a baixa abundância da família Atherinidae pode residir no facto de os períodos de amostragem analisados corresponderem a um crescimento inicial das larvas, sabendo que os meses de postura mais intensa são Abril e Maio (Ré, 1999).

Nos estudos de Pombo & Rebelo (2002) e Pombo *et al.* (2005), as espécies de adultos mais abundantes foram *Sardina pilchardus* e *Liza aurata*, também significativamente encontradas no estudo de Rebelo (1992). Os indivíduos da espécie *Liza aurata*, só raramente são capturados dentro dos estuários na forma larvar, apresentando-se nestes locais principalmente na forma de juvenil (Ré, 1999; Pombo & Rebelo, 2002) o que poderá explicar a ausência destas larvas no presente trabalho. Assim, os indivíduos desta espécie poderiam entrar na laguna, a partir das zonas costeiras, apenas na fase de juvenil. No caso da espécie *Sardina pilchardus*, as larvas concentram-se sobretudo nas zonas marinhas adjacentes e só ocasionalmente são encontradas no interior dos estuários (Ré, 1999), o que está de acordo com a ausência de larvas desta espécie neste trabalho.

Apesar de *P. microps* ter sido a espécie mais abundante nas assembleias de larvas ao longo do tempo, a composição variou entre os diferentes períodos.

No período 7, correspondente ao período final da Primavera, além da família Gobiidae, composta por espécies residentes na laguna, também os Syngnathidae foram importantes constituintes das assembleias. *S. acus* domina dentro desta família tratando-se também de uma espécie residente da laguna (Rebelo, 1992), assim como *S. abaster* e *S. typhle*. Estas espécies bastante frágeis são encontradas maioritariamente em áreas que lhes permitam encontrar refúgios e elevada disponibilidade de alimento, bem como protecção contra as condições adversas encontradas *off-shore*. Um exemplo destes refúgios são os campos de ervas-marinhas presentes no local de estudo que podem fornecer um habitat favorável a estas espécies (Pombo *et al.*, 2005). Estas larvas podem,

inclusivamente, ser transportadas para *off-shore* associadas a ervas-marinhas (Russell, 1976). As larvas das espécies *S. abaster* e *S. typhle* foram apenas encontradas nas amostras de fundo o que poderá indicar uma maneira de diminuir o gasto de energia com a natação, apesar do reduzido número de larvas registado. *S. acus* por outro lado aparece principalmente à superfície durante a vazante podendo estar sujeita a uma exportação temporária para a zona costeira, uma vez que também ao longo dos três períodos principais também se verifica uma diminuição do número de larvas desta espécie. Pode, ainda, reflectir uma redução da actividade reprodutora.

A espécie *Hippocampus guttulatus*, que também foi encontrada neste trabalho no período 11, pertence a esta família e ocorre principalmente associada a algas e ervas-marinhas daí procurar também abrigo nestes locais, embora seja principalmente capturada nos meses de Verão (Ré, 1999). No entanto, as espécies do género *Hippocampus* não foram registadas nos estudos sobre adultos referidos. Neste caso, os estados mais avançados poderão não depender de locais de refúgio, uma vez que mesmo os estados larvares são capturados no interior dos estuários acidentalmente (Ré, 1999).

De uma forma geral, a maioria das espécies registadas no período 7 são residentes no estuário o que também difere do estudo de Rebelo (1992) para peixes adultos, uma vez que este investigador verificou um baixo número de espécies residentes. Apesar disto, verificou também uma abundância bastante elevada para estas espécies, tal como foi encontrado durante este período. Já no estudo de Ré & Morgado (dados não publicados *In Ré*, 1999), as espécies mais encontradas (*Pomatoschistus* spp e *A. presbyter*) são residentes no estuário.

No entanto, certas espécies que ocorrem neste período 7 poderão migrar para o interior da laguna e algumas, encontrando-se numa forma mais desenvolvida, poderão conseguir evitar as redes de amostragem. Um exemplo pode ser a espécie *S. senegalensis* que é encontrada neste período, apesar de numa baixa abundância, e que migra para as zonas estuarinas principalmente numa forma mais avançada do desenvolvimento (Boehlert & Mundy, 1988). Esta migração está descrita para os Pleuronectiformes em geral, que entram nos estuários em estados de desenvolvimento perto ou após a metamorfose, passando períodos cada vez maiores perto do fundo (Boehlert & Mundy, 1988; Pombo *et al.*, 2005).

L. pholis, que ocorre apenas no período 7, não consta nas espécies registadas para os estudos sobre adultos. Esta espécie é geralmente capturada ao longo de todo o ano, mas a sua ocorrência nos estuários é esporádica (Ré, 1999). Assim, poderão usar a

laguna durante o estado larvar apenas em determinadas situações, procurando zonas de refúgio e alimentação e daí a baixa abundância registada.

No período 9, surgiram larvas da espécie *P. gattorugine*, sendo bastante representativas das assembleias encontradas neste período. Esta espécie tem um estatuto ocasional na Ria de Aveiro, ocorrendo irregularmente no estuário aparentemente sem necessitar obrigatoriamente dele (Pombo & Rebelo, 2002; Pombo *et al.*, 2005). Este período pode, então, corresponder a uma altura em que a produção de larvas desta espécie na zona costeira foi mais elevada tal como a sua migração para o interior da laguna. O facto de esta espécie ser principalmente encontrada à superfície durante a enchente pode reforçar essa hipótese. Podem também ter entrado na laguna por razões relacionadas com a alimentação ou através das correntes de maré, acidentalmente. Segundo Ré (1999) esta espécie é bastante abundante nas zonas costeiras, mas só durante alguns períodos entram nos estuários.

Neste período 9, relativamente ao período 7, as espécies residentes (*Pomatoschistus* spp e espécies do género *Syngnathus*) são em menor número e verifica-se que aparecem mais espécies marinhas, para além de *P. gattorugine*, como *S. lascaris* e *S. senegalensis*. Este facto pode reflectir uma diminuição na produção larvar local e a exportação para a zona costeira das larvas detectadas no período 7, assumindo que foram produzidas localmente, ou uma fase em que os indivíduos residentes consigam evitar as redes de amostragem por se encontrarem em formas mais desenvolvidas. Pode também dar-se o caso de uma maior dispersão das espécies residentes no período 9, o que resultaria numa menor captura destas larvas. Segundo Queiroga *et al.* (2006), num estudo realizado para os estuários do rio Mira e da Ria de Aveiro sobre a ocorrência de larvas de caranguejo, as larvas foram transportadas para o interior dos estuários principalmente através das correntes tidais. O vento teve também importância, nomeadamente no transporte de larvas para as zonas mais costeiras. O uso das correntes de maré, tal como no estudo de Queiroga *et al.* (2006), pode ter influenciado este transporte para a zona costeira, embora no actual trabalho essa relação não tenha sido encontrada.

O período 11 mais uma vez revela uma predominância de indivíduos da família Gobiidae, residentes na laguna. Para além de *P. microps*, nota-se um maior número de indivíduos da espécie *P. minutus*. Sabe-se que *P. microps* desova várias vezes ao longo do seu ciclo reprodutivo, enquanto que *P. minutus* na Ria de Aveiro apresenta uma época de reprodução longa e dois picos essenciais de desova, um na Primavera e outro

no Verão (Leitão *et al.*, 2006). O aumento do número de indivíduos da espécie *P. minutus* poderá estar relacionado com este facto e deverá traduzir uma maior produção larvar neste período 11.

As larvas da família Blenniidae também estavam presentes neste período, embora de forma menos significativa do que no período 9. A razão mais provável para esta diminuição do número de larvas de *P. gattorugine* poderá ser a saída da laguna no sentido de completarem o seu desenvolvimento nas zonas costeiras adjacentes. Pode também corresponder a um período de menor produção larvar na zona costeira e, por isso, uma menor entrada ocasional na Ria.

A família Soleidae apresenta neste período 11 maior importância ultrapassando, em termos do número de indivíduos, a família Syngnathidae. As espécies *S. senegalensis* e *S. solea* são normalmente encontradas em quantidades reduzidas dentro dos estuários e em maior número nas regiões marinhas adjacentes ao longo de todos os meses do ano (Ré, 1999). No entanto, sabe-se que os Pleuronectiformes em geral migram para o interior dos estuários em estados de desenvolvimento mais avançados, perto ou mesmo após a metamorfose (Boehlert & Mundy, 1988). Van der Veer *et al.* (2000) afirmam mesmo que a concentração destas larvas neste tipo de locais coincide com a passagem do estado planctónico ao estado demersal. Provavelmente esta altura do ano poderá ser propícia a esta migração, visto que muitas vezes os fenómenos de *upwelling* durante o Verão podem transportar as larvas para zonas mais afastadas da costa (Sponaugle *et al.*, 2002). Poderá ser também uma altura em que estando perto da metamorfose necessitem de se alimentar melhor ou procurarem zonas de refúgio contra predadores visto esta ser uma fase sensível para a sobrevivência larvar. Assim, tanto para estas espécies marinhas migratórias como para as espécies residentes, a associação a zonas estuarinas é de extrema importância para completarem os seus ciclos de vida (Lara-Lopez, 2006). A espécie *B. luteum*, apenas encontrada neste período 11, embora tenha sido registada apenas uma larva, não foi registada nos estudos sobre adultos referidos (Rebelo, 1992; Pombo & Rebelo, 2002; Pombo *et al.*, 2005). Esta espécie, apesar de registar uma abundância máxima durante a Primavera e Verão é encontrada apenas esporadicamente na zona terminal dos estuários (Ré, 1999), facto que também poderá explicar a baixa abundância destes indivíduos. O facto de a larva encontrada se apresentar em pré-torção e, por isso, com capacidades natatórias reduzidas, poderá contribuir para este cenário de entrada esporádica na laguna.

Assim, no período 7 parece existir uma baixa produção local de larvas ou o transporte para a laguna a partir da zona costeira poderá não ser muito elevado, uma vez que a maior parte das espécies são residentes no local. Trata-se do período de amostragem em que se encontra um maior número de espécies, facto que poderá estar relacionado com uma época em que a postura tenha sido mais intensa e as espécies residentes se encontrem em fase de crescimento. No período 9, por outro lado, a migração para o interior do estuário parece ser significativa já que espécies que normalmente são encontradas fora da laguna são encontradas no seu interior. O período 11 poderá corresponder a uma nova época de desova e crescimento já que certas espécies aparecem com maior expressão nas amostras. As espécies marinhas registadas no período 9 poderão ter sido exportadas de novo para a zona costeira utilizando as correntes de maré.

A espécie *Dicentrarchus labrax* foi significativamente encontrada no estudo de Pombo & Rebelo (2002), mas no presente trabalho nenhum indivíduo foi registado. Apesar de, segundo Ré (1999), esta espécie ser capturada ao longo do Inverno e da Primavera tanto nos estuários como nas zonas marinhas a sua ocorrência pode ser considerada accidental. Além disso, a reprodução ocorre no Inverno e na Primavera (Ré & Meneses, 2008) e, por isso, não existirão larvas desta espécie nesta altura.

4.2. Abundância

A variação geral da abundância das larvas de peixe evidencia que, dentro dos períodos analisados, os momentos em que se regista um maior número de larvas serão o início de Junho, bem como o início e fim de Julho, momentos que corresponderão provavelmente a picos de recrutamento na laguna da Ria e poderão estar relacionados com o *upwelling* costeiro, típico do período de Verão. No entanto, não existem outros trabalhos com larvas de peixe da Ria de Aveiro recolhidas através da mesma metodologia para uma comparação da abundância observada e para saber se realmente estaremos perante valores elevados ou não. Queiroga *et al.*, 2006 registaram, para a Ria de Aveiro, abundâncias médias de larvas de caranguejo mais elevadas que as encontradas no actual trabalho para as larvas de peixe. No entanto, é normal que se verifique esta situação, uma vez que a abundância de zooplâncton terá de ser adequada à sobrevivência das larvas de peixe e, muitas vezes, verifica-se mesmo uma diminuição da abundância de zooplâncton nos picos de abundância das larvas de peixe (Welker *et*

al., 1994). As larvas costeiras podem migrar para o interior do estuário procurando condições mais adequadas à sua sobrevivência ou para que não sofram transporte com as correntes geradas por este fenómeno de afloramento para zonas *off-shore* menos ricas e, muitas vezes, desfavoráveis. A elevada abundância verificada nestes momentos poderá estar associada à desova de Primavera e de Verão e ocorre nos meses de salinidades mais elevadas (Azeiteiro *et al.*, 2006). Em Julho parece evidente que o recrutamento larvar no interior da Ria será elevado, apesar de não ter sido efectuada análise a todas as amostras da primeira metade de Julho, período em que a abundância poderá ter sido maior. Para perceber o padrão temporal será necessário completar o panorama para os períodos que não foram analisados. Pelo contrário, o mês de Junho apresenta em alguns momentos abundâncias muito baixas podendo não existir entrada de larvas em grande quantidade e até uma exportação temporária das espécies residentes. No entanto, apenas se verificaram diferenças significativas na abundância para o período 9 e só no caso da espécie *P. gattorugine*, talvez devido ao reduzido número de larvas registado.

A família Syngnathidae é encontrada em todos os meses do ano, principalmente por se tratar de uma família residente e adaptada às condições da Ria. Apresenta um pico de elevada abundância em Abril que poderá corresponder a um primeiro momento de produção larvar preferencial para esta família, sabendo-se que esta família desova durante a Primavera e o Verão (Ré & Meneses, 2008). Este pico de maior abundância corresponde a um maior número de larvas à superfície durante a vazante, sugerindo que poderemos estar perante uma exportação temporária das larvas destas espécies.

Quanto à família Gobiidae, os picos de abundância no final de Maio, início de Junho e início e meados de Julho parecem explicar grande parte do padrão encontrado para a variação na abundância total. Trata-se de uma situação encontrada, por exemplo, no estuário do rio Tamar (Lara-Lopez, 2006) em que os picos de abundância das larvas de peixe estavam associados aos períodos de desova das espécies mais abundantes. A grande abundância da família Gobiidae corresponde ao que é conhecido para vários estuários da Europa. Trata-se de uma família bem adaptada às condições ambientais destes sistemas, nomeadamente através dos vários períodos de desova que apresentam e pela produção de ovos demersais (Lara-Lopez, 2006), o que poderá contribuir para vários momentos ao longo de cada período de amostragem em que a abundância é bastante elevada. Estas características permitem-lhes assegurar o recrutamento larvar em ambientes onde a mortalidade larvar pode ser elevada (Lara-Lopez, 2006). No caso

da espécie *P. microps*, os picos de abundância no início e em meados de Julho correspondem à situação de enchente à superfície, enquanto que o pico do início de Junho corresponde à situação de vazante no fundo. Esta espécie desova durante a Primavera e o Verão (Ré & Meneses, 2008) e as larvas apresentam-se principalmente em estados iniciais de desenvolvimento e com comprimentos reduzidos, daí que as suas capacidades natatórias sejam ainda reduzidas e não permitam uma selecção clara da zona da coluna de água a ocupar. Em Julho, a maior ocorrência de larvas de certas espécies poderá ter permitido uma melhor análise de um eventual sinal relativamente aos restantes períodos. Estes resultados indicam que as espécies residentes dominam a composição das amostras, sendo uma comunidade larvar bem adaptada às condições do local e com um “elevado potencial produtivo” (Pombo & Rebelo, 2002).

A família Blenniidae, e principalmente a espécie *P. gattorugine*, é também bastante importante na composição das amostras em determinados períodos e apresenta alguns picos de abundância – fim de Junho e meados de Julho. O facto de se tratar de uma espécie marinha mais encontrada nas zonas costeiras e que só em certos momentos ocasionais migra para zonas estuarinas, explica a variação da abundância observada. Assim, os picos de recrutamento corresponderão a momentos associados a migração ocasional para o interior da laguna das larvas que se encontravam nas zonas costeiras adjacentes, sabendo-se que o período de postura decorre ao longo de todo o ano (Ré & Meneses, 2008). O mesmo se comprova ao verificar ser maior a abundância larvar durante a enchente à superfície. À superfície esta espécie poderá não estar exposta a tantas desvantagens em ser transportada para o exterior da Ria, já que se encontra adaptada às condições das zonas costeiras e poderá até beneficiar das características da laguna.

Laprise & Dodson (1989) consideraram a influência dos fluxos de maré nos organismos e na sua deslocação e verificaram uma migração larvar para a superfície durante a enchente e para o fundo na fase de vazante. Segundo estes investigadores, as larvas procurariam minimizar a deslocação em direcção às zonas *off-shore* utilizando as camadas mais próximas do fundo e beneficiar das correntes superficiais em direcção a montante durante as enchentes. Isto não se verifica no actual trabalho ou não é evidente com os resultados obtidos.

A maior abundância larvar é encontrada à superfície durante a enchente, apesar de as diferenças não serem significativas. Esta situação poderá estar relacionada mais uma vez com a entrada na laguna de larvas produzidas na zona costeira e com a

produção larvar local. No caso da espécie mais abundante, *P. microps*, a abundância é mais elevada na enchente do que na vazante para o fundo. Isto pode estar relacionado com uma situação em que as larvas ainda pouco desenvolvidas não tenham a capacidade de seleccionar a zona da coluna de água mais favorável ou em que estejam sujeitas a uma exportação temporária.

Assim, o período 9 e principalmente o início de Julho parece ser o mais relevante ao nível da abundância larvar, facto que com a análise das amostras restantes deste mês poderia ser mais claro. No entanto, o período 11 é também importante em relação à entrada de larvas marinhas na laguna e é aquele em que o padrão na estrutura vertical é mais claro e diferente dos restantes. Este período é o que apresenta maior número total de indivíduos, apesar do número de indivíduos por amostra ser mais elevado no período 9. Isto poderá ser explicado pela existência de um grande número de amostras com poucas larvas e menos amostras com um maior número de larvas, o que poderá traduzir também a natureza agregada das larvas.

A análise da variação diária na abundância de larvas revelou que o suplemento larvar pode apresentar flutuações a uma escala temporal muito fina, facto que deverá ser tido em conta no delineamento de futuros trabalhos.

Apesar de não ser possível retirar conclusões claras pois não foram analisadas as amostras de todas as fases lunares igualmente, parece ter existido influência da fase lunar na abundância das espécies registadas neste trabalho. Este facto deverá ser investigado no futuro, pois em diversos estudos esta influência foi encontrada (eg Boehlert & Mundy, 1988; Sponaugle *et al.*, 2002; Queiroga *et al.*, 2006).

Também os dados oceanográficos analisados revelaram alguma relação com a abundância larvar, nomeadamente o vento, a temperatura da água do mar e a concentração de clorofila. No entanto, estas relações devem ser melhor investigadas, completando a informação nos períodos não analisados para que possa ser feita uma análise mais detalhada. Queiroga *et al.* (2006), por exemplo, verificaram um efeito positivo da intensidade de vento no suplemento de larvas de caranguejo, sugerindo um transporte larvar para as zonas mais costeiras através do movimento das águas superficiais.

4.3. Estrutura

A variabilidade registada na composição das assembleias larvares ao longo dos vários períodos é também encontrada nos resultados relativos à análise da estrutura.

Investigando os resultados obtidos na análise PERMANOVA verifica-se que todos os períodos apresentam diferenças entre si ao nível da estrutura das amostras. Relativamente à profundidade (F e S) e à maré (E e V), o período 11 é o único que regista diferenças em relação à estrutura das assembleias larvares, apresentando um padrão vertical mais claro. Apesar de *P. microps* dominar as amostras de todos os períodos, é neste período 11 que a percentagem de contribuição para a semelhança entre as amostras do mesmo período é mais elevada, sendo também a espécie que melhor explica as diferenças encontradas entre as fases de maré e as profundidades estudadas. *P. minutus* aparece também com uma contribuição que até aí não se tinha verificado, tal como *S. senegalensis*, e só neste período parecem ter influência na semelhança entre as amostras. *P. microps* e *P. minutus*, tratando-se de espécies residentes, são encontradas em praticamente todos os estados de torção o que indica que são espécies bem adaptadas às condições do local e que completam o seu desenvolvimento no interior da laguna. Assim, o período 11 parece representar uma fase de maior produção ou entrada de larvas na laguna, uma vez que se regista grande abundância larvar, principalmente à superfície durante a enchente. Existe ainda a hipótese de uma subida à zona mais superficial da coluna de água durante a noite de acordo com ritmos endógenos, uma vez que com o desenvolvimento larvar as capacidades natatórias vão permitir aos indivíduos que esta selecção seja realizada (Boehlert & Mundy, 1988). No entanto, sabendo que as capacidades natatórias são mais elevadas em larvas mais desenvolvidas, neste trabalho foram capturadas principalmente larvas menos desenvolvidas. Assim, deverão tratar-se de larvas que não exercem influência de forma significativa no transporte e na zona da coluna de água a ocupar.

S. senegalensis, por seu lado, entra nos estuários beneficiando do transporte tidal e, para isso, pode seleccionar a camada mais superficial durante a enchente e passar para o fundo durante a vazante. No entanto, esta situação não foi observada neste trabalho, mas foi possível verificar que as larvas de *S. senegalensis* ocorrem realmente de forma preferencial no fundo durante a vazante, apesar do reduzido número de larvas registado. Normalmente, estas espécies de Pleuronectiformes migram para estas zonas em estados mais desenvolvidos e vão alternando entre um comportamento pelágico e bentónico

(Boehlert & Mundy, 1988). Assim, as diferenças encontradas no período 11 para a profundidade, relativamente aos restantes, podem ser devidas à entrada de larvas para a laguna. Sendo um período de grande entrada de larvas ou de produção larvar local, devido ao facto de a maior parte das larvas à superfície durante a enchente se encontrar no estados de pré-torção, a composição das comunidades do fundo e da superfície será diferente. No entanto, por ser neste período 11 que o número de larvas de Soleidae é mais elevado, poderá dar-se o caso de apenas neste período se tornarem mais evidentes padrões da maior importância da enchente em relação à vazante ou da superfície em relação ao fundo.

Para os períodos 7 e 9, *P. microps* é novamente a espécie que mais contribui para a semelhança entre as amostras dentro do mesmo período. *S. acus* é a segunda espécie mais importante para o período 7, sendo encontrada numa quantidade significativa. O período 9 poderá corresponder a uma elevada entrada de larvas na laguna, hipótese que é confirmada pelos estados de torção maioritariamente encontrados para as amostras neste período – pré-torção. A grande importância da espécie *P. gattorugine* para explicar a semelhança entre as amostras estará também relacionada com a entrada das larvas desta espécie para a laguna particularmente durante este período 9, mas também no período 11.

Na situação de enchente as diferenças encontradas na estrutura são explicadas principalmente pelas espécies *P. microps* e *P. gattorugine*. Tratando-se de uma espécie residente na laguna e de uma espécie marinha bastante representada no período 9, respectivamente, estas diferenças poderão estar relacionadas com a entrada na laguna por parte de *P. gattorugine* e com a produção local de *P. microps*. Esta última espécie é a que explica, para além das diferenças, as semelhanças entre cada grupo devido à elevada abundância que regista e que a destaca das restantes espécies encontradas.

Relativamente à maré, as amostras são bastante diferentes. Para uma situação de enchente, a composição das espécies está dependente da entrada de larvas vindas das zonas costeiras e do comportamento de migração ao longo da coluna de água das espécies residentes. *P. microps* explica mais uma vez as semelhanças entre as amostras de ambas as fases de maré por se tratar da espécie mais representada nas amostras, sendo a contribuição mais reduzida para o fundo durante a vazante e daí não ser possível encontrar uma permanência no fundo clara. Verifica-se que, além do domínio de *P. microps*, também a espécie *S. senegalensis* é importante para a semelhança entre

as amostras do fundo durante a vazante. Esta espécie como já foi referido utilizará preferencialmente as zonas mais próximas do fundo.

Também quanto à profundidade a semelhança entre as amostras é reduzida e, mais uma vez, *P. microps* sendo a espécie mais representada é também a mais importante para ambas as profundidades.

Segundo Sponaugle *et al.* (2002) as duas formas de as larvas promoverem a retenção no interior dos estuários são: permanecer junto ao fundo ao longo do ciclo de maré e migrar para a superfície durante a enchente, sendo transportadas em direcção a montante. A grande abundância de *P. microps* à superfície durante a enchente poderá estar relacionada com este factor. No entanto, neste trabalho não foi muito evidente a presença de larvas no fundo durante a vazante que demonstrasse uma clara relação entre a maré e a profundidade. Apenas durante a enchente foi possível detectar uma diferença na estrutura das assembleias. A baixa profundidade do local de amostragem e a baixa turbulência registada, tal como a reduzida diferença em termos de salinidade e temperatura entre a superfície e o fundo (Dias *et al.*, 2000), indicam que não se dará uma separação tão clara ao longo da coluna de água.

4.4. Diversidade

O facto de não serem encontradas diferenças significativas na diversidade entre os diferentes períodos está relacionado com a variação diária. Esta variação encontrada revelou flutuações a uma escala temporal muito fina com oscilações de curto prazo dentro de cada período. Estas oscilações estarão relacionadas com a variabilidade característica das assembleias larvares quer ao nível do recrutamento quer da mortalidade ou com a natureza tridimensional da distribuição larvar. Seria interessante analisar os restantes dados para o mês de Julho pois parece que se trata de um período em que se poderiam atingir valores ainda mais elevados de abundância larvar. No entanto, o período 11 parece corresponder a grande diversidade taxonómica com origem na elevada abundância de espécies marinhas e daí também a elevada diversidade ao nível das espécies.

O período 9 é aquele em que o índice médio H' é ligeiramente mais elevado e o 11 é o que apresenta o maior valor médio de Δ^* , apesar de entre os vários períodos as diferenças não serem significativas. Por se tratar de um período em que *P. gattorugine* assume maior importância nas amostras, para além da espécie *P. microps*

residente e encontrada nos outros dois períodos, parece claro que a diversidade média será maior. Este período poderá corresponder então à migração de larvas marinhas, principalmente de *P. gattorugine*, para o interior da laguna o que contribui para uma fase de elevada diversidade de espécies taxonomicamente semelhantes. Já no período 11 a diversidade de espécies será menor em relação ao período 9 e a diversidade taxonómica é mais elevada, sendo possível observar na variação diária vários momentos em que se atinge o valor máximo do índice delta*. Isto reflecte provavelmente que todas as larvas nas amostras relativas a esses momentos serão taxonomicamente diferentes. Esta situação poderá estar relacionada com a entrada de mais larvas marinhas do que as registadas no período 9 (*B. luteum* e *S. senegalensis*) e com a maior abundância de espécies residentes (essencialmente da família Gobiidae), sendo que algumas delas não foram registadas no período 9 (*Atherina sp* e *G. niger*).

Também para as diferentes profundidades e fases de maré não se encontraram diferenças significativas na diversidade. No entanto, esta foi mais elevada no fundo do que à superfície. Mais uma vez a entrada de larvas marinhas poderá ser o factor responsável pela maior diversidade taxonómica durante a enchente no fundo e pela maior diversidade de espécies durante a vazante já que podem procurar as zonas mais profundas no sentido de evitarem a saída da laguna.

4.5. Padrões ontogenéticos

O estado de torção das larvas determina em parte a capacidade de comportamentalmente alterarem a sua distribuição, uma vez que influencia as suas capacidades natatórias diminuindo a probabilidade de serem transportadas para fora do estuário (Boehlert & Mundy, 1988) ou de voltarem para o ambiente costeiro no final da fase larvar, quando dispersam.

À superfície, excepto para o caso do período 7, as larvas encontram-se principalmente no estado de pré-torção o que sugere a entrada de larvas de espécies marinhas recém-eclodidas que provavelmente utilizam a Ria de Aveiro como área de *nursery* e de protecção contra predadores (França *et al.*, 2009). Por outro lado, poderá também reflectir os padrões de postura locais das espécies residentes. No fundo, podem ser encontradas larvas em pré-torção, como será o caso das larvas provenientes de ovos demersais, mas também em pós-torção. Neste último caso, poderemos estar perante larvas que migram para a laguna numa forma mais avançada de desenvolvimento, como

parece ser o caso da espécie *S. senegalensis*. Podemos também estar perante um crescimento local das espécies residentes como *P. microps*. No entanto, não foram capturadas larvas de todas as classes de tamanho, mas sim nos vários estados de torção. Normalmente, as larvas concentram-se sobretudo nos limites dos estuários onde as temperaturas são mais elevadas e onde existe mais vegetação, o que permite a colonização destas espécies residentes e lhes fornece protecção contra a predação e disponibilidade de alimento (Pombo & Rebelo, 2002). No caso dos períodos 9 e 11, as larvas concentram-se sobretudo à superfície durante a enchente, sugerindo mais uma vez que se tratam de alturas em que a entrada na laguna ou a produção larvar local é elevada.

Relativamente aos comprimentos registados no período 9, as larvas encontradas no fundo e à superfície registam comprimentos reduzidos tanto na vazante como na enchente. O período 11 regista grande diversidade de tamanhos, registando-se no fundo e durante a vazante larvas com comprimentos reduzidos mas também mais elevados (0,1 a 14 mm). Também na enchente isto se verifica, apesar de se encontrar apenas um indivíduo na classe dos 18,1 a 20 mm. Assim, não parece existir um crescimento ao longo do tempo, mas antes diferentes posturas nos diferentes períodos, não se tratando da mesma coorte do período 9 para o 11.

As larvas mais desenvolvidas utilizarão de forma mais eficiente as correntes do local, movimentando-se de acordo com a maré (Laprise & Dodson, 1989). Apenas no período 11 a proporção de larvas mais desenvolvidas, essencialmente das famílias Gobiidae, Soleidae e Syngnathidae, se concentra principalmente no fundo, o que pode reflectir um padrão comportamental por parte das larvas e levar a um evitamento das zonas mais superficiais da coluna de água. Para os restantes períodos não se verifica a existência de um padrão ontogenético vertical claro, embora outros autores (eg. Laprise & Dodson, 1989; Breitburg, 1991 In Leis, 2006) tenham encontrado evidência de padrões verticais com uma maior abundância de larvas de Gobiidae no fundo e tenham relacionado os padrões obtidos como evidências de retenção. Apesar disto, a presença de larvas nos vários estados de torção no interior da Ria, nomeadamente para a espécie *P. microps*, indica um provável crescimento local que poderá ser indicativo de retenção. No entanto, deve ser tido em conta o reduzido número de larvas, tal como a reduzida profundidade no local de amostragem que poderá dificultar a existência ou detecção de eventuais padrões. Também o facto de as larvas de *P. microps* se concentrarem em maior número à superfície pode traduzir o crescimento local.

As larvas de *P. gattorugine* também aparecem em maior quantidade à superfície durante a enchente e apresentam-se essencialmente no estado de pré-torção, o que poderá indicar a entrada de larvas recém-eclodidas na laguna, beneficiando das condições existentes. Também para esta espécie não é possível encontrar um padrão ontogenético vertical, já que todas as larvas se apresentaram em pré-torção.

Durante o período 7 no fundo, as larvas apresentavam-se principalmente no estado de pré-torção o que poderá indicar que se tratam de larvas eclodidas recentemente. Por seu lado, à superfície durante a enchente a importância dos estados de pós-torção é maior, mas a abundância larvar é muito reduzida e não permite conclusões claras.

Grande parte das larvas mais desenvolvidas eram, no entanto, da família Syngnathidae. Estas larvas eclodem praticamente em pós-torção (Russell, 1976). Sabe-se também que estas espécies, sobretudo *S. acus* e *S. typhle*, ocupam o fundo desde muito cedo, muitas vezes, desde que são libertos da bolsa incubadora do progenitor (Russell, 1976). De facto, no actual trabalho, estas espécies ocorreram em maior quantidade no fundo, mas a reduzida diferença entre o número de larvas em cada profundidade será insuficiente para definir um padrão ontogenético claro.

O mesmo se verifica em relação aos comprimentos das larvas encontradas para este período 7. Assim, no fundo os comprimentos são essencialmente reduzidos (0,1 a 2 mm) indicando a presença de larvas em estados de desenvolvimento iniciais. À superfície durante a enchente, observam-se larvas com comprimentos intermédios (4, 1 a 10 mm) e na vazante, as larvas atingem comprimentos maiores, apesar de a maior parte se encontrar em estados iniciais de desenvolvimento. Comparando os tamanhos registados neste período com os períodos 9 e 11, mais uma vez não parece existir um crescimento ao longo do tempo. Assim, não estaremos perante a mesma coorte, mas diferentes posturas nos diferentes períodos.

4.6. Conclusões gerais

Apesar das diferenças encontradas na estrutura das assembleias larvares e das evidências dos mecanismos habituais de retenção noutros estudos (eg. Sponaugle *et al.*, 2002; Paris & Cowen, 2004), os resultados deste trabalho não permitem concluir a existência de um mecanismo nítido de padrões verticais ou de transporte associados à maré. Não se pode concluir também a existência de padrões ontogenéticos verticais. A

reduzida profundidade ou a localização das redes podem ser alguns factores com influência nos resultados. No entanto, parece existir um crescimento local para algumas espécies, nomeadamente da família Gobiidae. *P. microps* é a principal espécie encontrada para esta família e uma espécie em que este crescimento local parece ocorrer, facto que poderá ser indicativo de retenção na laguna já que é possível encontrar larvas em diferentes estados de desenvolvimento (Gray, 1993; Sponaugle *et al.*, 2002).

O facto de as diferenças entre a superfície, o fundo e a fase de maré não serem significativas para a densidade das assembleias larvares, apesar das diferenças encontradas na estrutura, pode estar relacionado com a grande dispersão dos dados que tem origem na distribuição não homogénea ou agregada das larvas. Por se distribuírem de forma ocasional na coluna de água a captura das larvas acaba por não ser igual em todas as amostras. Para evitar este problema seria preciso aumentar o número de amostras e, conseqüentemente, tornar o sinal mais consistente. Também a amostragem noutros locais ao longo da laguna e até na zona costeira adjacente ou o uso de outros métodos mais direccionados para a captura das larvas, uma vez que as larvas de maiores dimensões poderão até evitar as redes, poderiam auxiliar na resolução deste problema.

No que se refere à família Soleidae, parece existir evidência de recrutamento, tendo sido possível encontrar larvas bastante desenvolvidas e que se parecem concentrar nas zonas mais perto do fundo.

A variação observada para a família Syngnathidae revela um provável padrão de postura alargado ao longo do tempo, tendo sido encontradas larvas ao longo de todos os períodos de amostragem. É também visível uma grande variabilidade ao longo do tempo em relação à abundância destas espécies.

No caso das larvas encontradas em mau estado de conservação durante a identificação, a obtenção da espécie de cada uma poderia eventualmente alterar os padrões encontrados se, por exemplo, as larvas classificadas como *Pomatoschistus* spp fossem essencialmente da espécie *P. microps*.

O reduzido número de larvas registado neste trabalho é outro factor que impossibilita que se retirem conclusões mais claras sobre os resultados encontrados. Será, então, necessário utilizar outros métodos que incluam, por exemplo, uma maior replicação espacial, de forma a analisar o centro do canal estudado ou até a zona costeira adjacente, para melhor se compreenderem os padrões de distribuição e eventual retenção. Utilizar, por exemplo, arrastos mais direccionados para as larvas de peixe em

vez de redes passivas poderia ser uma maneira de melhorar a amostragem da assembleias.

Apesar disto, este trabalho permitiu detectar variações a uma pequena escala temporal e indicou a existência de diferenças espaciais na distribuição larvar. Estudos deste tipo são bastante importantes para a compreensão dos padrões de reprodução e recrutamento essenciais no estudo das assembleias larvares. Este estudo em particular pode ser revelador das espécies que se podem encontrar no local e do papel da Ria de Aveiro como local de postura ou crescimento para muitas espécies, como parece ser o caso de *P. microps*.

Enquanto o período 11 se destaca por ter maior diversidade taxonómica, o período de amostragem 9 é o mais distinto ao nível da abundância e diversidade encontradas. Tratando-se de um período de início de Verão, é também um momento em que após a desova, que em muitas espécies ocorre na Primavera, se dá a eclosão das larvas. Muitas delas entram na laguna procurando zonas de *nursery* ou refúgio contra predadores e condições desfavoráveis. As espécies residentes contribuem para esta produção larvar e permitem que as jovens larvas permaneçam na Ria e beneficiem das condições únicas aqui encontradas.

A Ria de Aveiro parece, assim, tratar-se de uma área adequada como potencial zona de *nursery* e reprodução para um considerável número de espécies. É um local que pode fornecer condições de elevada disponibilidade de alimento e de refúgio contra predadores, factores que contribuirão para uma maior sobrevivência dos estados larvares. As espécies residentes podem promover a retenção no interior destas zonas, sendo espécies bem adaptadas às condições variáveis que aqui se encontram. Esta retenção pode ser realizada quer através da produção de ovos demersais, diminuindo a exposição das larvas mais jovens às correntes superficiais, quer através da selecção activa da massa de água mais perto do fundo durante a vazante e da zona mais à superfície durante as fases de enchente. A promoção da retenção nos sistemas estuarinos por parte das espécies residentes aumenta a probabilidade de auto-recrutamento, enquanto que a exportação pode diminuir esta probabilidade (Swearer *et al.*, 2002). Assim, a reprodução dos indivíduos vai contribuir para o suporte das comunidades residentes na laguna. Os resultados obtidos neste trabalho, no entanto, não permitem retirar evidências claras de retenção. Assim, mais dados terão de ser analisados para que seja possível perceber se existe ou não retenção. Também a utilização de outras

metodologias poderá permitir a captura de outro tipo de larvas e eventualmente aumentar a evidência de retenção para algumas espécies.

Mesmo nestas zonas de refúgio é possível verificar que a variabilidade do recrutamento é elevada e que está dependente das condições que as larvas encontram no local, juntamente com o comportamento activo de migração vertical através do qual exercem controlo na migração horizontal (Sponaugle *et al.*, 2002). O simples facto de serem transportadas para zonas com, por exemplo, temperaturas ou salinidades inadequadas pode induzir uma mortalidade elevada nas comunidades larvares destes sistemas. Este facto torna-se claro já que foram encontrados padrões temporais de pequena escala que revelam a variabilidade a que as assembleias larvares estão sujeitas.

Neste contexto, a influência dos factores oceanográficos (vento, amplitude das marés, temperatura e concentração de clorofila), poderá ser também importante e seria importante analisar os dados para os restantes períodos de amostragem para relacionar a variação diária de larvas e a variação dos diferentes factores oceanográficos. Queiroga *et al.* (2006) verificaram que o vento tem bastante importância principalmente no que se refere ao transporte de larvas de crustáceos para as zonas mais próximas da costa. No entanto concluíram que a influência do vento no transporte larvar depende da sua posição na coluna de água. Azeiteiro *et al.* (2006) encontraram também relação entre a variação temporal e espacial das assembleias larvares das zonas mais próximas da estuário do rio Âncora e os factores oceanográficos, juntamente com os factores biológicos que actuam nestas comunidades.

Estudos sobre a variabilidade das comunidades larvares nestes sistemas estuarinos e da influência da sua conexão com as zonas costeiras revelam-se de extrema importância para a compreensão das populações adultas, bem como para a gestão dos mananciais pesqueiros e de áreas marinhas protegidas. É, então, essencial que se compreendam os factores que induzem determinada deslocação por parte das larvas, bem como os mecanismos de transporte, e que influenciam a sua distribuição e sobrevivência.

5. Referências bibliográficas

Amara, R., Lagardere, F., Desaunay, Y. & Marchand, J. (2000); Metamorphosis and estuarine colonisation in the common sole, *Solea solea* (L.): implications for recruitment regulation; *Oceanologica Acta*; **23** (4): 469-484.

Anderson, J. T. (1988); A review of size dependent survival during pre-recruit stages of fishes in relation to recruitment; *Journal of Northwest Atlantic Fisheries Science*; **8**: 55-66.

Azeiteiro, U. M., Bacelar-Nicolau, L., Resende, P., Gonçalves, P. & Pereira, M. J. (2006); Larval fish distribution in shallow coastal waters off North Western Iberia (NE Atlantic); *Estuarine, Coastal and Shelf Science*; **69**: 554-566.

Bailey, K. M., Canino, M. F., Napp, J. M., Spring, S. M. & Brown, A. L. (1995); Contrasting years of prey levels, feeding conditions and mortality of larval walleye pollock *Thergra chalcogramma* in the western Gulf of Alaska; *Marine Ecology Progress Series*; **119**: 11-23.

Bailey, K. M., Ciannelli, L. & Agostini, V. N. (2003); Complexity and constraints combined in simple models of recruitment *In* The big fish bang - Proceedings of the 26th Annual Larval Fish Conference; H. I. Browman & A. B. Skiftesvik (Eds); Norway; p. 293-301.

Bailey, K. M., Ciannelli, L., Bond, N. A., Belgrano, A. & Stenseth, N. C. (2005); Recruitment of walleye Pollock in a physically and biologically complex ecosystem: a new perspective; *Progress in Oceanography*; **67**: 24-42.

Beck, M. W., Heck, Jr K. L., Able, K. W., Childers, D. L., Eggleston, D. B., Gillanders, B. M., Halpern, B., Hays, C. G., Hoshino, K., Minello, T. J., Orth, R. J., Sheridan, P. F. & Weinstein, M. P. (2001); The identification, conservation and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates; *BioScience*; **51** (8): 633-641.

Beldade, R., Borges, R. & Gonçalves, E. J. (2006); Depth distribution of nearshore temperate fish larval assemblages near rocky substrates; *Journal of Plankton Research*; **28** (11): 1003-1013.

Bergenius, M. A. J., Meekan, M. G., Robertson, D. R. & McCormick, M. I. (2002); Larval growth predicts the recruitment success of a coral reef fish; *Oecologia*; **131** (4): 521-525.

Boehlert, G. W. & Mundy, B. C. (1988); Roles of behavioural and physical factors in larval and juvenile fish recruitment to estuarine nursery areas; *American Fisheries Society Symposium*; **3**: 51-67.

Borges, R. (2006); Composition, temporal and spatial patterns of very-nearshore larval fish assemblages at the Arrábida marine park; Tese para a obtenção do grau de doutor no ramo de Ciências do Mar, especialidade de Ecologia Marinha; Universidade do Algarve; Faro; 341 p.

Borges, R., Beldade, R. & Gonçalves, E. J. (2007); Vertical structure of very nearshore larval fish assemblages in a temperate rocky coast; *Marine Biology*; **151**: 1349-1363.

Borges, R., Ben-Hamadou, R., Chícharo, M. A., Ré, P. & Gonçalves, E. J. (2007b); Horizontal spatial and temporal distribution patterns of nearshore larval fish assemblages at a temperate rocky shore; *Estuarine, Coastal and shelf science*; **71**: 412-428.

Caley, M. J., Carr, M. H., Hixon, M. A., Hughes, T. P., Jones, G. P. & Menge, B. A. (1996); Recruitment and the local dynamics of open marine populations; *Annual Review of Ecology Systematics*; **27**: 477-500.

Clarke, K. R. & Gorley, R. N. (2006); *PRIMER v6 – User manual/Tutorial*; PRIMER-E Ltd; Plymouth; 190 p.

Costa, M. J. & Bruxelas, A. (1989); The structure of fish communities in the Tagus Estuary, Portugal, and its role as a nursery for commercial fish species; *Scientia Marina*.; **53** (2-3): 562-566.

Cowen, R. K. (2002); Oceanographic influences on larval dispersal and retention and their consequences for population connectivity *In Coral Reef Fishes: dynamics and diversity in a complex ecosystem*; Peter F. Sale (Ed); Academic Press; London; p. 149-170.

Cowen, R. K., Lwiza, K. M., Sponaugle, S., Paris, C. B. & Olson, D. (2000); Connectivity of marine populations: open or closed?; *Science*; **287**: 857-859.

Dias, J. M., Lopes, J. F. & Dekeyser, I. (2000); Tidal propagation in Ria de Aveiro Lagoon, Portugal; *Physics and Chemistry of the Earth*; **25** (4): 369-374.

Esteves, E., Pina, T., Chícharo, M. A. & Andrade, J. P. (2000); The distribution of estuarine fish larvae: nutritional condition and co-occurrence with predators and prey; *Acta Oecologica*; **21** (3): 161-173.

Ferrell, D. J. & Bell, J. D. (1991); Differences among assemblages of fish associated with *Zostera capricorni* and bare sand over a large spatial scale; *Marine Ecology Progress Series*; **72**: 15-24.

França, S., Costa, M. J. & Cabral, H. N. (2009); Assessing habitat specific assemblages in estuaries along the Portuguese coast; *Estuarine, Coastal and Shelf Science*; **8**: 1-12.

Garrido, S., Santos, A. M., dos Santos, A. & Ré, P. (2009); Spatial distribution and vertical migrations of fish larvae communities off Northwestern Iberia sampled with LHPR and Bongo nets; *Estuarine, Coastal and Shelf Science*; **84**: 463-475.

Gray, C. A. (1993); Horizontal and vertical trends in the distributions of larval fishes in coastal waters off central New South Wales, Australia; *Marine Biology*; **116**: 649-666.

Gray, C. A. (1996); Do thermoclines explain the vertical distributions of larval fishes in the dynamic coastal waters of South-eastern Australia?; *Marine and Freshwater Research*; **47**: 183-190.

Gray, C. A. & Kingsford, M. J. (2003); Variability in thermocline depth and strength, and relationships with vertical distributions of fish larvae and mesozooplankton in dynamic coastal waters; *Marine Ecology Progress Series*; **247**: 211-224.

Grimes, C. B. & Kingsford, M. J. (1996); How do riverine plumes of different sizes influence fish larvae: do they enhance recruitment?; *Marine and Freshwater Research*; **47**: 191-208.

Hettler, Jr W. F. (1989); Nekton use of regularly-flooded saltmarsh cordgrass habitat in North Carolina, USA; *Marine Ecology Progress Series*; **56**: 111-118.

Hickford, M. J. H. & Schiel, D. R. (1999); Evaluation of the performance of light traps for sampling fish larvae in inshore temperate waters; *Marine Ecology Progress Series*; **186**: 293-302.

Hickford, M. J. H. & Schiel, D. R. (2003); Comparative dispersal of larvae from demersal versus pelagic spawning fishes; *Marine Ecology Progress Series*; **252**: 255-271.

Houde, E. D. (1989); Comparative growth, mortality and energetics of marine fish larvae: temperature and implied latitudinal effects; *Fishery Bulletin*; **87** (3): 471-495.

Job, S. D. & Belwood, D. R. (2000); Light sensitivity in larval fishes: Implications for vertical zonation in the pelagic zone; *Limnology and Oceanography*.; **45** (2): 362-371.

Jordaan, A. & Kling, L. J. (2003); Determining the optimal temperature range for Atlantic cod (*Gadus morhua*) during early life In The big fish bang - Proceedings of the 26th Annual Larval Fish Conference; H. I. Browman & A. B. Skiftesvik (Eds); Norway; p. 45-62.

Joyeux, J. (2001); The retention of fish larvae in estuaries: among-tide variability at Beaufort Inlet, North Carolina, USA; *Journal of the Marine Biological Association of the U. K.*; **81**: 857-868.

Kingsford, M. J. & Choat, J. H. (1989); Horizontal distribution patterns of presettlement reef fish: are they influenced by the proximity of reefs?; *Marine Biology*; **101**: 285-297.

Kneib, R. T. (1997); Early life stages of resident nekton in intertidal marshes; *Estuaries*; **20** (1): 214-230.

Laprise, R. & Dodson, J. J. (1989); Ontogeny and importance of tidal vertical migrations in the retention of larval smelt *Osmerus mordax* in a well-mixed estuary; *Marine Ecology Progress Series*; **55**: 101-111.

Lara-Lopez, A. L. (2006); Hydrodynamics and zooplankton ecology in the Tamar Estuary, Northern Tasmania, with special emphasis on larval fishes; Doctoral thesis; National Autonomous University of Mexico; Tasmania; 216 p.

Lasker, R. (1981); *The role of a stable ocean in larval fish survival and subsequent recruitment*; In *Marine Fish Larvae: morphology, ecology and relation to fisheries*; R. Lasker (Ed); University of Washington Press; Seattle; 80-87.

Le Pape, O., Chauvet, F., Désaunay, Y. & Guérault, D. (2003); Relationship between interannual variations of the river plume and the extent of nursery grounds for the common sole (*Solea solea*, L.) in Vilaine Bay. Effects on recruitment variability; *Journal of Sea Research*; **50**: 177-185.

Lebour, M. V. (1919); The young of the Gobiidae from the neighbourhood of Plymouth; *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*; **12** (1): 48-40.

Lebour, M. V. (1919b); Further notes on the young Gobiidae from the neighbourhood of Plymouth; *Journal Of the Marine Biological Association of the United Kingdom*; **12** (1): 146-148.

Leis, J. M. (2002); Pacific coral-reef fishes: the implications of behaviour and ecology of larvae for biodiversity and conservation, and a reassessment of the open population paradigm; *Environmental Biology of Fishes*; **65**: 199-208.

Leis, J. M. (2006); Are larvae of demersal fishes plankton or nekton?; *Advances in Marine Biology*; **51**: 59-141.

Leis, J. M. & Carson-Ewart, B. M. (1999); In situ swimming and settlement behaviour of larvae of an Indo-Pacific coral-reef fish, the coral trout *Plectropomus leopardus* (Pisces: Serranidae); *Marine Biology*; **134**: 51-64.

Leis, J. M. & McCormick, M. I. (2002); The biology, behaviour and ecology of the pelagic larval stage of coral reef fishes *In Coral Reef Fishes: dynamics and diversity in a complex ecosystem*; Peter F. Sale (Ed); Academic Press; London; p. 171-199.

Leis, J. M., Sweatman, H. P. A. & Reader, S. E. (1996); What the pelagic stages of coral reef fishes are doing out in blue water: daytime field observations of larval behavioural capabilities; *Marine and Freshwater Research*; **47**: 401-411.

Leis, J. M., Hay, A. C. & Trnski, T. (2006); In situ ontogeny of behaviour in pelagic larvae of three temperate, marine, demersal fishes; *Marine Biology*; **148** (3): 655-669.

Leitão, R., Martinho, F., Neto, J. M., Cabral, H., Marques, J. C. & Pardal, M. A. (2006); Feeding ecology, population structure and distribution of *Pomatoschistus microps* (Krøyer, 1838) and *Pomatoschistus minutus* (Pallas, 1770) in a temperate estuary, Portugal; *Estuarine, Coastal and Shelf Science*; **66**: 231-239.

Lester, S. E. & Ruttenberg, B. I. (2005); The relationship between pelagic larval duration and range size in tropical reef fishes: a synthetic analysis; *Proceedings of the royal Society B*; **272**: 585-591.

Little, K. T. & Epifanio, C. E. (1991); Mechanism for the re-invasion of an estuary by two species of brachyuran megalopae; *Marine Ecology Progress Series*; **68**: 235-242.

Malzahn, A. M. (2006); Larval fish dynamics in changing environments; Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel; Kiel; 102 p.

Martinho, F., Dolbeth, M., Viegas, I., Teixeira, C. M., Cabral, H. N. & Pardal, M. A. (2009); Environmental effects on the recruitment variability of nursery species; *Estuarine, Coastal and Shelf Science*; **83**: 460-468.

McCormick, M. I. (1993); Development and changes at settlement in the barbel structure of the reef fish, *Upeneus tragula* (Mullidae); *Environmental Biology of Fishes*; **37**: 269-282.

Miller, T. J., Crowder, L. B., Rice, J. A. & Marschall, E. A. (1988); Larval size and recruitment mechanisms in fishes: toward a conceptual framework; *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*; **45**: 1657-1670.

Morgado, F. M., Pastorinho, M. R., Quintaneiro, C. & Ré, P. (2006); Vertical distribution and trophic structure of the macrozooplankton in a shallow temperate estuary (Ria de Aveiro, Portugal); *Scientia Marina*; **70** (2): 177-188.

Neilson, J. D. & Perry, R. I. (1990); Diel vertical migrations of marine fishes: an obligate or facultative process?; *Advances in Marine Biology*; **26**: 115-168.

Norcross, B. L. & Shaw, R. F. (1984); Oceanic and estuarine transport of fish eggs and larvae: A Review; *Transactions of the American Fisheries Society*; **113**: 153-165.

Nowell, A. R. M. & Jumars, P. A. (1984); Flow environments of aquatic benthos; *Annual Review of Ecology and Systematics*; **15**: 303-328.

Padoa, E. (1956); Gobiidae. Fauna e flora del Golfo di Napoli; *Monografia*; **38**: 783-877.

Palumbi, S. R. (2001); The ecology of marine protected areas; Marine community ecology; M. D. Bertness *et al* (Eds); p 509-530.

Palumbi, S. R. (2003); Population genetics, demographic connectivity, and the design of marine reserves; *Ecological Applications*; **13** (1) Supplement: S146-S158.

Paris, C. B. & Cowen, R. K. (2004); Direct evidence of a biophysical retention mechanism for coral reef fish larvae; *Limnology and Oceanography*; **49** (6): 1964-1979.

Perry, R. I. & Neilson, J. D. (1988); Vertical distributions and trophic interactions of age-0 Atlantic cod and haddock in mixed and stratified waters of Georges Bank; *Marine Ecology Progress Series*; **49**: 199-214.

Petersen, C. G. J. (1917); On the development of our common gobies (Gobius). From the egg to the adult stages; *Report of the Danish Biological Station*; **24** (1916): 5-16.

Petersen, C. G. J. (1919); Our gobies (Gobiidae). From the egg to the adult stages; *Report of the Danish Biological Station*; **26**: 45-66.

Pombo, L. & Rebelo, J. E. (2002); Spatial and temporal organization of a coastal lagoon fish community – Ria de Aveiro, Portugal; *Cybium*; **26** (3): 185-196.

Pombo, L., Elliott, M. & Rebelo, J. E. (2005); Environmental influences on fish assemblage distribution of an estuarine coastal lagoon, Ria de Aveiro (Portugal); *Scientia Marina*; **69** (1): 143-159.

Queiroga, H., Almeida, M. J., Alpuim, T., Flores, A. A. V., Francisco, S., González-Gordillo, I., Miranda, A. I., Silva, I. & Paula, J. (2006); Tide and wind control of megalopal supply to estuarine crab populations on the Portuguese west coast; *Marine Ecology Progress Series*; **307**: 21-36.

Queiroga, H., Cruz, T., dos Santos, A., Dubert, J., González-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.

Ramos, S., Cowen, R. K., Paris, C., Ré, P. & Bordalo, A. A. (2006a); Environmental forcing and larval fish assemblage dynamics in the Lima River estuary (northwest Portugal); *Journal of Plankton Research*; **28** (3): 275-286.

Ramos, S., Cowen, R. K., Ré, P. & Bordalo, A. A. (2006b); Temporal and spatial distributions of larval fish assemblages in the Lima estuary (Portugal); *Estuarine, Coastal and Shelf Science*; **66**: 303-314.

Ramos, S., Ré, P. & Bordalo, A. A. (2009); Environmental control on early life stages of flatfishes in the Lima Estuary (NW Portugal); *Estuarine, Coastal and Shelf Science*; **83**: 252-264.

Ré, P. (1984); Ictioplâncton da região central da costa Portuguesa e do Estuário do Tejo – Ecologia da postura e da fase planctónica de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) e de *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758); Unpublished Ph. D. Thesis; Faculdade de Ciências; Lisboa; 131 p.

Ré, P. (1999); *Ictioplâncton estuarino da Península Ibérica – Guia de identificação dos ovos e estados larvares planctónicos*; Câmara Municipal de Cascais; Cascais; 161 p.

Ré, P. & Meneses, I. (2008); Early stages of marine fishes occurring in the Iberian Peninsula; IPIMAR/IMAR; 282 pp.

Rebelo, J. E. (1992); The ichthyofauna and abiotic hydrological environment of the Ria de Aveiro, Portugal; *Estuaries*; **15** (3): 403-413.

Robertson, D. R., Green, D. G. & Victor, B. C. (1988); Temporal coupling of production and recruitment of larvae of a Caribbean reef fish; *Ecology*; **69** (2): 370-381.

Russell, F. S. (1976); *The eggs and planktonic stages of British Marine Fishes*; Academic Press; London; 524 p.

Sanvicente-Añorve, L., Hernández-Gallardo, A., Gómez-Aguirre, S. & Flores-Coto, C. (2003); Fish larvae from a Caribbean estuarine system *In* The big fish bang -

Proceedings of the 26th Annual Larval Fish Conference; H. I. Browman & A. B. Skiftesvik (Eds); Norway; p. 365-378.

Schultz, E. T. & Cowen, R. K. (1994); Recruitment of coral-reef fishes to Bermuda: local retention or long-distance transport?; *Marine Ecology Progress Series*; **109**: 15-28.

Sekino, T. & Yamamura, N. (1999); Diel vertical migration of zooplankton: optimum migrating schedule based on energy accumulation; *Evolutionary Ecology*; **13**: 267-282.

Siegel, D. A., Kinlan, B. P., Gaylord, B. & Gaines, S. D. (2003); Lagrangian descriptions of marine larval dispersion; *Marine Ecology Progress Series*; **260**: 83-96.

Sinclair, M. (1997); Prologue. Recruitment in fish populations: the paradigm shift generated by ICES Committee A *In* Early life history and recruitment in fish populations; R. C. Chambers & E. A. Trippel (Eds); Chapman & Hall; London; p. 1-27.

Sponaugle, S. & Cowen, R. K. (1994); Larval durations and recruitment patterns of two Caribbean gobies (Gobiidae): contrasting early life histories in demersal spawners; *Marine Biology*; **120**: 133-143.

Sponaugle, S., Cowen, R. K., Shanks, A., Morgan, S. G., Leis, J. M., Pineda, J. & Boehlert, G. W. (2002); Predicting self-recruitment in marine populations: biophysical correlates and mechanisms; *Bulletin of Marine Science*; **70** (1) Suppl.: 341-375.

Swearer, S. E., Shima, J. S., Hellberg, M. E., Thorrold, S. R., Jones, G. P., Robertson, D. R., Morgan, S. G., Selkoe, K. A., Ruiz, G. M. & Warner, R. R. (2002); Evidence of self-recruitment in demersal marine populations; *Bulletin of Marine Science*; **70** (1): 251-271.

Taylor, M. S. & Hellberg, M. E. (2003); Genetic evidence for local retention of pelagic larvae in a Caribbean reef fish; *Science*; **299**: 107-109.

Van der Veer, H. W., Bergman, M. J., Dapper, R. & Witte, J. (1991); Population dynamics of an intertidal 0-group flounder *Platichthys flesus* population in the Western Dutch Wadden Sea; *Marine Ecology Progress Series*; **73**: 141-148.

Van der Veer, H. W., Berghahn, R., Miller, J. M. & Rijnsdorp, A. D. (2000); Recruitment in flatfish, with special emphasis on North Atlantic species: progress made by the Flatfish Symposia; *ICES Journal of Marine Science*; **57**: 202-215.

Vasconcelos, R. P., Reis-Santos, P., Tanner, S., Maia, A., Latkoczy, C., Günther, D., Costa, M. J. & Cabral, H. (2008); Evidence of estuarine nursery origin of five coastal fish species along the Portuguese coast through otolith elemental fingerprints; *Estuarine, Coastal and Shelf Science*; **79**: 317-327.

Vasconcelos, R. P., Reis-Santos, P., Fonseca, V., Ruano, M., Tanner, S., Costa, M. J. & Cabral, H. N. (2009); Juvenile fish condition in estuarine nurseries along the Portuguese coast; *Estuarine, Coastal and Shelf Science*; **82**: 128-138.

Vélez, J. A., Watson, W., Arntz, W., Wolff, M., Schnack-Schiel, S. B. (2005); Larval fish assemblages in Independencia Bay, Pisco, Peru: temporal and spatial relationships; *Marine Biology*; **147**: 77-91.

Welker, M. T., Pierce, C. L. & Wahl, D. H. (1994); Growth and survival of larval fishes: roles of competition and zooplankton abundance; *Transactions of the American Fisheries Society*; **123**: 703-717.

Wilson, D. T. & Meekan, M. G. (2002); Growth-related advantages for survival to the point of replenishment in the coral reef fish *Stegastes partitus* (Pomacentridae); *Marine Ecology Progress Series*; **231**: 247-260.

Wright, K. J., Higgs, D. M., Belanger, A. J. & Leis, J. M. (2005); Auditory and olfactory abilities of pre-settlement larvae and post-settlement juveniles of a coral reef damselfish (Pisces: Pomacentridae); *Marine biology*; **147**: 1425-1434.

ANEXOS

Anexo I: Tabela relativa aos períodos de amostragem atribuídos a cada conjunto de dados disponíveis para o ano 2008 onde se refere também os casos em que a triagem das amostras foi terminada (para todos os factores: SE, SV, FE e FV) ou não e em que casos a triagem foi realizada *in vivo*. Também se refere quais as larvas utilizadas para a análise de dados em cada caso.

Data	Período de amostragem	Triagem	Larvas utilizadas
22 Fevereiro – 7 Março	1	<i>In vivo</i>	Syngnathidae
8 Março – 22 Março	2	<i>In vivo</i>	Syngnathidae
23 Março – 6 Abril	3	<i>In vivo</i>	Syngnathidae
7 Abril – 21 Abril	4	<i>In vivo</i>	Syngnathidae
22 Abril – 6 Maio	5	<i>In vivo</i>	Syngnathidae
7 Maio – 21 Maio	6	<i>In vivo</i>	Syngnathidae
22 Maio – 26 Maio	7	<i>In vivo</i>	Syngnathidae
27 Maio – 4 Junho	7	Completa	Todas
5 e 6 Junho	7	Incompleta	Nenhuma
7 Junho – 9 Junho	7	Completa	Todas
10 Junho – 25 Junho	8	Incompleta	Nenhuma
26 Junho – 1 Julho	9	Completa	Todas
2 Julho – 15 Julho	10	Incompleta	Nenhuma
16 Julho – 29 Julho	11	Completa	Todas
30 e 31 Julho	11	Incompleta	Nenhuma

Anexo II: Descrição das larvas classificadas como *Pomatoschistus spp*, *Gobiidae spp* e *Gobius spp*

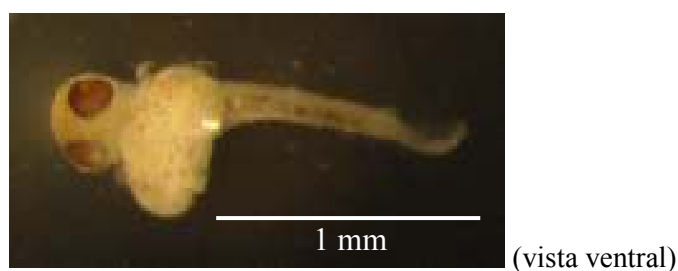
Pomatoschistus spp (5 larvas) – larvas bastante danificadas, sem parte posterior do corpo, só cabeça. Ângulo do maxilar apresenta-se pigmentado. Comprimento e estado de torção indeterminados.

Pom1 (*Pomatoschistus* não identificado n° 1):



(8 larvas em pré-torção; comprimentos entre 1,1 e 2 mm) As larvas apresentam saco vitelino pigmentado e melanóforos ventrais no tubo digestivo. Pode ou não distinguir-se pigmento no ângulo do maxilar, mas através da semelhança entre as larvas e do número de miómeros foi possível agrupá-las. Nenhum dos exemplares apresenta pigmentação na maxila inferior (“tongue”). Distingue-se também um melanóforo abaixo da cápsula dos otólitos. A pigmentação ventral consiste num melanóforo pré-anal, um melanóforo acima do ânus e pigmentos que se estendem até perto do uróstilo. Distingue-se também, ventralmente, na zona caudal um melanóforo central mais ramificado. Por seu lado, a pigmentação dorsal consiste num melanóforo no centro da zona caudal e num melanóforo acima do ânus.

Pom2 (*Pomatoschistus* não identificado n°2):



(2 larvas em pré-torção; comprimentos entre 0,1 e 2 mm) As larvas apresentam saco vitelino pigmentado, com ou sem pigmento no ângulo do maxilar (no entanto, o número de miómeros remete para o género *Pomatoschistus* [30]) e na maxila inferior (“tongue”), ânus médio e tubo digestivo pigmentado ventralmente com pigmentos pontiformes. Relativamente à pigmentação ventral, esta inicia-se antes do ânus e prolonga-se até perto do uróstilo, passando por um melanóforo acima do ânus; os melanóforos nesta zona ventral são pontiformes ao longo de todo o corpo. A bexiga gasosa, apesar de não muito evidente, pode ser distinguida acima do saco vitelino e encontra-se pigmentada. Abaixo da cápsula dos otólitos não existe qualquer melanóforo, o tubo digestivo apresenta três pigmentos pontiformes e não é visível qualquer pigmento dorsal.

Pom3 (*Pomatoschistus* não identificado nº3):



(vista lateral)

(1 larva) A larva encontra-se danificada e incompleta, sendo impossível determinar o comprimento e o estado de torção. Apresenta pigmentação no ângulo do maxilar e na maxila inferior, sendo evidente a pigmentação dorsal na bexiga gasosa. Distingue-se um melanóforo ramificado na zona dorsal. O tubo digestivo é pigmentado ventralmente perto do ânus. A pigmentação ventral começa um pouco antes do ânus e prolonga-se até ao final do corpo da larva, sendo o melanófoco central mais ramificado na direcção do dorsal.

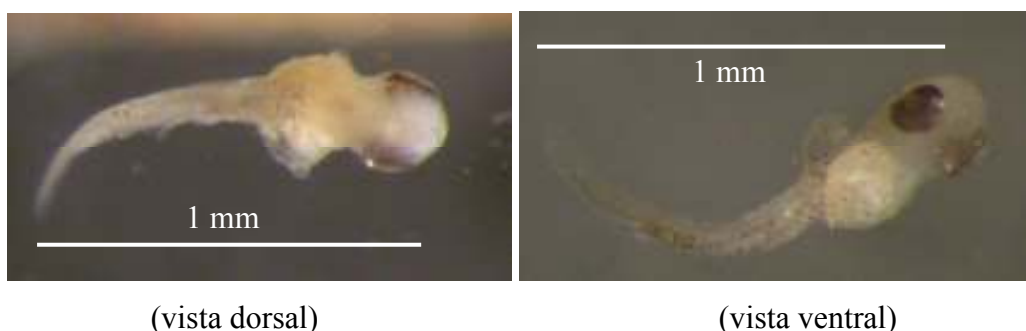
Pom4 (*Pomatoschistus* não identificado nº4):



(vista lateral)

(1 larva) A larva encontra-se danificada e incompleta, sendo impossível determinar o comprimento e o estado de torção. Apresenta pigmentação no ângulo do maxilar, ânus médio, pigmentação ventral no tubo digestivo e garganta, bem como um melanóforo abaixo da cápsula dos otólitos. A pigmentação ventral inicia-se antes do ânus e prolonga-se até perto do uróstilo, enquanto que dorsalmente se distinguem pigmentos na zona caudal e na zona pré-anal. A bexiga natatória é evidente e pigmentada dorsalmente.

Pom5 (*Pomatoschistus* não identificado n° 5):



(vista dorsal)

(vista ventral)

(2 larvas em pré-torção; comprimentos entre 1,1 e 2 mm) As larvas apresentam saco vitelino pigmentado e pigmentação ventral no tubo digestivo, não existindo pigmentação na maxila inferior nem no ângulo do maxilar (no entanto, o número de miómeros remete para o género *Pomatoschistus* [30]). Também abaixo da cápsula dos otólitos não se distingue qualquer melanóforo. A pigmentação ventral consiste num pigmento pré-anal e em melanóforos pós-anais que se estendem até perto do uróstilo, sem se verificar a existência de um mais ramificado que os restantes. Os pigmentos dorsais encontram-se na zona caudal e no final da cabeça.

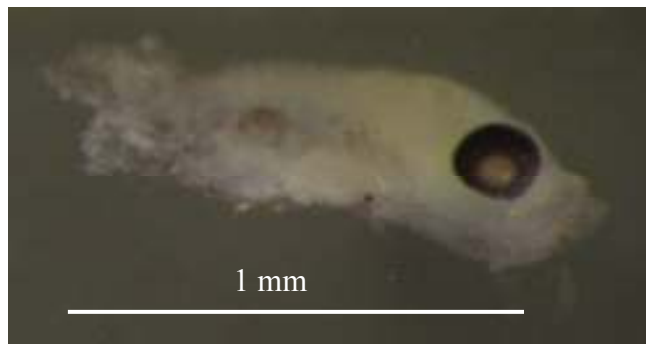
Pom6 (*Pomatoschistus* não identificado n° 6):



(vista lateral)

(2 larvas em pré-torção; comprimentos entre 1,1 e 2 mm) As larvas apresentam saco vitelino pigmentado, pigmentação ventral no tubo digestivo e garganta, não se verificando qualquer pigmentação na maxila inferior nem no ângulo do maxilar (no entanto, o número de miómeros remete para o género *Pomatoschistus* [30]). O melanóforo abaixo da cápsula dos otólitos pode existir ou não. Os pigmentos ventrais iniciam-se antes do ânus e continuam até perto do uróstilo, não existindo qualquer pigmento mais ramificado que os restantes. Quanto à pigmentação dorsal, são apenas visíveis pigmentos na zona caudal, ligeiramente ramificados.

Pom7 (*Pomatoschistus* não identificado n° 7):



(vista lateral)

(1 larva bastante danificada e incompleta, sendo impossível determinar o comprimento e o estado de torção; 1 larva em pré-torção com comprimento entre 1,1 e 2 mm também danificada) As larvas apresentam pigmentação ventral no tubo digestivo e no ângulo do maxilar, bem como na maxila inferior (o número de miómeros remete para o género *Pomatoschistus* [acima de 29]). Apresentam pigmentos externos perto da zona da cápsula dos otólitos. No caso da larva mais completa, a pigmentação ventral inicia-se com um melanóforo pré-anal e um acima do ânus e continua até perto do uróstilo com vários melanóforos. O melanóforo central da zona caudal apresenta-se mais ramificado que os restantes. A pigmentação dorsal está limitada à zona caudal e a um pigmento acima do ânus.

Pom8 (*Pomatoschistus* não identificado n° 8):



(vista lateral)

(5 larvas em pré-torção; comprimentos entre 0,1 e 2 mm) Os exemplares apresentam saco vitelino pigmentado, pigmentação ventral no tubo digestivo e um melanóforo abaixo da cápsula dos otólitos, não se verificando qualquer pigmentação na maxila inferior nem no ângulo do maxilar. Os pigmentos ventrais encontram-se dispostos em duas fiadas contínuas desde a zona pré-anal perto do ânus até perto do uróstilo. Entre os pigmentos pós-anais não existe nenhum mais ramificado que os restantes, sendo todos pontiformes e de dimensões semelhantes. A pigmentação dorsal consiste num pigmento na zona caudal e num à frente deste mas ainda pós-anal.

Pom9 (*Pomatoschistus* não identificado n° 9):



(vista lateral)

(1 larva em pré-torção; comprimento entre 1,1 e 2 mm) A larva (semelhante a Pom8) apresenta saco vitelino pigmentado e pigmentação ventral no tubo digestivo, não se

verificando a existência de pigmentos nem na maxila inferior, nem no ângulo do maxilar e nem abaixo da cápsula dos otólitos. A pigmentação ventral consiste em duas fiadas contínuas de pigmentos que se estendem desde o final da cabeça até perto do uróstilo, não existindo qualquer melanóforo central ramificado na zona caudal. Os pigmentos dorsais presentes encontram-se na zona caudal e acima do ânus.

Pom10 (*Pomatoschistus* não identificado n° 10):

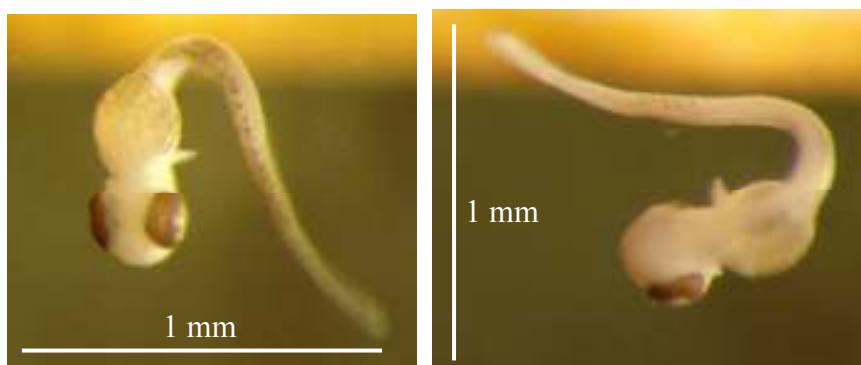


(vista lateral)

(vista dorso-lateral)

(2 larvas em pré-torção; comprimentos entre 1,1 e 2 mm)As larvas apresentam saco vitelino pigmentado, pigmentação ventral no tubo digestivo e um melanóforo abaixo da cápsula dos otólitos. Não existe pigmentação no ângulo do maxilar nem na maxila inferior. A pigmentação ventral inicia-se com um melanóforo pré-anal e um acima do ânus e continua com vários melanóforos de dimensões semelhantes, podendo o central ser ligeiramente mais ramificado, até perto do uróstilo. Como pigmentos dorsais apresenta cinco na zona caudal e um mais à frente destes mas ainda pós-anal, bem como pigmentos acima do ânus.

Pom11 (*Pomatoschistus* não identificado n° 11):

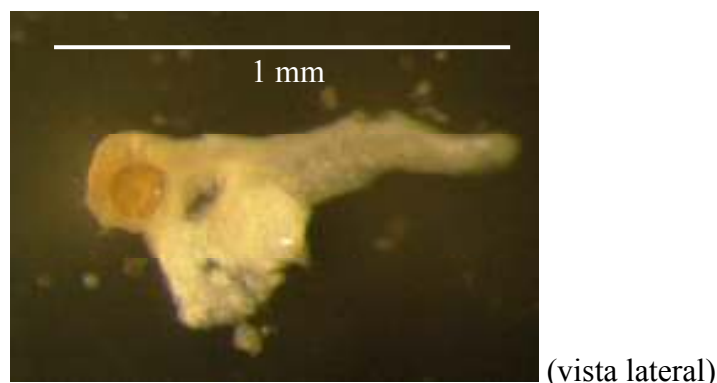


(vista ventral)

(vista dorsal)

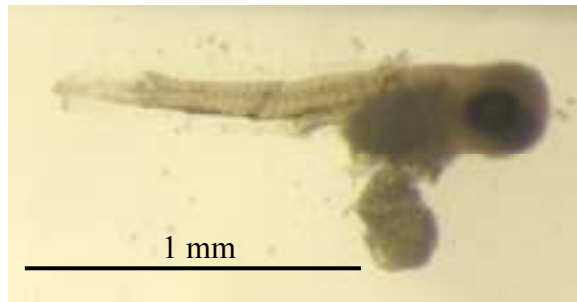
(7 larvas em pré-torção; comprimentos entre 1,1 e 3 mm) Os exemplares assim classificados apresentam saco vitelino pigmentado ventralmente e não possuem pigmento no ângulo do maxilar nem na maxila inferior. O tubo digestivo é pigmentado ventralmente e está presente o melanóforo abaixo da cápsula dos otólitos (“median head chromatophore”). A pigmentação ventral estende-se desde um melanóforo pré-anal até perto do uróstilo, passando por um melanóforo acima do ânus, a seguir ao qual pode existir uma interrupção. Entre os melanóforos ventrais pós-anais o central pode ser mais ramificado que os restantes. Dorsalmente, encontra-se um melanóforo na zona caudal e um pigmento à frente deste mas ainda pós-anal. Acima do saco vitelino, na zona lateral do corpo, pode também distinguir-se um pigmento.

Gobius1 (*Gobius* não identificado n° 1):



(2 larvas em pré-torção; comprimentos entre 0,1 e 2 mm) As larvas apresentam saco vitelino pigmentado e pigmentação ventral no tubo digestivo, mas não se distinguem pigmentos na maxila inferior nem no ângulo do maxilar ou são ligeiros. As larvas não apresentavam qualquer melanóforo abaixo da cápsula dos otólitos. A pigmentação ventral inicia-se antes do ânus e estende-se até perto do uróstilo, passando por um melanóforo acima do ânus; no entanto, não se distingue nenhum melanóforo mais ramificado que os restantes. Quanto à pigmentação dorsal, esta consiste apenas num melanóforo na zona caudal ou pode nem sequer existir.

Gobius2 (*Gobius* não identificado n° 2):



(vista lateral)

(1 larva em pré-torção; comprimento entre 1,1 e 2 mm) A larva apresenta saco vitelino pigmentado e pigmentação ventral no tubo digestivo, não se verificando a existência de pigmentos na maxila inferior nem no ângulo do maxilar. Abaixo da cápsula dos otólitos também não existe qualquer melanóforo. A pigmentação ventral é contínua e começa um pouco antes do ânus, prolongando-se até perto do uróstilo, existindo um melanóforo central na zona caudal que pode ser ligeiramente mais ramificado que os restantes. Quanto à pigmentação dorsal, esta consiste em pigmentos na zona caudal e acima do ânus, bem como um pigmento pré-anal acima da bexiga gasosa.