

FACULDADE DE CIÊNCIAS
DA
UNIVERSIDADE DO PORTO



Caracterização da ictiofauna do Estuário do Rio Cávado,
com particular incidência na fase juvenil

Carla Alexandra dos Santos Coelho
Mestrado em Hidrobiologia
Porto, 2005

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	I
RESUMO.....	II
ABSTRACT.....	IV
INTRODUÇÃO.....	1
– ESTUÁRIOS.....	2
– ESTUÁRIO DO RIO CÁVADO.....	6
– ESTUDO DOS OTÓLITOS E INTERPRETAÇÃO DA IDADE	9
MATERIAL E MÉTODOS.....	14
– AMOSTRAGEM.....	15
– PROCESSAMENTO LABORATORIAL.....	16
– TRATAMENTO de DADOS.....	18
RESULTADOS.....	21
– PARÂMETROS ABIÓTICOS.....	22
– CARACTERIZAÇÃO GERAL E ESTRUTURA DA ICTIOFAUNA.....	23
– RELAÇÃO PESO-COMPIMENTO.....	42
– IDADE E CRESCIMENTO	45
DISCUSSÃO E CONCLUSÃO.....	54
PERSPECTIVAS FUTURAS.....	69
BIBLIOGRAFIA.....	71
ANEXOS.....	81

AGRADECIMENTOS

Ao concluir o presente trabalho gostaria de expressar o meu agradecimento a todos os que contribuíram para a sua realização.

Ao Professor Doutor Paulo Santos, a orientação deste estudo, o apoio prestado durante todas as fases do trabalho, o incentivo e a sua permanente disponibilidade.

À Vânia, à Ester e à Joana a colaboração durante as amostragens e processo laboratorial.

Ao Dr. Duarte Figueiredo director da Área de Paisagem Protegida do Litoral de Esposende, a disponibilização de bibliografia sobre o estuário do Cávado.

À Carla e ao Miguel a ajuda, apoio e incentivo.

À Fátima e a todos os amigos a amizade e o apoio demonstrado ao longo de todo este percurso.

Aos meus pais e ao meu irmão gostaria de agradecer a paciência e o apoio que me deram.

RESUMO

O presente trabalho teve como objectivos caracterizar a comunidade ictiológica juvenil do estuário do Rio Cávado no espaço e no tempo, avaliar o crescimento das espécies mais importantes através da contagem de incrementos diários nos otólitos *sagittae*, caracterizar o padrão de variação dos factores abióticos (temperatura, salinidade e oxigénio dissolvido) e avaliar qual a sua influência sobre a abundância e diversidade da comunidade ictiológica juvenil. Assim, entre Setembro de 2003 e Agosto de 2004 foram realizadas cinco amostragens em baixa-mar em três pontos do estuário.

Os factores abióticos temperatura da água, salinidade e concentração de oxigénio dissolvido apresentaram um padrão de variação sazonal. A temperatura e salinidade registaram valores mais elevados no Verão, e o oxigénio dissolvido apresentou valores mais altos no Inverno. A diversidade, a densidade e a biomassa estão directamente relacionadas com temperatura, e a riqueza específica está significativamente relacionada com a salinidade.

O número de espécies presentes neste estuário, 22, é inferior ao número de espécies encontradas em outros sistemas estuarinos portugueses. O estuário do Cávado caracteriza-se pela existência de uma distribuição ictiológica sazonal. Durante o período da Primavera e Verão apresentou um número maior de espécies e de indivíduos. A estação de amostragem com maior influência salina apresentou o maior número de espécies, enquanto que a estação mais a montante apresentou o maior número de indivíduos.

As espécies *Atherina boyeri*, *Liza ramada* e *Pomatoschistus microps* foram as espécies que apresentaram maior abundância, e a sua presença foi observada em todas as amostragens. De salientar a presença de *Pomatoschistus microps* em todas as estações de amostragem. A diversidade é maior nos meses mais quentes e existe sazonalidade na presença de algumas espécies, *Platichthys flesus* é mais abundante na Primavera, e *Atherina presbyter*, *Dicentrarchus labrax* e *Liza saliens* são mais abundantes no Verão. As espécies *Dicentrarchus labrax* e *Platichthys flesus* utilizam o estuário como área de viveiro, preferindo as estações mais interiores do estuário.

A relação entre o peso e o comprimento dos indivíduos mostrou que as espécies *Anguilla anguilla*, *Atherina presbyter*, *Dicentrarchus labrax*, *Gobius niger*, *Gobius paganellus*, *Liza saliens*, *Pomatoschistus microps*, *Sardina pilchardus* e *Syngnathus abaster*, apresentam crescimento alométrico, enquanto as espécies *Atherina boyeri*,

Engraulis encrasicolus, *Liza aurata*, *Liza ramada*, *Platichthys flesus* e *Pomatoschistus minutus* apresentam crescimento isométrico.

A partir da análise dos otólitos *sagittae* das espécies *Atherina boyeri*, *Dicentrarchus labrax*, *Platichthys flesus* e *Pomatoschistus microps* verificou-se que a maioria dos indivíduos presentes no estuário do Cávado apresentavam idades inferiores a um ano. Assim, optou-se por apresentar as equações de crescimento na forma linear, sendo que para a espécie *Atherina boyeri* a melhor equação que se aplica aos dados é $C = 2,133 + 0,0154 \times I$; para *Dicentrarchus labrax* é $C = - 1,2663 + 0,0172 \times I$; para a *Platichthys flesus* é $C = - 1,5023 + 0,0492 \times I$, e para *Pomatoschistus microps* é $C = 1,1605 + 0,0102 \times I$.

A época de nascimento da espécie *Dicentrarchus labrax* apresenta-se desde Novembro a Março e para *Platichthys flesus* decorre principalmente entre Dezembro e Fevereiro. Mais controverso é o período de reprodução de *Atherina boyeri* e *Pomatoschistus microps*, pois manifestou-se praticamente durante todo o ano.

ABSTRACT

The present study had as objectives to characterize the juvenile fish community of the Cávado River estuary in space and in time, assess the growth of the most important species through the count of the daily increments in the *sagittae* otoliths, to characterize the abiotic parameters (temperature, salinity e dissolved oxygen) variation pattern and to assess its influence on young fish community abundance and diversity. Thus, five samplings in low tide were performed in three points in the estuary between September 2003 and August 2004.

The abiotic parameters, water temperature, salinity and dissolved oxygen concentration showed a seasonal variation pattern. Temperature and salinity showed the highest values in the summer and dissolved oxygen had the highest values in the winter. The diversity, density and biomass are directly correlated with temperature, and the species richness is significantly correlated with salinity.

The number of species present in this estuary, 22, is lower than the number of species found in other Portuguese estuaries. Cávado estuary is characterized by the existence of a seasonal ictiological distribution, during the spring and summer period had higher number of species and individuals. The sampling station with higher saline influence presented the highest number of species, whereas the most upstream station presented the highest number of individuals.

The species *Atherina boyeri*, *Liza ramada* and *Pomatoschistus microps* were the species with the highest abundance, and their presence was observed in all the sampling. It should be pointed out the presence of *Pomatoschistus microps* in all sampling stations. Diversity is highest in the warmer months and there are seasonal variations in the presence of some species, *Platichthys flesus* is more abundant in the spring, *Atherina presbyter*, *Dicentrarchus labrax* and *Liza saliens* are more abundant in the summer. The species *Dicentrarchus labrax* and *Platichthys flesus* use the estuary as nursery area, preferring the more interior stations of the estuary.

The relation between the individuals weight and length showed that the species *Anguilla anguilla*, *Atherina presbyter*, *Dicentrarchus labrax*, *Gobius niger*, *Gobius paganellus*, *Liza saliens*, *Pomatoschistus microps*, *Sardina pilchardus* and *Syngnathus abaster*, show allometric growth, whereas the species *Atherina boyeri*, *Engraulis encrasicolus*, *Liza aurata*, *Liza ramada*, *Platichthys flesus* and *Pomatoschistus minutus* show isometric growth.

From the analyse of *Atherina boyeri*, *Dicentrarchus labrax*, *Platichthys flesus* e *Pomatoschistus microps sagittae* otoliths it was observed that most of the individuals

present in the Cávado estuary were less than one year old. Thus, it was chosen to present the growth equations in the linear form being for *Atherina boyeri* the best equation $C = 2,133 + 0,0154 \times I$; for *Dicentrarchus labrax* $C = - 1,2663 + 0,0172 \times I$; for *Platichthys flesus* $C = - 1,5023 + 0,0492 \times I$, and for *Pomatoschistus microps* $C = 1,1605 + 0,0102 \times I$.

Dicentrarchus labrax time of birth is between November and March and for *Platichthys flesus* is mainly between December and February. More controversial, was the period of reproduction for *Atherina boyeri* and *Pomatoschistus microps*, because it was manifested during almost the entire year.

INTRODUÇÃO

ESTUÁRIOS

A definição de estuário tem sido descrita por vários autores, sendo a de Pritchard (*in* Fairbridge, 1980) a mais utilizada, segundo a qual um estuário é um território de água costeiro semi-fechado, que tem uma ligação livre com o mar aberto e no seu interior a água do mar dilui-se com a água doce proveniente da drenagem terrestre. Para Fairbridge (1980) o estuário é um pequeno braço de mar que atinge o vale de um rio tanto quanto o limite superior da maré, podendo ser dividido em três zonas: a marinha ou baixo estuário, menos influenciada pela água doce; estuário médio sujeito à mistura de água salgada e água doce; estuário superior ou fluvial, caracterizado pela baixa salinidade, mas sujeito à variação diária das marés. Os limites entre estas zonas não são estáticos e estão sujeitos a constantes mudanças do fluxo do rio. A definição apresentada por Perillo (*in* Dyer, 1997) engloba as duas anteriores e menciona os organismos que utilizam o estuário. Segundo o autor, estuário é uma estrutura costeira semi-fechada que se estende até ao limite de influência de maré, a água do mar entra a partir de uma ou mais ligações com o mar, dilui-se na água doce proveniente da drenagem terrestre, e pode suportar várias espécies durante todo o seu ciclo de vida ou que passam parte do seu ciclo de vida nos estuários.

Os estuários em termos de escala geológica de tempo são efémeros, nas formas geomórficas-hidrológicas actuais tendem a ficar repletos de sedimento e a extinguirem-se (Fairbridge, 1980; Levinton, 2001). Os geomorfologistas aplicam o modelo Davisiano aos estuários, jovem-maturidade-velhice, em oposição aos hidrodinamicistas que vêem os estuários como um modelo estável, progredindo em direcção a um estado de equilíbrio (Fairbridge, 1980) que nunca alcançarão, devido às contínuas modificações que ocorrem a nível do caudal do rio, amplitude das marés e distribuição de sedimentos nos estuários (McLusky, 1990 e Dyer, 1997).

Estes ecossistemas encontram-se melhor preservados em locais com elevadas amplitudes de maré (Sena, Tamisa, St. Lawrence, Hudson, Si.Kiang), uma vez que os sedimentos que chegam aos estuários residem pouco tempo nesses sistemas e são transportados para o exterior pelas correntes. Em regiões de entrenchamento glacial (fiordes noruegueses), onde a deposição de sedimentos é reduzida, em estuários de planície (Baía de Delaware, Baía de Chesapeake, Baía de Mobile) e ainda nas regiões semi-áridas com fornecimento reduzido de sedimentos (Fairbridge, 1980). Sabendo que uma das principais causas para o desaparecimento dos estuários é acumulação de sedimentos, a ocorrência de pouca acumulação aumenta a possibilidade de preservação dos mesmos.

A água do mar e a água doce são caracterizadas por terem salinidades estáveis, enquanto a salinidade nos estuários é extremamente variável, com valores entre <0,5 e 35‰, apresentando na sua composição íões de sódio e cloro, íões de potássio, cálcio, magnésio, sulfato, e outros íões em quantidades vestigiais (McLusky, 1990). A salinidade das águas estuarinas depende da relação entre o volume de água doce e o volume de água do mar que entra no estuário, da amplitude da maré, da topografia do estuário e do clima local (McLusky, 1990). Esta mistura de água doce com água do mar é um desafio para a fisiologia dos organismos, apenas alguns são capazes de se adaptar a essa variação, fazendo com que os estuários tenham uma diversidade reduzida em comparação com outros ambientes marinhos (McLusky, 1990; Dyer, 1997; Costa *et al*, 1999), mas bastante superior à diversidade encontrada a montante da sua bacia hidrográfica. Os estuários apresentam um número reduzido de espécies com elevada densidade e biomassa, contrastando com as comunidades da plataforma continental que apresentam mais espécies, e a abundância encontra-se mais distribuída (Levinton, 2001). Os efeitos da baixa salinidade na respiração e na osmoregulação são menos adversos a elevadas temperaturas, por essa razão os estuários do hemisfério Sul apresentam uma maior riqueza faunística do que os estuários do hemisfério Norte (McHugh, 1967).

Os estuários em comparação com os rios e com o mar são locais muito mais serenos, a força das marés e da corrente dos rios é dissipada quando as principais correntes de entrada colidem e se misturam. Os materiais sedimentares provenientes desses sistemas acumulam-se nos estuários, formando fundos arenosos, lodosos e mistos (McLusky, 1990). Os nutrientes transportados pelos rios ao longo da bacia hidrográfica e os provenientes da reciclagem dos materiais do fundo do mar, junto com os materiais autóctones, constituem a base da cadeia trófica que se desenvolve nos estuários, permitindo-lhes suportar um número elevado de grupos de organismos, como bactérias, fitoplâncton, zooplâncton, organismos bentónicos, plantas, peixes e aves (McHugh, 1967; Costa *et al*, 1999; Levinton, 2001). Os estuários são assim, um dos ambientes aquáticos com maior produtividade biológica. Para além dos sedimentos e outros materiais, os organismos no estado adulto e no estado larvar também se movimentam entre o estuário e o mar, podendo ser transportados passivamente pelas correntes, nadar ou aproveitar a direcção das marés para se movimentarem entre os dois ambientes aquáticos (Dame e Allen, 1996).

A existência de margens que rodeiam normalmente os estuários, a baixa profundidade, a elevada turbidez proporcionam abrigo aos organismos e a disponibilidade de alimento facilita o crescimento rápido dos juvenis. A temperatura

mais elevada nos estuários do que no mar, durante a Primavera e o Verão também ajuda a promover o crescimento dos juvenis que entram nos estuários nessa época do ano (Elliot et al, 1990; Costa et al, 1999; Whitfield e Marais, 1999, Gordo e Cabral, 2001, Gillanders e Kingsford, 2002). Outros factores que contribuem para a colonização temporária dos estuários pelos juvenis de espécies marinhas são o reduzido nível de predação, devido à baixa incidência de ictiófagos em relação ao ambiente marinho e a protecção proporcionada pelas macrófitas que se encontram nesse ecossistema. Também a salinidade mais baixa que se regista nos estuários reduz a diferença osmótica entre os fluidos corporais do peixe e o ambiente, reduzindo a energia dispendida com a osmoregulação (Potter et. al, 1990; Elliot et al, 1990; Levinton, 2001).

Apenas um número restrito de espécies é capaz de completar o seu ciclo de vida nos estuários. A maioria dos peixes que aí se encontram são espécies marinhas eurihalinas que entram em grande número em alturas particulares do seu ciclo de vida, para desovar ou já no estado larvar. Ocasionalmente, alguns indivíduos de espécies estenohalinas aparecem nas zonas de elevada salinidade junto à entrada do estuário para se alimentarem. Os estuários proporcionam ainda rotas de migração para a reprodução de espécies anádromas (*Petromyzon marinus*, *Salmo salar*, *Alosa* sp.) provenientes do meio marinho e que se deslocam em direcção aos rios, e para o movimento inverso, espécies catádromas (*Anguilla anguilla*), que utilizam os estuários como local de passagem do rio para o oceano. No ambiente estuarino também ocorrem algumas espécies dulceaquícolas, principalmente na parte superior dos estuários (McHugh, 1967; Yáñez-Arancibia e Nugent, 1977; Claridge et al., 1986; Potter et. al, 1990; Costa et al, 1999; Laffaille, 2000; Gillanders e Kingsford, 2002).

A composição e abundância relativa de espécies das comunidades ictiológicas presentes nos estuários varia de acordo com as condições do sistema, em consequência da estação do ano, da localização no estuário, da morfologia da região costeira, do hidrodinamismo, dos gradientes de salinidade, da temperatura, da turbidez, e da quantidade de oxigénio dissolvido. Os factores bióticos, como a vegetação aquática, disponibilidade de alimento, predação e competição influenciam também a estrutura ictiológica dos estuários (Yáñez-Arancibia e Nugent, 1977; Thiel et al., 1995; Araújo et al. 1999; Gordo e Cabral, 2001; Gillanders e Kingsford, 2002; Thiel et al., 2003, Jung e Houde, 2003).

A principal característica do ambiente estuarino é a flutuação de salinidade, variando de acordo com a topografia, com as marés e com a entrada de água doce.

Essa variação também se verifica sazonalmente, em resultado da modificação da evaporação e fluxo de água doce (Nybakken, 1993). As águas estuarinas são mais frias no Inverno e mais quentes no Verão do que as águas costeiras, devido à grande capacidade calorífica do mar e à sua lenta resposta aos processos de arrefecimento e aquecimento (Bowden, 1980, Nybakken, 1993). Segundo Power *et al.* (2000) e Jaureguizar *et al.* (2004) o gradiente de salinidade é o principal factor que influencia a distribuição espacial da ictiofauna, enquanto que as alterações da temperatura da água exercem uma influência sazonal sobre a abundância relativa das espécies ictiológicas, sendo essa variável o principal motivo pelo qual ocorre a migração de muitos peixes para o exterior dos estuários no Outono e no Inverno (McHugh, 1967). A turbidez é elevada durante o máximo fluxo de água doce, e normalmente é menor junto à entrada do estuário, onde a água é praticamente marinha (Nybakken, 1993). O fluxo regular de água doce e de água salgada, a baixa profundidade e a turbulência, são condições que permitem a existência na coluna de água de oxigénio dissolvido em quantidade suficiente para os organismos que aí residem.

A evolução de um ecossistema após alterações ambientais está ligada à reacção que as espécies desenvolvem para lidar com as perturbações. Pampoulie *et al.* (2001) verificaram que a entrada de um grande fluxo de água doce na laguna de Vaccarès (Sul de França), provocou uma rápida alteração dos parâmetros abióticos, que por sua vez influenciaram a abundância de três espécies da família Gobiidae, *Gobius niger*, *Pomatoschistus microps* e *Pomatoschistus minutus*. A comunidade evoluiu de uma situação em que era constituída principalmente por *Gobius niger* para uma comunidade composta maioritariamente por *Pomatoschistus microps*. A diminuição da abundância do *Gobius niger* esteve relacionada com a diminuição da salinidade, esse factor influenciou também a entrada dos indivíduos de *Pomatoschistus minutus* na laguna. Como as três espécies competem entre si, a diminuição da abundância dessas duas espécies, levou ao aumento da abundância de *Pomatoschistus microps* (Pampoulie *et al.*, 2001).

ESTUÁRIO DO RIO CÁVADO

Começa-se por fazer uma caracterização geral da Bacia Hidrográfica do Rio Cávado, para posteriormente descrever o estuário.

O rio Cávado nasce na Serra do Larouco a 1520 metros de altitude, tem a extensão de 129 km e desagua em Esposende. Os principais afluentes do rio Cávado são o rio Homem com 45 km de comprimento com uma área de drenagem de 256 km² e o rio Rabagão com 37 km de comprimento e uma área de drenagem de 248 km². O escoamento médio anual na foz do rio Cávado é de 2125 hm³. A região da bacia hidrográfica do rio Cávado é caracterizada por uma elevada disponibilidade hídrica, com cerca de 1317 mm de precipitação média anual (INAG, 2000).

Nos concelhos do interior da Bacia Hidrográfica do Rio Cávado predomina a actividade agrícola, enquanto que nos concelhos mais próximos do litoral predominam as indústrias do sector têxtil, metalurgia, e com uma menor representação o sector da indústria da madeira e da cortiça, sendo os concelhos do litoral os mais urbanizados (INAG, 2000).

Ao longo do rio Cávado existem várias estruturas com aproveitamento hidroeléctrico, as barragens de Salamonde, Caniçada, Paradela, Alto Cávado, e três mini-hidricas, Penide, Ponte do Bico e Ruães. Para além dos aproveitamentos hidroeléctricos o curso do rio tem sofrido alterações devido à construção de açudes, e aos trabalhos de desassoreamento em determinados locais, como forma de evitar situações de cheia (INAG, 2000).

Segundo o Plano Hidrográfico da Bacia do Rio Cávado a construção de barragens e açudes ao longo do rio tem influenciado o transporte sedimentar, alterando o percurso natural dos sedimentos e modificando o regime de transporte do rio. As barragens impossibilitam que o material proveniente das zonas de maior produção de sedimentos seja transportado pelo escoamento e se encaminhe para a foz. As partículas sólidas transportadas pelas águas fluviais que deviam depositar-se no estuário ficam retidas nas albufeiras, provocando assim, uma diminuição do balanço sedimentar da zona estuarina (INAG, 2000; Nemus, 2002). Devido aos impactos sobre as comunidades bióticas, pela aceleração da erosão das margens e consequente desenraizamento da vegetação, a extracção de inertes encontra-se interdita desde 1990 (INAG, 2000).

O estuário do Cávado está limitado a Sul pela restinga e a Norte pela cidade de Esposende. Possui uma área natural com cerca de 6 ha, que se distribui por bancos de areia, sapais, juncais e ilhas, principalmente na margem sul devido à ocupação da margem Norte pelas infra estruturas portuárias e urbanas. A área natural situa-se entre a foz e Fão, a partir da ponte de Fão em direcção a montante diminui a zona de sapal (Costa *et al.*, 1999; Silva, 1999; INAG, 2000).

As áreas naturais são o suporte para a diversidade ornitológica deste estuário, ocorrendo aí várias espécies de aves migratórias, nomeadamente limícolas e anatídeos, que utilizam este sistema como local de descanso e de alimentação (Costa *et al.*, 1999). A zona de lodos inter mareais, localizadas na margem norte em frente à população de Gandra é uma das mais importantes para a alimentação dessas aves (INAG, 2000). A zona de sapal é uma área rica em termos biológicos, à vegetação que ocorre no sapal estão associadas várias comunidades de invertebrados, larvas e juvenis de peixes, pois proporcionam locais de abrigo e de alimentação para esses organismos. Estas zonas são importantes para toda a cadeia trófica que se desenvolve a partir dos produtores primários. Contudo, o recuo da restinga no sentido do continente tem levado ao aumento das áreas de assoreamento e alargado a abertura da foz ao oceano, reduzindo as áreas de sapal, com consequências para toda a comunidade biológica que utiliza o estuário do Cávado (INAG, 2000; Nemus, 2002).

A foz do rio Cávado está inserida na Área de Paisagem Protegida do Litoral de Esposende (APPLE), criada em 1987 e está classificada como Biótopo CORINE (nº. 136, “Foz do Cávado/Costa de Esposende”) (Nemus, 2002).

Os sedimentos presentes na área terminal do estuário são compostos principalmente por partículas grosseiras, devido ao facto de o rio Cávado percorrer afloramentos graníticos, que uma vez fracturados são uma das principais fontes de material clástico (Nemus, 2002). Assim, os sedimentos deste estuário são constituídos principalmente por seixo, areia e siltes mais argilas, e em alguns locais por vasa (Nemus, 2002).

Relativamente às espécies ictiológicas que se podem encontrar no estuário do Cávado, não foram encontradas referências na bibliografia consultada sobre juvenis, somente informação sobre as espécies que utilizam este estuário na sua fase adulta. Essas espécies são *Anguilla anguilla*, *Petromyson marinus*, *Dicentrarchus labrax*, *Liza* spp., *Mugil cephalus*, *Psetta máxima*, *Scophtalmus rhombus*, *Lepidotrigla cavillone*, *Platichthys flesus* (Nemus, 2002). De acordo com Nemus (2002) as espécies *Alosa*

alosa, *Alosa fallax*, *Salmo salar*, *Salmo trutta* provavelmente já não se encontram no estuário, ou apresentam-se em números muito reduzidos.

Segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal, das espécies acima referidas, a espécie *Salmo salar* tem estatuto de espécie em perigo, as espécies *Petromyson marinus*, *Alosa alosa*, *Alosa fallax*, *Salmo trutta* têm estatuto de espécies vulneráveis e as espécies *Anguilla anguilla*, *Dicentrarchus labrax*, *Psetta máxima*, *Scophthalmus rhombus* e *Platichthys flesus* têm estatuto de comercialmente ameaçadas (Nemus, 2002).

ESTUDO DOS OTÓLITOS E INTERPRETAÇÃO DA IDADE

Os otólitos são estruturas acelulares mineralizadas, constituídas por carbonato de cálcio (CaCO_3), normalmente sob a forma de cristais de aragonite, e por uma matriz proteica (otolina) (Pannela, 1971, Campana e Neilson, 1985). Estas estruturas estão localizadas no interior do crânio dos peixes ósseos, funcionando como receptores sensoriais que permitem através da *macula* a percepção do ambiente aquático que os rodeia. A *macula* é um tecido constituído por um conjunto de diferentes células sensoriais que estão em comunicação com o otólito através da membrana otolítica (Popper e Lu, 2000). Os otólitos permitem ao peixe perceber a frequência, amplitude e a direcção do som e também a sua posição estática e dinâmica (Mosegaard e Morales-Nin, 2000; Wright *et al.*, 2002).

Os teleósteos possuem três pares de otólitos que interagem no sistema sensorial multi-funcional do ouvido interno, distinguindo-se na localização, função, tamanho, forma e microestrutura. Os três pares de otólitos são denominados *sagittae*, *lapilli* e *asterisci* (Tresher, 1999; Secor *et al.*, 1992; Mosegaard e Morales-Nin, 2000) e estão localizados no aparelho vestibular, divididos em sacos dorsais e sacos ventrais. Os *lapilli* estão situados nos sacos dorsais, os *sagittae* e os *asterisci* estão mais próximos e localizam-se nos sacos ventrais. Os três sacos individuais (vestíbulos) que contém os três pares de otólitos são denominados *utrículus*, *sacculus* e *lagenna* para o *lapillus*, *sagitta* e *asteriscus* respectivamente (Secor *et al.*, 1992, Wright *et al.*, 2002). Os otólitos dos teleósteos são predominantemente compostos por carbonato de cálcio sob a forma de aragonite nos *sagittae* e *lapilli*, e sob a forma de vaterite nos *asterisci* (Tresher, 1999).

Na maioria dos estudos realizados tem sido utilizado o maior dos três pares de otólitos, *sagittae*, porque é o mais fácil de localizar, remover, tem a maior massa e o maior eixo de crescimento (Tresher, 1999; Secor *et al.*, 1992). Este par consiste em dois corpos elípticos, comprimidos lateralmente, distalmente côncavos. O lado convexo está dividido em duas áreas por um sulco, *sulcus acusticus*, as fibras nervosas provenientes das paredes do *sacculus* estão inseridas nesse sulco (Panella, 1980), permitindo a conexão entre a *macula* sensorial e o otólito (Torres *et al.*, 2000).

O processo de calcificação do otólito decorre num meio acelular, a endolinfa, e consiste na deposição de CaCO_3 numa matriz orgânica. A endolinfa é secretada pelo epitélio do ouvido interno e contém todos os percursores iónicos e orgânicos para a formação do otólito (Payan *et al.*, 2004). Os compostos orgânicos presentes na

endolinfa são sintetizados por células especializadas do epitélio sacular (no caso dos *sagittae*), enquanto a composição química da endolinfa resulta de fluxos iônicos ao longo do epitélio (Payan *et al.*, 2004). De acordo com Morales-Nin (1986) os aminoácidos que compõe os otólitos parecem indicar que a matriz orgânica desempenha diferentes papéis, dependendo da altura do ciclo de vida em que é formada.

A secreção e deposição de cálcio e proteína originam incrementos diários. O incremento é uma estrutura bipartida, formada em 24h, composto por uma unidade incremental com aspecto translúcido (unidade L), rica em cristais aciculares de aragonite inseridos na matriz orgânica tridimensional; e por uma unidade descontínua opaca (unidade D), onde predominam as fibras orgânicas (Pannela, 1971; Campana e Neilson, 1985; Morales-Nin, 2000). Resultando na formação de anéis macroscópicos translúcidos e opacos e zonas microscópicas, denominados por incrementos de crescimento (Morales-Nin, 2000).

Os resultados obtidos por Rosa e Ré (1985) indicam a existência de um ritmo circadiano endógeno, que controla a formação de incrementos diários nos *lapilli* dos juvenis de *Tilapia mariae*, determinando um ciclo diário de actividade e descanso. Wright *et al.* (1991) ao estudarem a periodicidade de deposição de incrementos nos *sagittae* de *Salmo salar* demonstraram que os incrementos são depositados diariamente e que essa deposição é regulada por um ritmo endógeno sincronizado com os ciclos no período de 24h noite/dia.

As variáveis ambientais e as variáveis fisiológicas, como o fotoperíodo, temperatura, alimentação, crescimento e o ritmo circadiano endógeno variam periodicamente, influenciando a deposição de incrementos nos otólitos (Campana e Neilson, 1985). A microestrutura do otólito apresenta uma sequência regular e periódica de incrementos, ocasionalmente intercalada com incrementos sub-diários de origem ambiental (Ré, 1984; Campana e Neilson, 1985; Rosa e Ré, 1985), podendo possuir intensidades e larguras variáveis dentro de um incremento diário (Campana, 1992).

As diferenças na taxa de crescimento ao longo do ciclo de vida do peixe poderão estar relacionadas com parâmetros ambientais, no entanto segundo Jones (1992) não é linear, pois ocorre heterogeneidade intrínseca dentro das populações e modificações súbitas ambientais podem ter efeitos cumulativos no crescimento. A relativa influência dos factores ambientais varia também com as espécies ictiológicas, devido às diferentes condições ecológicas (Ré, 1984). A ausência de alimento repercute-se no crescimento do peixe, diminuindo o peso. Essa alteração verifica – se também no

crescimento dos otólitos, com a diminuição da largura dos incrementos, apresentando no entanto um desfasamento temporal de alguns dias (Molony e Choat, 1990).

Os otólitos podem apresentar marcas ou descontinuidades, que significam ocorrência de períodos de perturbação ou stress no peixe, em que o crescimento do otólito foi interrompido ou diminuiu. Como nos otólitos ficam registados os eventos diários, muitos dos eventos do ciclo de vida, tal como a metamorfose ou alterações do habitat serão reflectidas nas alterações na largura dos incrementos e na composição elementar dos otólitos. (Campana e Neilson, 1985; Jones, 1992). Os primeiros incrementos formados podem ser homogéneos em termos de espessura se o peixe possuir saco vitelino ou podem decrescer em espessura até o organismo iniciar a alimentação exógena. Nos otólitos de algumas espécies ictiológicas formam-se planos de crescimento adicionais a partir dos quais surge uma nova série de incrementos, estes centros de crescimento acessório são frequentes em espécies que sofrem mudanças de habitat na transição do estado larvar para o estado juvenil (Morales-Nin, 2000).

Para um grande número de espécimes ictiológicos os otólitos são os indicadores credíveis da idade, apresentando padrões diários e anuais. Em estudos de indivíduos adultos pode-se recorrer à contagem de incrementos anuais e no caso de indivíduos no estado larvar ou juvenil proceder à contagem dos incrementos diários (Campana e Neilson, 1985; Jones, 1992). Os otólitos possuem também a vantagem em relação a outras estruturas calcificadas, o facto de não ocorrer reabsorção do otólito sob condições de stress, e de ser a única estrutura que consistentemente regista os eventos diários dos primeiros estados da vida e os eventos anulares ao longo da vida (Jones, 1992; Campana e Thorrold, 2001, Wright *et al.*, 2002). Contudo, parece ser difícil fazer leituras no otólito em certas fases do ciclo de vida, como durante a metamorfose, quando o primórdio acessório pode estar colocado na periferia do otólito, e nos peixes de maior idade quando os incrementos estão incompletos ou comprimidos no bordo exterior (Jones, 1992).

Enquanto a estimativa da idade e o estudo do crescimento do peixe é o principal objectivo da análise da microestrutura do otólito, os incrementos individuais permitem também conhecer a data de nascimento do indivíduo (Campana e Jones, 1992), e a taxa de mortalidade das populações ictiológicas (Campana e Thorrold, 2001).

Os otólitos podem ser utilizados em estudos sistemáticos e a nível filogenético, pois possuem características que se mantêm constantes no tempo, apresentam uma morfologia constante a nível específico, são compostos por elementos minerais,

favorecendo o aparecimento no registo fóssil e como estão localizados na caixa craniana não estão sujeitos a agressões externas (Assis, 2000).

As características morfológicas e biométricas dos otólitos permitem a identificação das espécies, o que faz com que sejam úteis em estudos de Paleontologia, Paleoclimatologia e Ecologia alimentar dos ictiófagos (Reid *et al.*, 1996; Assis, 2000, Granadeiro e Silva, 2000; McFarlane e Geffen, 2000).

A análise dos incrementos de crescimento dos otólitos fósseis de espécies comerciais pode fornecer informações sobre a taxa de crescimento durante os períodos de menor exploração dos recursos pesqueiros pelo Homem (Van Neer *et al.*, 1999). Durante escavações arqueológicas na Bélgica e na Escócia Bolle *et al.* (2004) encontraram vários otólitos, tendo sido identificados como pertencentes às espécies, *Pleuronectes platessa*, *Gadus morhua*, *Melanogrammus aeglefinus* e *Pollachius virens*. Bolle *et al.* (2004) estudaram as diferenças da taxa de crescimento dessas espécies no passado, através da comparação dos dados actuais com a informação recolhida a partir dos otólitos fossilizados. Comparando os otólitos actuais com os encontrados em achados arqueológicos, poder-se-á estimar o período sazonal de ocupação de determinada espécie pré-histórica (Higham e Horn, 2000).

A partir dos otólitos amostrados em estômagos, dejectos e regurgitações de organismos piscívoros (peixes, aves e mamíferos), torna-se possível a identificação das presas, saber qual a frequência dos indivíduos de cada espécie, com que intensidade são consumidas e quais as dimensões das presas, com base na relação entre o comprimento do otólito e o comprimento do corpo (Cherel *et al.*, 1997; Assis, 2000; Granadeiro e Silva, 2000, Blanco *et al.*, 2001, Santos *et al.*, 2001).

À medida que ocorre a cristalização e deposição de carbonato de cálcio, elementos como o carbono (C), oxigénio (O), cálcio (Ca), estrôncio (Sr), magnésio (Mg), manganésio (Mn) e bário (Ba) junto com outros elementos vestigiais são também incorporados no otólito (Elsdon e Gillanders, 2002). O estudo da composição química dos otólitos, tem-se apresentado útil na separação entre populações, identificação de stocks de peixes (Campana, 1999; Thresher, 1999; Campana *et al.*, 2000; Campana e Thorrold, 2001; Swearer *et al.*, 2003) e em estabelecer uma relação entre o habitat dos peixes juvenis e adultos (Gillanders, 2002; Elsdon e Gillanders, 2004). Outra aplicabilidade da microquímica dos otólitos é a utilização do valor da concentração dos compostos elementares (Sr, Ba) e a relação Sr: Ca, para reconstruir o meio ambiente habitado pelos peixes e o seu padrão migratório (Campana, 1999; Thresher, 1999; Elsdon e Gillanders, 2002, 2004; Geffen *et al.*, 2002).

O presente trabalho tem como objectivos caracterizar a comunidade ictiológica juvenil do estuário do Rio Cávado no espaço e no tempo, avaliar o crescimento das espécies mais importantes através da contagem de incrementos diários nos otólitos *sagittae*, caracterizar o padrão de variação dos factores abióticos (temperatura, salinidade e oxigénio dissolvido) e avaliar qual a sua influência sobre a abundância e diversidade da comunidade ictiológica juvenil.

MATERIAL E MÉTODOS

AMOSTRAGEM

Entre Setembro de 2003 e Agosto de 2004 foram realizadas cinco campanhas de amostragem, durante a baixa-mar, em três pontos diferentes do estuário do Rio Cávado. As estações de amostragem foram definidas previamente de forma ao estudo abranger uma zona mais próxima da entrada do estuário, uma zona intermédia e uma zona mais interior, tendo em atenção a existência de condições para a realização da amostragem (figura 1). A primeira estação de amostragem (E1) localizou-se num canal secundário da margem Sul do estuário, em Ofir, com as coordenadas $41^{\circ} 31' N$ e $008^{\circ} 47' W$, tratando-se do ponto com facilidade de acesso para amostragem mais próximo da foz (figura 2); a segunda estação de amostragem (E2) situou-se um pouco a jusante da Ponte de Fão, com as coordenadas $41^{\circ} 31' N$ e $008^{\circ} 46' W$, as amostragens foram realizadas no canal principal e numa zona mais abrigada (figura 3); a terceira estação de amostragem (E3) localizou-se no canal principal na margem Norte, a jusante da Ponte do IC1, com as coordenadas $41^{\circ} 30' N$ e $008^{\circ} 45' W$ (figura 4).

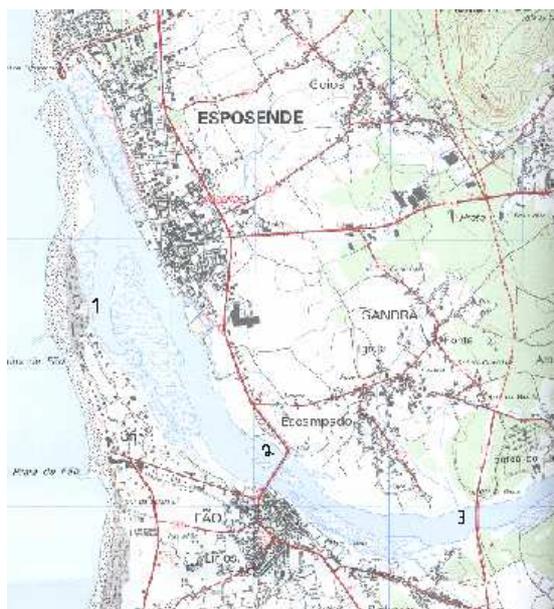


Figura 1 – Localização das estações de amostragem (Carta Militar de Portugal, Folha 68, Instituto Geográfico do Exército)



Figura 2 – Estação E1



Figura 3 – Estação E2



Figura 4 – Estação E3

Em cada uma das amostragens foi feita a recolha de exemplares juvenis da ictiofauna e a determinação da temperatura da água (°C), da salinidade (psu) e da concentração de oxigénio dissolvido (mg/L). Estes parâmetros foram obtidos através das leituras efectuadas com uma sonda multiparamétrica (YSI 85) junto ao fundo e à sub-superfície.

A recolha do material biológico foi efectuada com uma arte de pesca do tipo envolvente-arrastante, denominada localmente por *chinha*. Esta rede é constituída por um saco central com 4 m de comprimento, tendo 2 m de altura no início e estreitando para o fim, prolongado lateralmente por duas asas com 5 metros de comprimento e 2 de altura. A malhagem de rede no vazio é de 2 cm e a do saco de 0,3 cm. Na parte superior da rede estão fixas pequenas bóias de plástico e na parte inferior da rede pesos de chumbo, com a função de manter a rede em contacto com o fundo e conservar a rede esticada verticalmente desde o fundo até à superfície.

Em cada ponto de amostragem e sempre que possível foram realizados dois lances junto à margem, percorrendo com a rede uma extensão de 10 metros. Avaliou-se a área amostrada, multiplicando a distância percorrida pela distância entre os bordos externos das asas da rede.

Após cada lance, os indivíduos recolhidos foram colocados em formaldeído a 5% e transportados até ao laboratório numa mala refrigerada.

PROCESSAMENTO LABORATORIAL

No laboratório procedeu-se à triagem de cada amostra, tendo sido identificados de seguida os indivíduos, utilizando-se para tal as chaves de identificação de Whitehead *et al.* (1986), Hayward e Ryland (1995). Para a identificação dos espécimes pertencentes ao género *Liza* foram também utilizados as chaves de Reay e Cornell (1988). Para todos os indivíduos foi determinado o peso total, até ao centésimo do grama, com uma balança electrónica (AND HF-2000G), e o comprimento total ao milímetro mais próximo com o auxílio de uma régua.

A partir de uma sub-amostra aleatória de indivíduos de cada espécie, de cada estação e de cada amostragem da mesma classe de comprimento, foram extraídos os otólitos *sagittae*. Após a extracção e limpeza dos otólitos, estes foram guardados a seco em pequenos envelopes de papel. Posteriormente, um dos otólitos de cada par foi fixado numa lâmina de vidro com uma gota de uma solução preparada com o solvente ATM KEM 91 e resina epoxy ATM KEM 91, na proporção de 1:4, ficando o

otólito com a face convexa voltada para cima. Depois de secos, os otólitos foram desgastados no plano longitudinal até se atingir a região do núcleo com lixas de água de granularidade decrescente (220 e 4000), numa lixadeira/polideira de um disco (STRUERS Labopol-5). No final os otólitos foram polidos com alumina (STRUERS AP-Paste, 0,3 μm) em disco de flanela molhado (STRUERS OP-FELT). De forma a controlar o desgaste e o polimento dos otólitos ao longo do processo, fizeram-se frequentes observações à lupa binocular.

Após a preparação dos otólitos, estes foram observados ao microscópio óptico com uma câmara de vídeo acoplada e ligada a um computador, para se determinar o comprimento do otólito e o número de incrementos produzidos durante o crescimento, utilizando o programa de análise de imagem LEICA QWIN 500 V 2.3.

Para se efectuar a análise dos incrementos diários seleccionou-se o melhor raio desde o núcleo até à periferia. A contagem dos incrementos foi realizada com a ajuda da objectiva de 40x, focando e desfocando a imagem, tendo sido utilizadas pequenas marcas que aparecem no otólito de forma a localizar o segmento de contagem quando este foi observado com uma objectiva de menor amplitude. Gravou-se a imagem do otólito sob a objectiva de menor amplitude, para posterior utilização na medição do diâmetro maior, raio de contagem e segmento de contagem (figura 5), começando por fazer a calibração da régua digital, que está incorporada no programa de análise de imagem, para a objectiva em que foi fotografado o otólito.

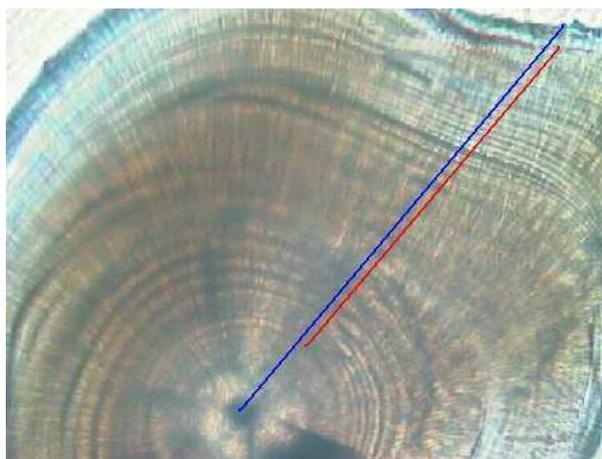


Figura 5 – Esquema demonstrativo da interpretação de um otólito (*Platicthys flesus*), com o raio de contagem (—) e o segmento de contagem (—). Diâmetro = 523 μm .

Em cada otólito foi seleccionado um raio de contagem do núcleo à periferia e, sempre que possível, ao longo da linha que une o *rostrum* e o *postrostrum*. Nos otólitos onde não foi possível a contagem de todos os microincrementos, desde o núcleo até ao bordo do otólito, optou-se por contabilizar todos os incrementos visíveis e extrapolar para a totalidade do raio de contagem, tendo em consideração que os incrementos do núcleo não são muitas vezes perceptíveis, e o primeiro incremento que se observa não corresponde ao dia de nascimento. Em algumas espécies os incrementos só se formam após a absorção do saco vitelino, o que significa que entre a eclosão e a deposição do incremento já tenham decorrido alguns dias devendo por isso ter-se em conta esse facto ao fazer a estimativa da idade. Por fim determinou-se a proporção entre o segmento contado e o raio do otólito, em percentagem, tendo sido usados apenas os otólitos cuja leitura ultrapassou 20% do raio.

TRATAMENTO DE DADOS

Para a caracterização da comunidade ictiológica do estuário do Cávado, no espaço e no tempo, foram utilizados os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e de Simpson (λ), o índice de equitabilidade (J) e a riqueza específica (R), determinou-se ainda a densidade (número de indivíduos/ha) e biomassa (g/ha). Foi analisada a relação entre cada uma destas variáveis e cada um dos factores abióticos (temperatura, salinidade e oxigénio dissolvido) através da regressão múltipla.

Para calcular o índice de diversidade de Shannon-Weiner (H'), o índice de equitabilidade de Shannon-Weiner, e o índice de diversidade de Simpson (λ) (Shannon e Weaver; Simpson, *in* Pombo, 1998) utilizaram-se as seguintes expressões:

$$H' = - \sum_{i=1}^S \left[\left(\frac{n_i}{n} \right) \ln \left(\frac{n_i}{n} \right) \right], \quad i=1,2,3,\dots,S;$$

n_i representa o número de exemplares da espécie i e n é o número total de indivíduos.

$$J = \frac{H'}{H_{\max}}, \quad H_{\max} = \log_2 S;$$

S representa o número de espécies observadas.

$$\lambda = \sum_{i=1}^S \frac{n_i}{n}, i=1,2,3...S;$$

n_i representa o número de exemplares da espécie i e n é o número total de indivíduos da população.

A riqueza específica (R) (Margaleff, 1977) foi determinada utilizando a seguinte expressão:

$$R = \frac{S-1}{\ln(N)};$$

em que S representa o número de espécies e N o número de indivíduos de uma amostra.

Foi calculada a similaridade entre os três pontos de amostragem através do índice de similaridade de Jacquard, comparando-os em relação às espécies presentes (Margaleff, 1977).

$$C = \frac{j}{(a+b-j)};$$

onde j representa o número de espécies comuns; a o número de espécies no local a ; b o número de espécies no local b .

A abundância da ictiofauna foi expressa em densidade (D), ou seja número de indivíduos por área de amostragem (N/ha).

Foi analisada a relação entre o peso dos indivíduos (P) e o comprimento total (C) por espécie, utilizando-se a equação de Gulland: $P = aC^b$ (Gulland *in* Pombo *et al.*, 2002).

A análise da relação entre o comprimento total (C) e o comprimento do otólito (Dm), foi efectuada mas apenas para as espécies cujo quantitativo tornou essa análise possível, utilizando-se as equações $Dm = aC^b$ (Moreno e Morales-Nin, 2003) e $Dm = aC+b$.

Para todas as espécies foram obtidos dados relativos à sua densidade, biomassa e distribuição espacial no estuário. Para as espécies mais abundantes, recorreu-se ainda ao estudo da sua composição por classes etárias, através da análise de frequências de comprimentos (Gayanilo *et al.*, 2002), como passo intermédio para a descrição do crescimento.

Para o estudo do crescimento, para além da utilização dos dados relativos às classes etárias acima referidas, foram calculados, sempre que possível, os parâmetros da equação de von Bertalanffy com base na interpretação da idade nos otólitos, usando os incrementos diários. Usou-se a equação: $L_t = L_\infty [1 - e^{-k(t - t_0)}]$, onde L_t é o comprimento do peixe na idade t , L_∞ é o comprimento máximo assintótico, k é o coeficiente de crescimento e t_0 é o ponto onde a curva cruza o eixo das abcissas, sendo os parâmetros calculados com o programa FISHPARM 3.0 (Prager *et al.*, 1989). A relação entre o comprimento e a idade foi analisada para todas as espécies por regressão linear.

A análise estatística compreendeu o estabelecimento de rectas de regressão, pelo método dos mínimos quadrados (ZAR, 1999), bem como regressões múltiplas, utilizando o programa informático STATISTICA (StatSoft Inc., 1998).

RESULTADOS

PARÂMETROS ABIÓTICOS

Ao longo do período de amostragem os valores de temperatura e de oxigênio dissolvido estão muito próximos nos três pontos de amostragem, e apresentaram-se idênticos na medição de fundo e sub-superfície. No mês de Setembro nas três estações de amostragem e no mês de Agosto na estação E3 não foi possível obter o valor do oxigênio dissolvido, por descalibração do sensor. Os valores mais elevados de salinidade verificaram-se em Junho (figura 5).

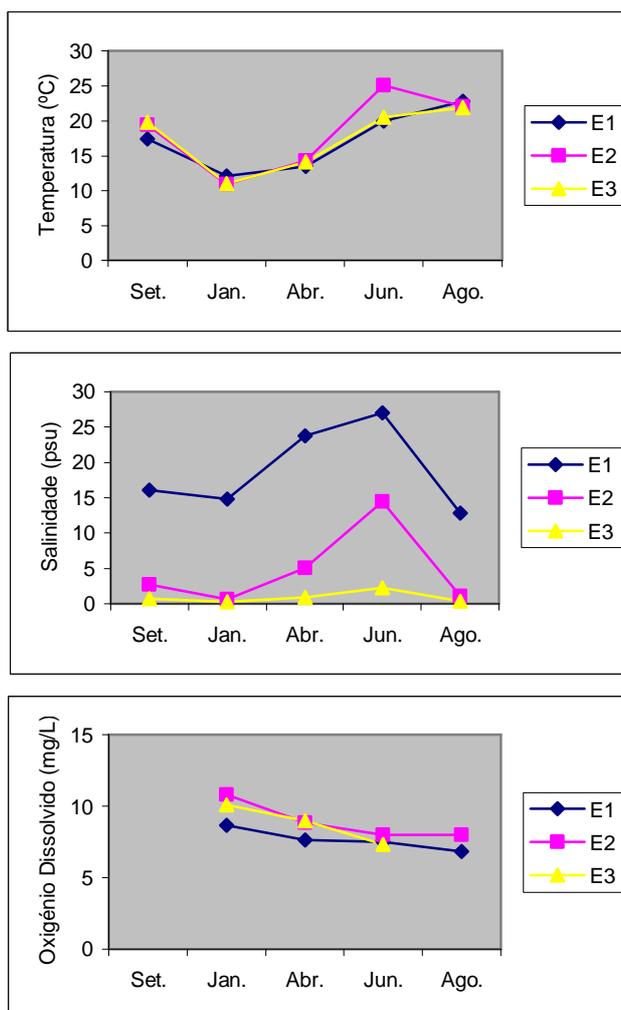


Figura 5 – Valores dos parâmetros abióticos, temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido registados ao longo do tempo em cada uma das estações de amostragem. E1 – Ofir; E2 – Ponte de Fão; E3 – Ponte do IC1.

Na estação de amostragem E1 os valores de salinidade variaram entre 12,8 psu em Agosto e os 27,0 psu no mês de Junho. Na estação E2 os valores oscilaram entre 0,6 psu no mês de Janeiro e os 14,5 psu no mês de Junho. No ponto E3 o valor mais baixo foi de 0,3 psu no mês de Janeiro e o mais alto de 2,3 psu no mês de Junho. A estação E1 apresenta valores de oxigênio dissolvido ligeiramente inferiores aos observados nas restantes estações.

CARACTERIZAÇÃO GERAL E ESTRUTURA DA ICTIOFAUNA

Durante o período de amostragem no estuário do Cávado foram amostrados indivíduos de 22 espécies, pertencentes a 13 famílias (tabela 1), num total de 4390 indivíduos, com a biomassa total de 6834 g.

Tabela 1 – Lista das famílias e das espécies encontradas no estuário do Cávado durante o período de amostragem.

Família	Espécie	Autor	Nome Vulgar
Anguillidae	<i>Anguilla anguilla</i>	Linnaeus, 1758	Enguia
Antherinidae	<i>Atherina boyeri</i>	Risso, 1810	Peixe-rei-Mediterrâneo
	<i>Atherina presbyter</i>	Cuvier, 1829	Peixe-rei
Callionymidae	<i>Callionymus lyra</i>	Linnaeus, 1758	Peixe-pau-lira
Clupeidae	<i>Sardina pilchardus</i>	Waulbaum, 1792	Sardinha
Engraulidae	<i>Engraulis encrasicolus</i>	Linnaeus, 1758	Biqueirão
Gobiidae	<i>Gobius niger</i>	Linnaeus, 1758	Caboz-negro
	<i>Gobius paganellus</i>	Linnaeus, 1758	Caboz-da-rocha
	<i>Pomatoschistus microps</i>	Krøyer, 1838	Caboz-comum
	<i>Pomatoschistus minutus</i>	Pallas, 1770	Caboz-da-areia
Lotidae	<i>Ciliata mustela</i>	Linnaeus, 1758	Laibeque-de-cinco-barbilhos
Moronidae	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Linnaeus, 1758	Robalo-legítimo
Mugilidae	<i>Liza aurata</i>	Risso, 1810	Táinha-garrento
	<i>Liza ramada</i>	Risso, 1826	Táinha-fataça
	<i>Liza saliens</i>	Risso, 1810	Táinha-de-salto
	<i>Mugil cephalus</i>	Linnaeus, 1758	Táinha-olhalvo
Pleuronectidae	<i>Platichthys flesus</i>	Linnaeus, 1758	Solha-das-pedras
Sparidae	<i>Diplodus sargus</i>	Linnaeus, 1758	Sargo-legítimo
Syngnathidae	<i>Nerophis ophidion</i>	Linnaeus, 1758	Marinha
	<i>Syngnathus abaster</i>	Risso, 1826	Agulhinha
	<i>Syngnathus acus</i>	Linnaeus, 1758	Marinha-comum
Triglidae	<i>Chelidonichthys lucernus</i>	Linnaeus, 1758	Ruivo

No que respeita à distribuição espacial e temporal do número de espécies amostradas no estuário do Cávado, a figura 6 e a figura 1 em anexo resumem os principais resultados. Ao longo do estuário, da foz para montante, verifica-se uma redução do número de espécies. Ao longo dos meses de amostragem nota-se que o mês com o maior número de espécies foi Junho de 2004, seguido por Setembro de 2003.

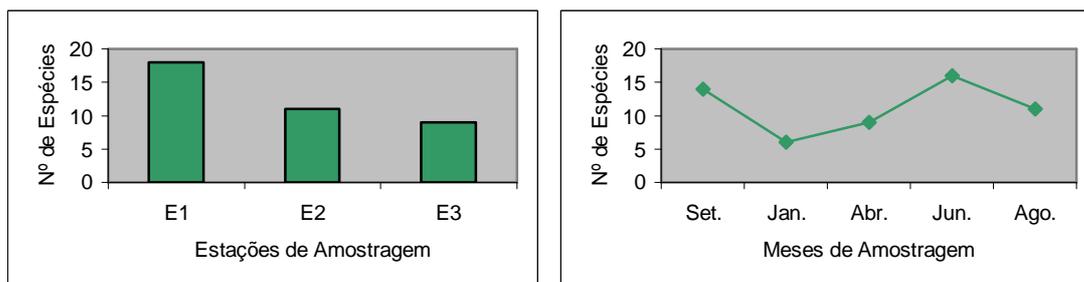


Figura 6 – Distribuição espacial e temporal do número de espécies amostradas no estuário do Cávado. E1 – Ofir; E2 – Ponte de Fão; E3 – Ponte do IC1.

A zona onde foi recolhido o maior número de indivíduos foi na estação de amostragem E3 (Ponte do IC1). Em cada mês de amostragem o número de indivíduos recolhidos foi semelhante, com a exceção do mês de Janeiro onde o número de indivíduos encontrado foi muito menor, como se pode observar na figura 7 e na figura 2 em anexo.

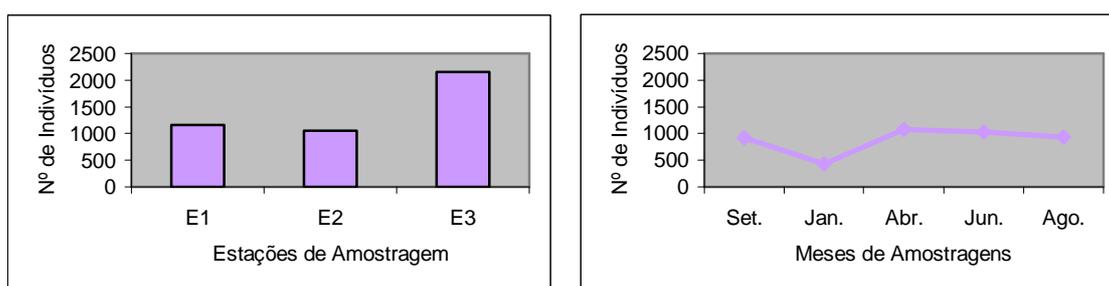


Figura 7 – Distribuição espacial e temporal do número de indivíduos amostrados no estuário do Cávado. E1 – Ofir; E2 – Ponte de Fão; E3 – Ponte do IC1.

Os valores da densidade e a biomassa registados no estuário do Cávado estão representados nas figuras 8 e 9 e nas figuras 3 e 4 em anexo. A densidade e a biomassa média apresentaram o mesmo padrão de variação no tempo, tendo sido verificado um decréscimo em Janeiro, um aumento em Abril e de novo, uma descida

em Agosto (figura 8 e 9). Ao longo das estações de amostragem foi observado um aumento da densidade de jusante para montante do estuário (figura 8). Relativamente aos valores de biomassa registou-se um pico na estação E2 (figura 9).

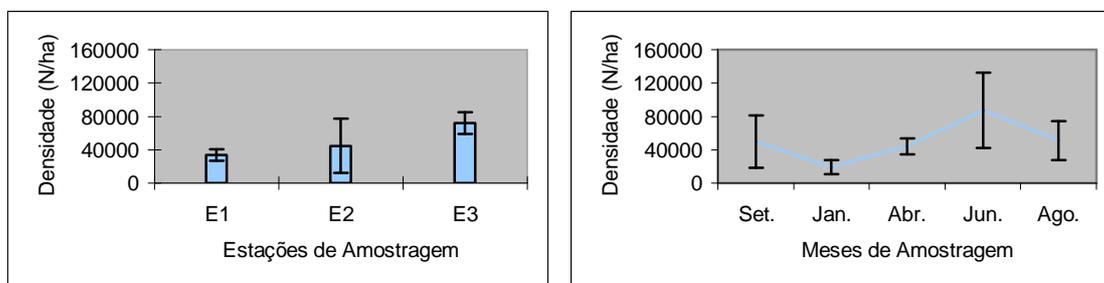


Figura 8 – Variação da densidade média (N/ha) (\pm erro padrão da média) no espaço e no tempo. E1 – Ofir; E2 – Ponte de Fão; E3 – Ponte do IC1.

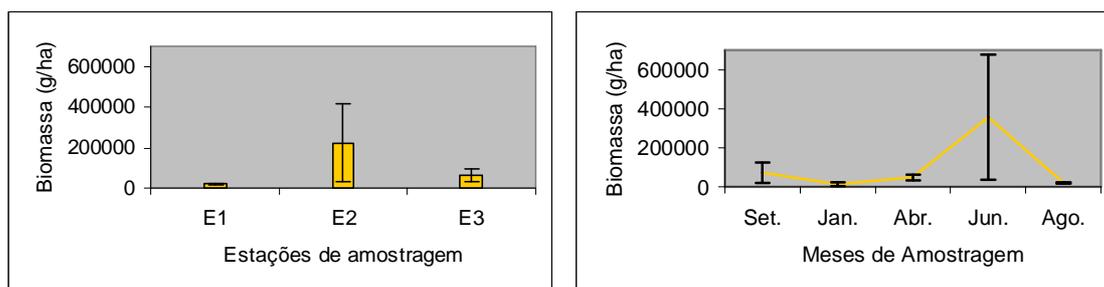


Figura 9 - Variação da biomassa média (g/ha) (\pm erro padrão da média) no espaço e no tempo. E1 – Ofir; E2 – Ponte de Fão; E3 – Ponte do IC1.

Na figura 10 estão representados graficamente os valores obtidos sobre a diversidade e equitabilidade no estuário do Cávado e na figura 11 os valores de riqueza específica. Os valores de diversidade calculados através do índice de Simpson mostram-se mais elevados que os valores calculados pelo índice de Shannon-Wiener. A estação E2 (Ponte de Fão) foi a que apresentou maior índice de diversidade enquanto que a estação E1 (Ofir) apresentou o maior valor de riqueza específica. Os valores mais elevados dos índices de diversidade e de riqueza específica foram obtidos no mês de Junho (figura 10 e figura 11).

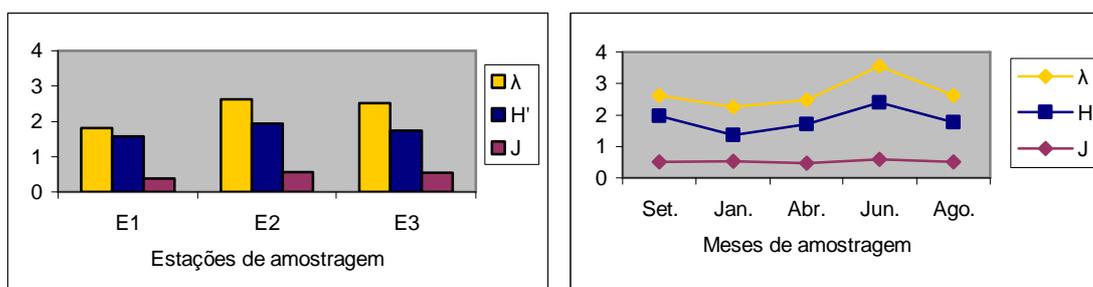


Figura 10 – Índice de diversidade calculado pelo índice de Simpson (λ) e índice de Shannon-Wiener (H'), e equitabilidade de Shannon-Wiener (J) no espaço e no tempo. E1 – Ofir; E2 – Ponte de Fão; E3 – Ponte do IC1.

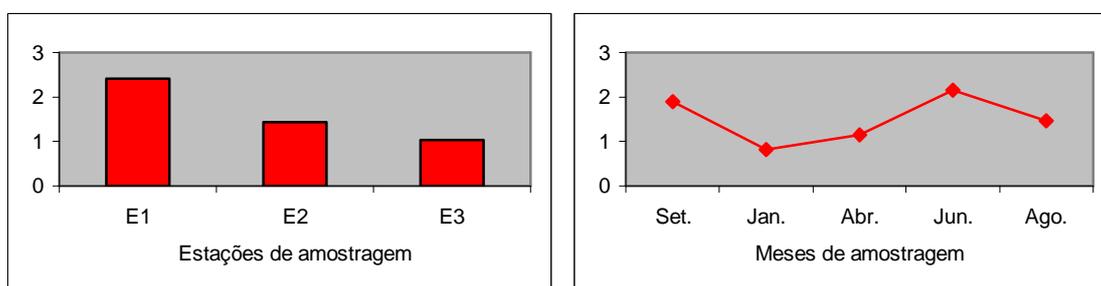


Figura 11 - Riqueza específica (R) no espaço e no tempo. E1 –Ofir; E2 – Ponte de Fão; E3 – Ponte do IC1.

A similaridade em espécies entre as estações de amostragem (E1, E2, E3) está representada na tabela 2. A estação E2 (Ponte de Fão) e a estação E3 (Ponte do IC1), as estações mais a montante, apresentam um maior valor de similaridade. Apesar das diferenças, os valores de similaridade entre a estação E1 e E2, E1 e E3 estão muito próximos.

Tabela 2 – Similaridade entre as estações amostradas, em função das espécies presentes (índice de Jacqard).

	E2	E3
E1	0,36	0,33
E2	–	0,47

A influência dos factores abióticos sobre a estrutura da comunidade ictiológica do estuário do Cávado está representada nas tabelas 3,4,5,6 e 7. Os coeficientes de correlação obtidos indicam a existência de uma relação directa entre a temperatura e as seguintes variáveis: diversidade, riqueza específica, densidade e biomassa. Os mesmos factores, com a excepção da biomassa apresentam uma relação inversa com o oxigénio dissolvido. A riqueza específica, a diversidade e a biomassa apresentam uma correlação positiva com a salinidade.

Tabela 3 – Coeficientes de correlação e respectivo valor de p , obtidos entre os parâmetros abióticos, temperatura (T), salinidade (S), oxigénio dissolvido (O.D.) e a diversidade (H), riqueza específica (R), densidade (D) e biomassa (B).

	H	R	D	B
T	0,407 (p=0,133)	0,480 (p=0,07)	0,544 (p=0,036)	0,461 (p=0,083)
S	0,222 (p=0,427)	0,682 (p=0,005)	-0,005 (p=0,987)	0,148 (p=0,599)
O.D.	-0,298 (p=0,281)	-0,346 (p=0,207)	-0,189 (p=0,499)	0,067 (p=0,814)

A relação entre os factores abióticos como a temperatura, salinidade e oxigénio dissolvido (variáveis independentes) e os factores diversidade, riqueza específica, densidade e biomassa (variáveis dependentes) foi analisada utilizando a regressão múltipla (tabelas 4,5,6 e 7). Os resultados indicam que a variação dos factores abióticos pode prever em cerca de 64 % a variação da riqueza específica, principalmente pela intervenção da salinidade. A relação entre os parâmetros abióticos e riqueza específica é a de todas as analisadas a mais significativa, $F(3,11) = 8,82$ $p < 0,0029$ (tabela 5). Enquanto que a diversidade, densidade e biomassa não apresentam uma correlação significativa com os parâmetros abióticos.

Tabela 4 – Coeficientes estimados a partir da regressão entre a diversidade (H) e os parâmetros abióticos, temperatura (T), salinidade (S) e oxigénio dissolvido (O.D.). β - coeficiente estandardizado; B – coeficiente da regressão

$$H = 0,56 + 0,04 \cdot T + 0,02 \cdot S + (-0,03) \cdot OD$$

	$R^2 = 0,02$	$F(3,11) = 1,08$ $p < 0,40$		
	β	B	t(11)	p
a		0,56	0,60	0,56
T	0,31	0,04	1,05	0,32
S	0,21	0,02	0,80	0,44
O.D.	-0,18	-0,03	-0,60	0,56

Tabela 5 – Coeficientes estimados a partir da regressão entre a riqueza específica (R) e os parâmetros abióticos, temperatura (T), salinidade (S) e oxigénio dissolvido (O.D.). β - coeficiente estandardizado; B – coeficiente da regressão

$$R = 0,21 + 0,03 \cdot T + 0,04 \cdot S + (-0,03) \cdot OD$$

	$R^2=0,63$	$F(3,11) = 8,82 \quad p < 0,0029$		
	β	B	t(11)	p
a		0,21	0,46	0,65
T	0,31	0,03	1,71	0,12
S	0,68	0,04	4,12	0,002
O.D.	-0,27	-0,03	-1,45	0,17

Tabela 6 – Coeficientes estimados a partir da regressão entre a densidade (D) e os parâmetros abióticos, temperatura (T), salinidade (S) e oxigénio dissolvido (O.D.). β - coeficiente estandardizado; B – coeficiente da regressão

$$D = -53278,75 + 5708,20 \cdot T + (-266,32) \cdot S + 790,55 \cdot OD$$

	$R^2 = 0,11$	$F(3,11) = 1,59 \quad p < 0,25$		
	β	B	t(11)	p
a		-53278,75	-0,87	0,40
T	0,58	5708,20	2,05	0,07
S	-0,05	-266,32	-0,21	0,84
O.D.	0,07	790,55	0,24	0,81

Tabela 7 – Coeficientes estimados a partir da regressão entre a biomassa (B) e os parâmetros abióticos, temperatura (T), salinidade (S) e oxigénio dissolvido (O.D.). β - coeficiente estandardizado; B – coeficiente da regressão

$$B = -609444,24 + 32248,57 \cdot T + 2097,92 \cdot S + 20283,12 \cdot OD$$

	$R^2 = 0,12$	$F(3,11) = 1,63 \quad p < 0,24$		
	β	B	t(11)	p
a		-609444,24	-1,82	0,10
T	0,60	32248,57	2,12	0,06
S	0,08	2097,92	0,30	0,77
O.D.	0,32	20283,12	1,14	0,28

Para uma melhor compreensão dos resultados acima referidos, a relação entre os factores abióticos, temperatura, salinidade e oxigénio dissolvido (variáveis independentes) e a diversidade, riqueza específica, densidade e biomassa (variáveis dependentes) é apresentada nas figuras 12 a 23.

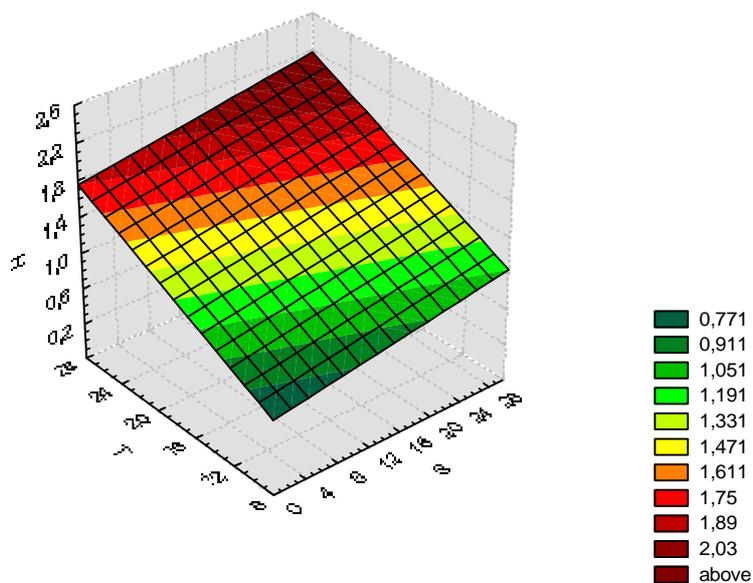


Figura 12 - Representação da relação entre a Diversidade (H), a temperatura (T) e a salinidade (S).

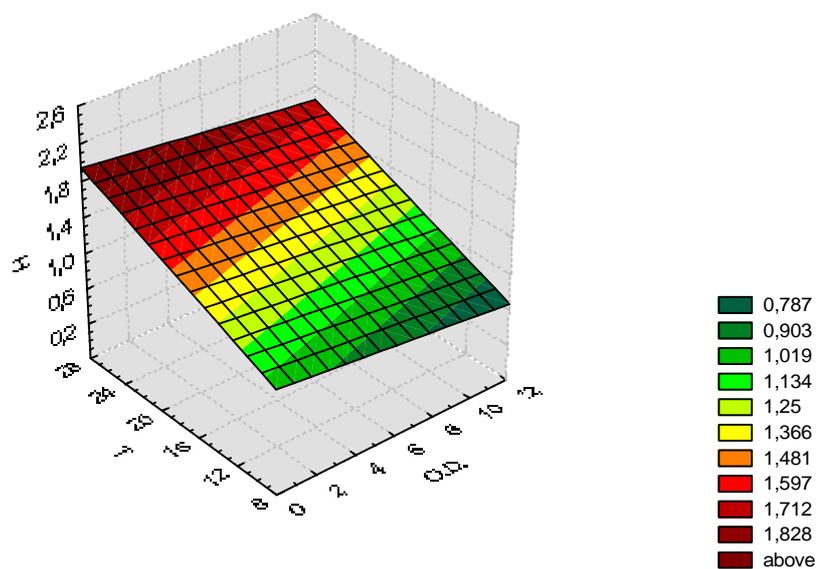


Figura 13 - Representação da relação entre a Diversidade (H), a temperatura (T) e oxigénio dissolvido (O.D.).

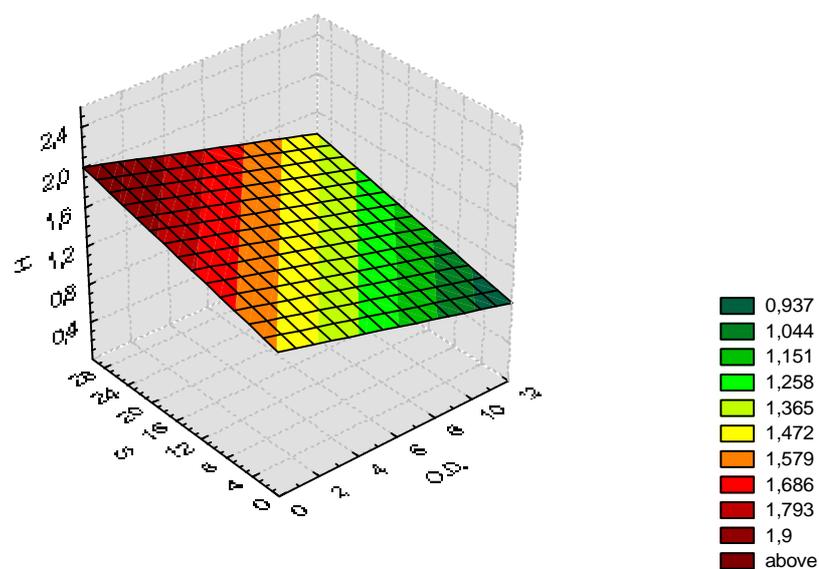


Figura 14 - Representação da relação entre a Diversidade (H), a salinidade (S) e oxigênio dissolvido (O.D.).

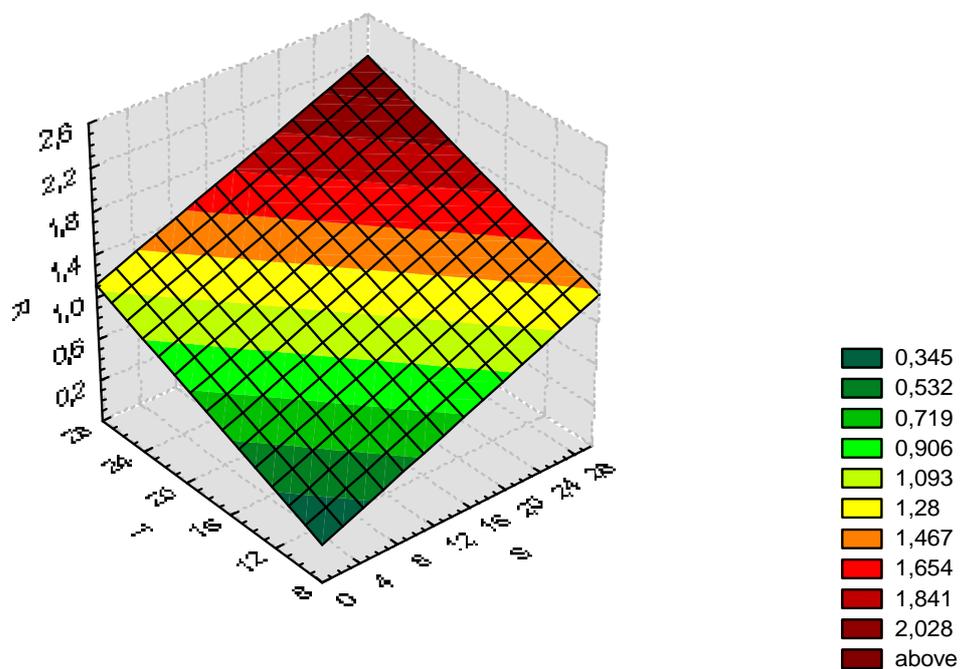


Figura 15 - Representação da relação entre a Riqueza Específica(R), a temperatura (T) e a salinidade (S).

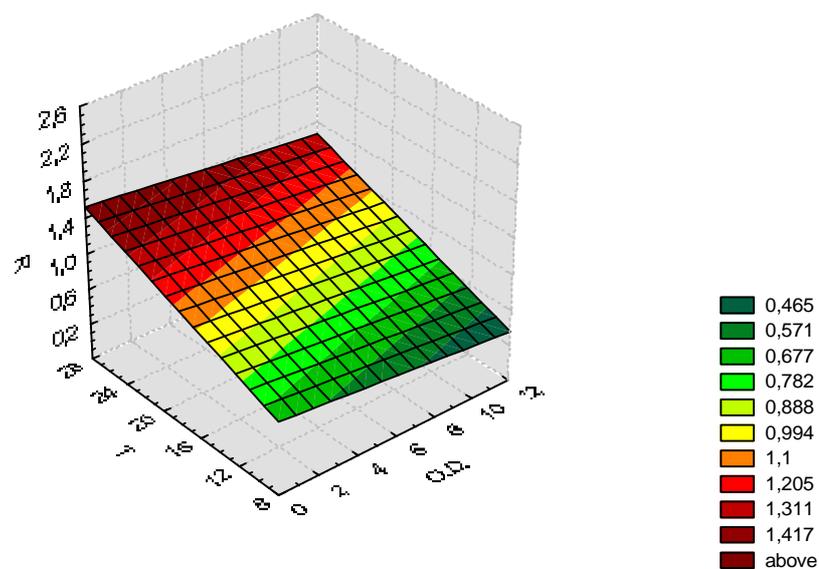


Figura 16 – Representação da relação entre a Riqueza Específica (R), a temperatura (T) e o oxigénio dissolvido (O.D.)

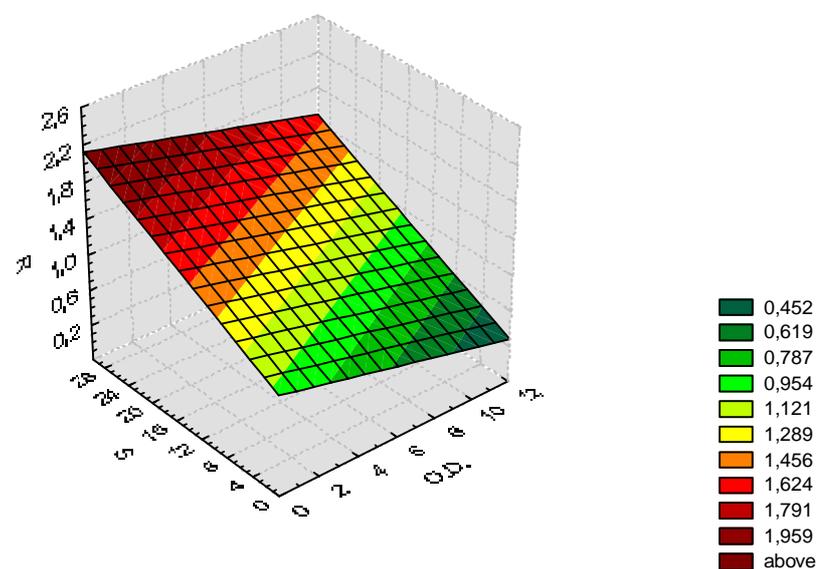


Figura 17 – Representação da relação entre a Riqueza Específica (R), a salinidade (S) e o oxigénio dissolvido (O.D.)

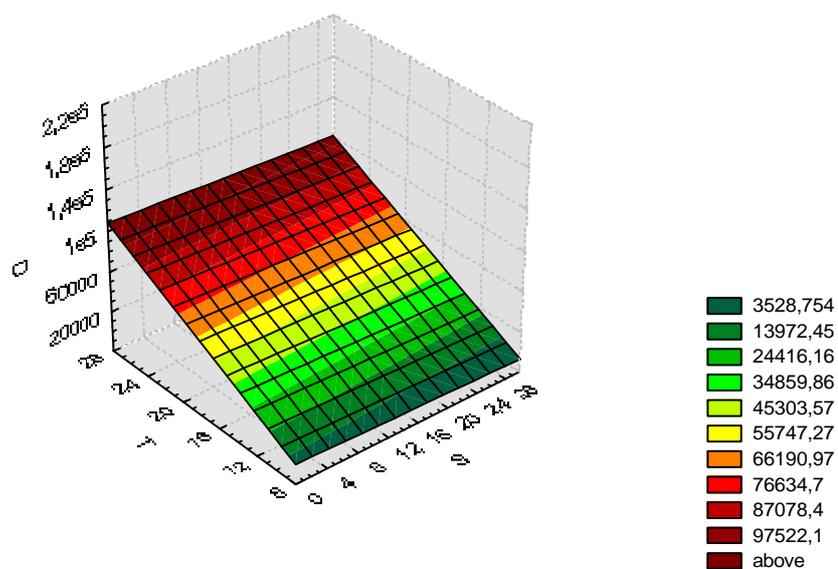


Figura 18 - Representação da relação entre a Densidade (D), a temperatura (T) e a salinidade (S).

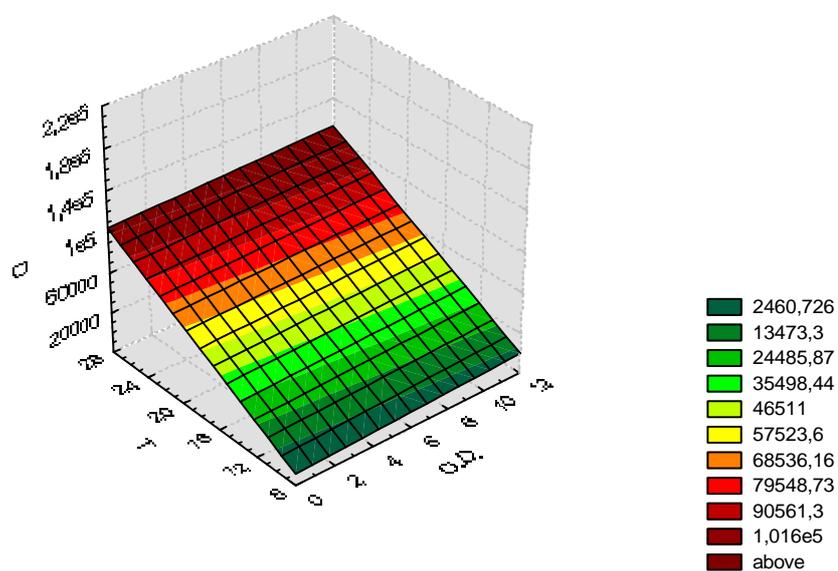


Figura 19 - Representação da relação entre a Densidade (D), a temperatura (T) e o oxigênio dissolvido (O.D.)

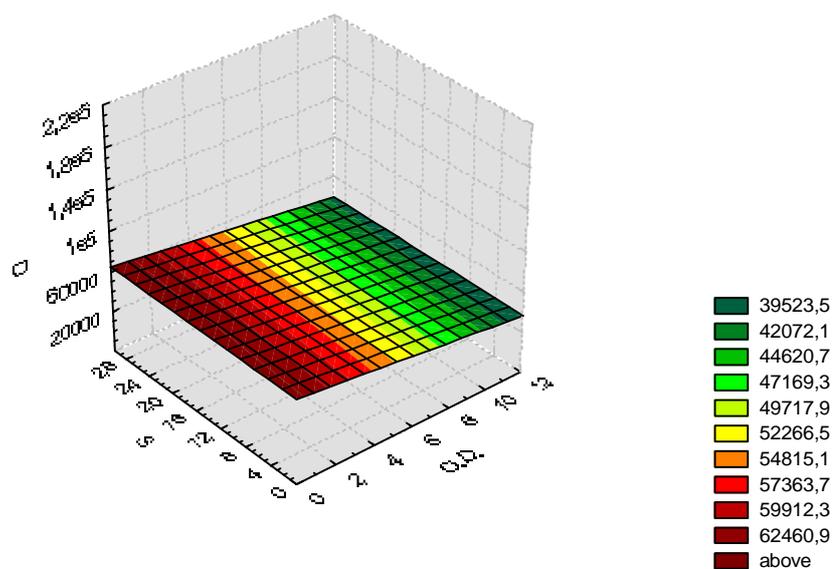


Figura 20 - Representação da relação entre a Densidade (D), a salinidade (S) e o oxigénio dissolvido (O.D.)

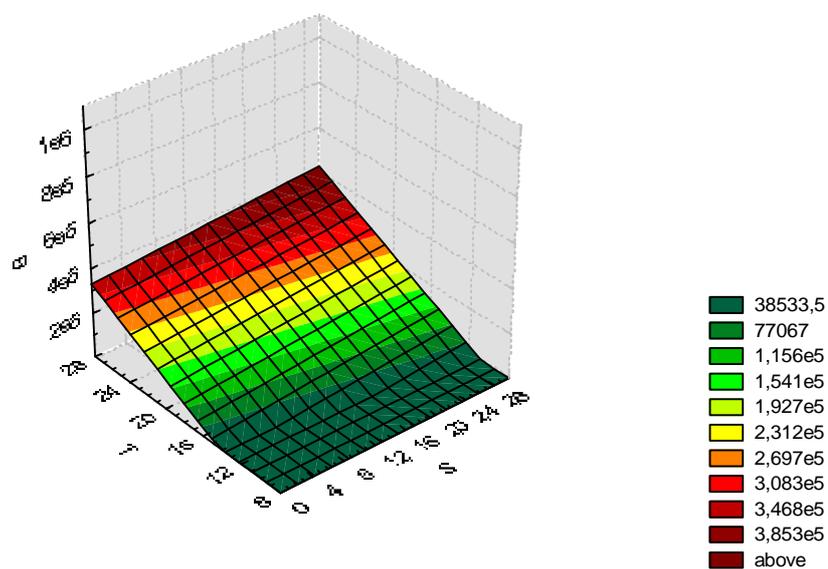


Figura 21 - Representação da relação entre a biomassa (B), a temperatura (T) e a salinidade (S).

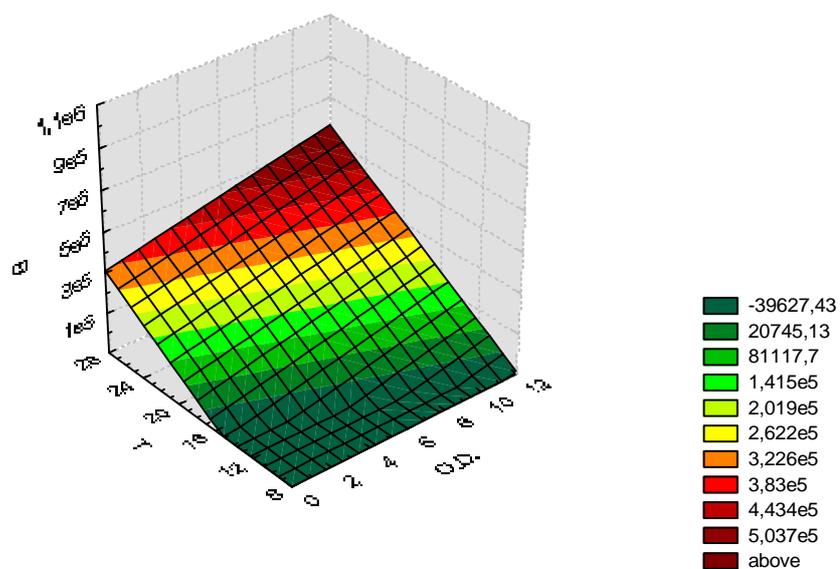


Figura 22 - Representação da relação entre a biomassa (B), a temperatura (T) e o oxigénio dissolvido (O.D.)

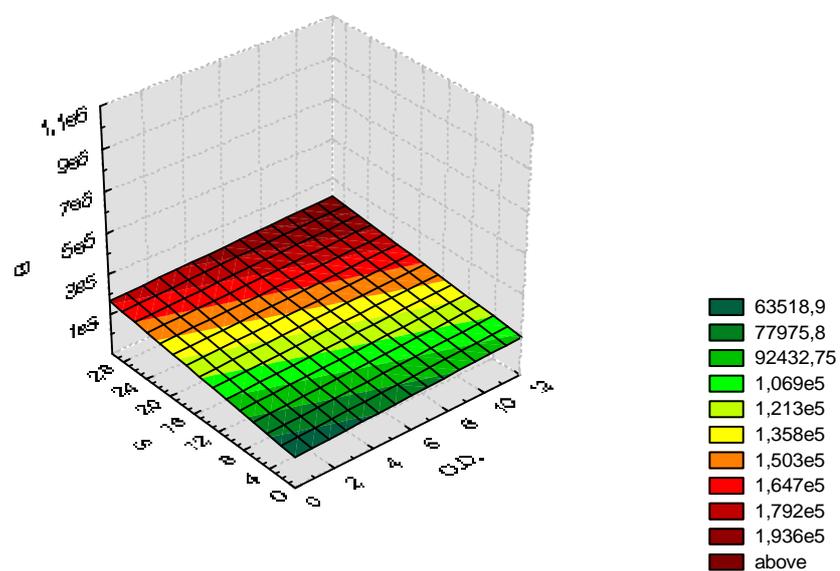


Figura 23 - Representação da relação entre a biomassa (B), a salinidade (S) e o oxigénio dissolvido (O.D.)

Entre as espécies amostradas a *Atherina boyeri*, o *Pomatoschistus microps* e a *Liza ramada* apresentaram valores de abundância superiores às restantes (fig. 24).

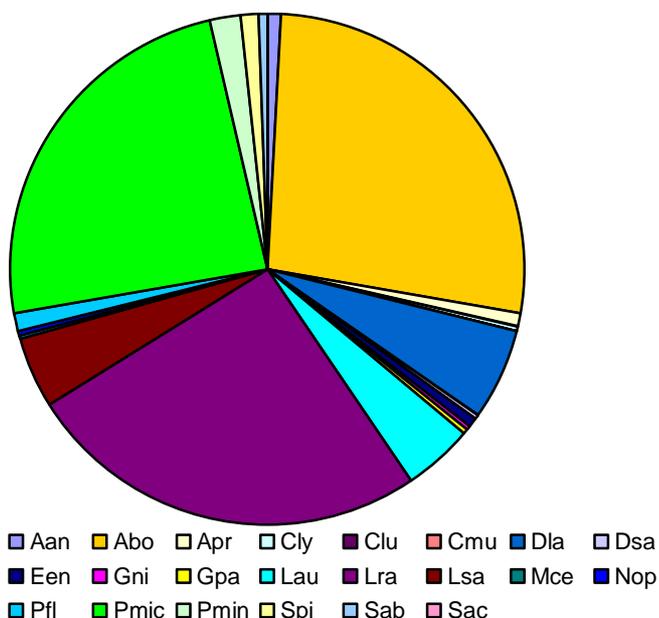


Figura 24 - Abundância relativa das espécies amostradas no Estuário do Cávado.

Aan – *Anguilla anguilla*; Abo – *Atherina boyeri*; Apr – *Atherina presbyter*; Cly – *Callionymus lyra*; Clu – *Chelidonichthys lucernus*; Cmu – *Ciliata mustela*; Dla – *Dicentrarchus labrax*; Dsa – *Diplodus sargus*; Een - *Engraulis encrasicolus*; Gni – *Gobius niger*; Gpa – *Gobius paganellus*; Lau – *Liza aurata*; Lra – *Liza ramada*; Lsa – *Liza saliens*; Mce – *Mugil cephalus*; Nop – *Nerophis ophidion*; Pfl – *Platichthys flesus*; Pmic – *Pomatoschistus microps*; Pmin – *Pomatoschistus minutus*; Spl – *Sardina pilchardus*; Sab – *Syngnathus abaster*; Sac – *Syngnathus acus*.

Por esse facto foram alvo de uma análise mais aprofundada, juntamente com as espécies *Dicentrarchus labrax*, *Liza aurata*, *Liza saliens*, *Platichthys flesus* e *Pomatoschistus minutus* (figura 24).

No que respeita a *Atherina boyeri*, o menor comprimento amostrado foi de 1,30 cm no mês de Junho e o maior de 11,0 cm no mês de Setembro. O maior número de indivíduos foi recolhido no mês de Agosto, e o comprimento da maioria dos indivíduos encontra-se compreendido entre 2,49 e 4,49 cm (figura 25).

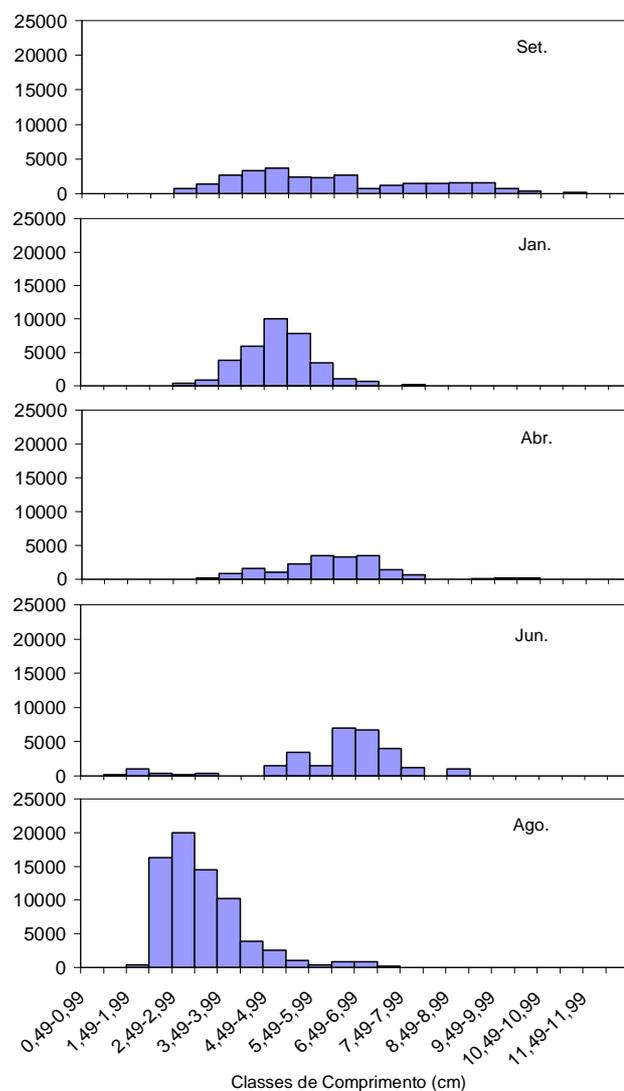


Figura 25 – Histogramas de frequência de comprimento (N/ha) de *Atherina boyeri* ao longo dos meses de amostragem.

Relativamente a *Dicentrarchus labrax* os valores de comprimento variaram entre um mínimo de 1,85 cm obtido no mês de Junho e um máximo de 8,10 cm no mês de Setembro. O maior número de indivíduos foi obtido no mês de Junho com comprimentos entre 1,99 e 2,99 cm (figura 26).

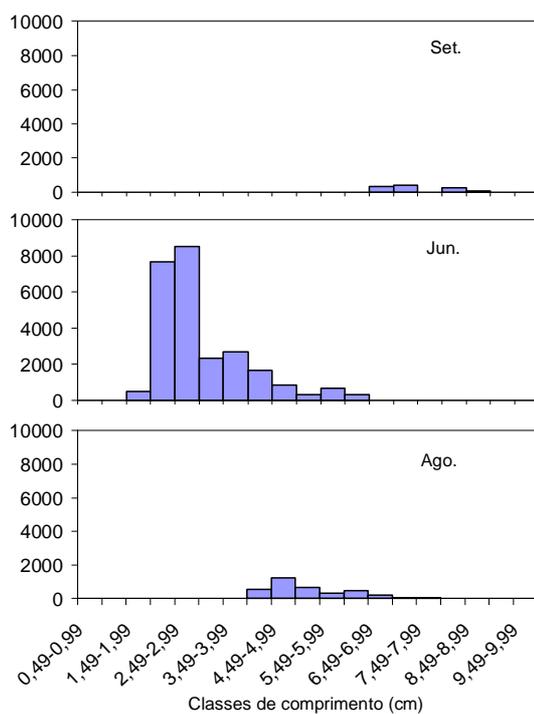


Figura 26 – Histogramas de frequência de comprimento (N/ha) de *Dicentrarchus labrax* ao longo dos meses de amostragem.

Em relação a *Liza aurata*, os valores de comprimento amostrado variaram entre um valor mínimo de 2,1 cm e um máximo de 8,60 cm no mês de Junho. O maior número de indivíduos foi obtido no mês de Setembro, apresentando principalmente valores de comprimentos entre 2,99 e 3,99 cm (figura 27).

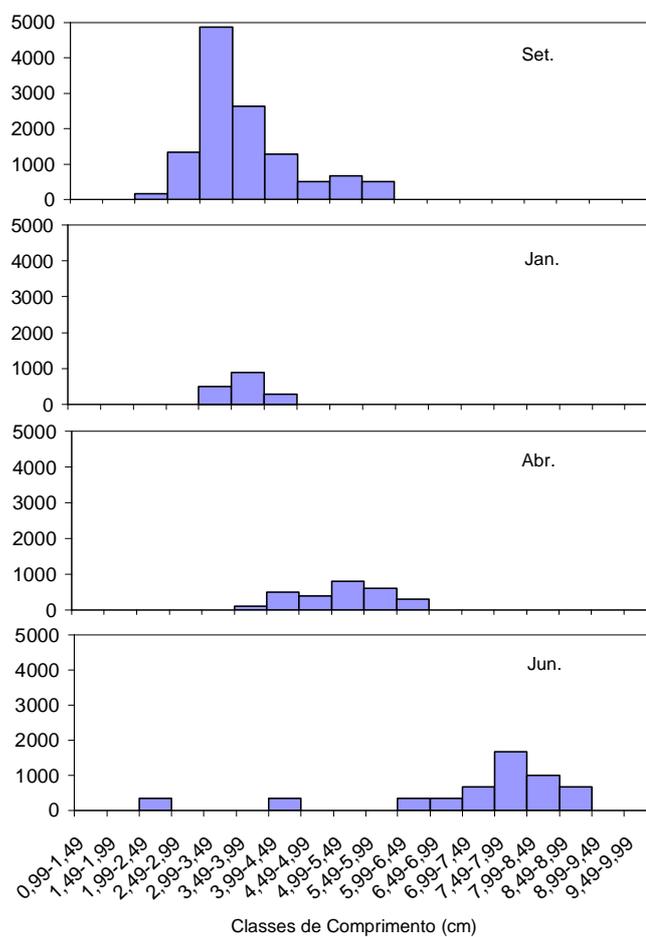


Figura 27 – Histogramas de frequência de comprimento (N/ha) de *Liza aurata* ao longo dos meses de amostragem.

No que respeita a *Liza ramada* o menor comprimento observado foi de 1,75 cm no mês de Abril e o maior de 15,8 cm no mês de Junho. A maioria dos indivíduos apresentou comprimentos entre 3,49 e 5,49 cm (figura 28), tendo sido obtido um maior número no mês de Junho.

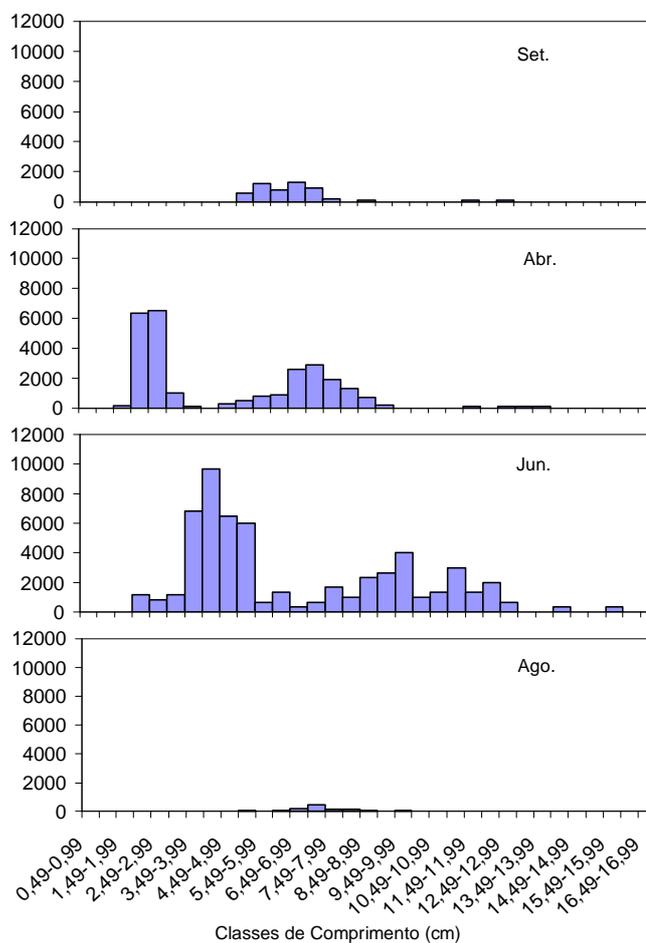


Figura 28 – Histogramas de frequência de comprimento (N/ha) de *Liza ramada* ao longo dos meses de amostragem.

Quanto a *Liza saliens* o menor comprimento amostrado foi de 4,40 cm no mês de Agosto e o maior foi de 11,35 cm no mês de Junho. O maior número de indivíduos foi obtido no mês de Junho (figura 29).

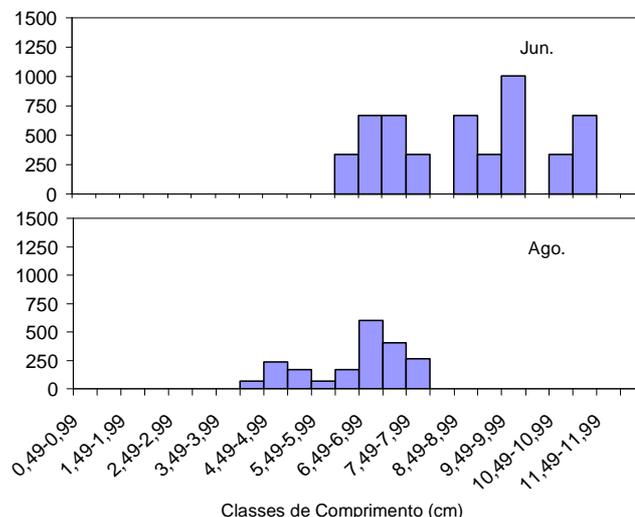


Figura 29 – Histogramas de frequência de comprimento (N/ha) de *Liza saliens* ao longo dos meses de amostragem.

Na figura 30, apenas estão representados os meses em que foi amostrado um número expressivo de indivíduos pertencentes a *Platichthys flesus*. O maior comprimento amostrado foi de 12,65 cm no mês Janeiro enquanto o menor foi de 1,65 cm no mês de Abril, tendo sido obtido neste mês o maior número de indivíduos. Nos meses de Setembro e Janeiro foram recolhidos apenas 2 e 4 indivíduos respectivamente.

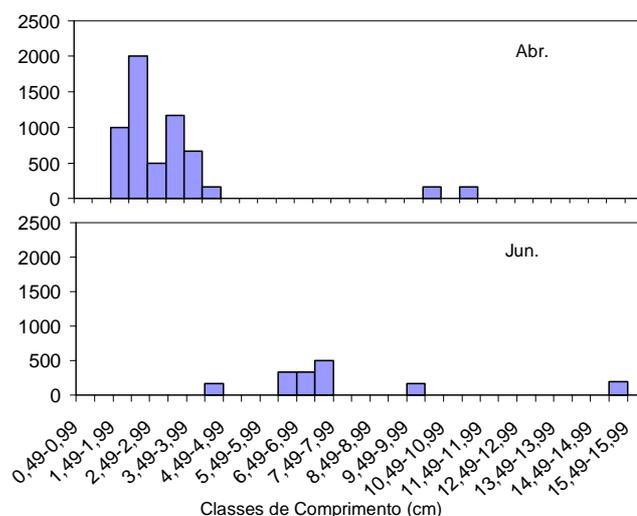


Figura 30 – Histogramas de frequência de comprimento (N/ha) de *Platichthys flesus* ao longo dos meses de amostragem.

Em relação a *Pomatoschistus microps* o menor comprimento amostrado foi de 1,55 cm no mês de Agosto, e o maior de 7,0 cm no mês de Abril. O maior número de indivíduos foi obtido em Abril, apresentando a maioria dos indivíduos comprimentos entre 2,99 e 4,49 cm, e em Agosto entre 1,99 e 3,49 cm (figura 31).

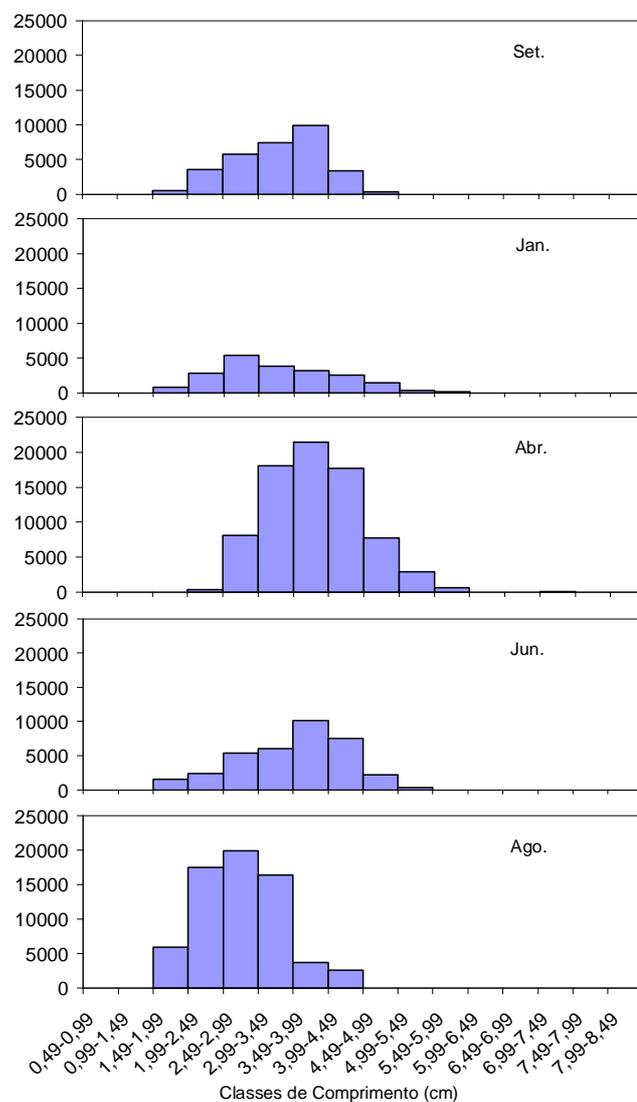


Figura 31 – Histogramas de frequência de comprimento (N/ha) de *Pomatoschistus microps* ao longo dos meses de amostragem.

O menor comprimento amostrado de *Pomatoschistus minutus* foi de 3,55 cm no mês de Agosto e o maior de 7,0 cm no mês de Setembro. O mês com o maior número de indivíduos foi Agosto, com valores de comprimento compreendidos entre 3,99 e 5,99 cm para a maioria dos indivíduos (figura 32).

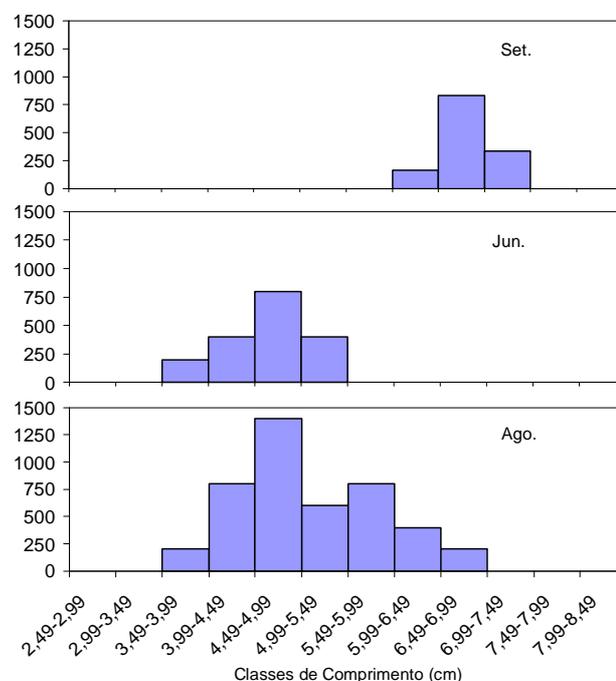


Figura 32 – Histogramas de frequência de comprimento (N/ha) de *Pomatoschistus minutus* ao longo dos meses de amostragem.

RELAÇÃO PESO-COMPIMENTO

Os valores dos parâmetros obtidos da relação peso-comprimento para as espécies recolhidas no estuário do Cávado foram obtidos através da equação de potência, $P = a C^b$.

As espécies *Anguilla anguilla*, *Atherina presbyter*, *Dicentrarchus labrax*, *Gobius niger*, *Gobius paganellus*, *Liza saliens*, *Sardina pilchardus*, *Syngnathus abaster* e *Pomatoschistus microps* apresentaram um crescimento alométrico. Por seu lado, as espécies *Atherina boyeri*, *Engraulis encrasicolus*, *Liza aurata*, *Liza ramada*, *Platichthys flesus* e *Pomatoschistus minutus* registaram um crescimento perto da

isometria. Esses valores podem ser comparados com os parâmetros encontrados na bibliografia para essas mesmas espécies, para outros sistemas aquáticos (tabela 8).

Tabela 8 – Valores dos parâmetros da relação peso-comprimento (a, b, R²), número de indivíduos (N) e comprimento mínimo e máximo (C). Notas: C- amplitude de comprimento; a – constante; b – coeficiente de alometria

Referência	local	N	C	a	b	R ²
<i>Anguilla anguilla</i>						
Koutrakis e Tsikliras, 2003	Estuário de Rihios	7	5,70-49,50	3,0E-04	3,47	0,999
Este trabalho	Estuário do Rio Cávado	24	5,65-33,10	6,0E-04	3,38	0,988
<i>Atherina boyeri</i>						
Leonardos e Sinis, 2000	Lagunas Mesolongi e Etolikon	426		4,2E-03	3,15	0,950
Cruz e Rebelo, 2000	Ria de Aveiro	65	3,50-12,20	9,0E-03	2,88	0,973
Pombo <i>et al.</i> , 2002	Ria de Aveiro	2503	1,56-11,62	3,3E-03	3,35	0,967
Koutrakis e Tsikliras, 2003	Estuário de Strymon	706	1,1 0-11,5	7,5E-03	3,02	0,986
Koutrakis e Tsikliras, 2003	Estuário de Rihios	158	2,50-10,70	9,6E-03	2,89	0,981
Koutrakis e Tsikliras, 2003	Laguna de Porto-Lagos	86	3,60-9,70	7,4E-03	2,98	0,978
Este trabalho	Estuário do Rio Cávado	1131	1,70-11,00	5,8E-03	3,07	0,986
<i>Atherina presbyter</i>						
Valente e Alexandrino, 1988	Estuário do Rio Lima	1680		1,0E-02	2,78	0,980
Cruz e Rebelo, 2000	Ria de Aveiro	128	5,70-12,60	8,0E-03	2,90	0,963
Ramos, 2001	Estuário do Rio Douro	27	4,50-6,90	3,2E-01	2,23	0,643
Pombo <i>et al.</i> , 2002	Ria de Aveiro	1169	4,07-15,10	5,5E-03	3,09	0,973
Figueiredo, 2003	Estuário do Rio Douro	32	2,70-7,00	5,8E-03	3,08	0,991
Este trabalho	Estuário do Rio Cávado	21	3,15-5,25	3,7E-03	3,32	0,972
<i>Dicentrarchus labrax</i>						
Gordo, 1989	Ria de Aveiro	2190	3,00-34,00	1,0E-02	3,01	0,998
Rebelo, 1993	Ria de Aveiro	331		1,3E-02	2,92	0,988
Dulčić e Kraljević, 1996	Adriático Ocidental	417	24,5-88,0	6,7E-06	3,15	0,982
Gonçalves <i>et al.</i> , 1997	Sul e Sudoeste de Portugal	799	33,5-80,5	7,6E-06	3,04	0,910
Kara, 1999	Golfe d' Annaba			6,3E-03	3,12	0,980
Cruz e Rebelo, 2000	Ria de Aveiro	66	8,8-14,3	8,0E-03	3,12	0,964
Ramos, 2001	Estuário do Rio Douro	81	4,10-11,00	6,5E-03	3,32	0,948
Koutrakis e Tsikliras, 2003	Estuário de Strymon	108	2,00-10,20	7,6E-03	3,20	0,989
Koutrakis e Tsikliras, 2003	Estuário de Rihios	38	1,60-27,00	7,8E-03	3,16	0,991
Lopes, 2004	Ria de Aveiro	26		8,7E-03	3,09	0,995
Este trabalho	Estuário do Rio Cávado	185	1,85-8,90	6,3E-03	3,34	0,989
<i>Engraulis encrasicolus</i>						
Millán, 1999	Baía de Cádiz	6145		3,4E-03	3,25	0,980
Koutrakis e Tsikliras, 2003	Laguna de Porto-Lagos	26	7,70-14,70	1,3E-02	2,73	0,949
Sinovčić, 2004	Estuário de Zrmanja	2564	4,40-12,50	3,8E-03	3,19	0,998
Este trabalho	Estuário do Rio Cávado	12	4,40-6,50	5,0E-03	2,99	0,951
<i>Gobius niger</i>						
Vessey e Langford	Baía no Sul de Inglaterra	533		7,0E-06	3,19	0,960
Silva e Gordo, 1997	Lagoa de Óbidos	1426	3,50-15,00	7,2E-03	3,26	0,960
Este trabalho	Estuário do Rio Cávado	8	6,25-11,90	6,6E-03	3,26	0,994

Tabela 8 (continuação)							
<i>Liza aurata</i>							
Dulčić e Kraljević, 1996	Adriático Ocidental	300	21,5-44,2	2,0E-05	2,95	0,946	
Cruz e Rebelo, 2000	Ria de Aveiro	678	2,80-24,20	1,3E-02	2,84	0,985	
Ramos, 2001	Estuário do Rio Douro	821	2,00-16,90	2,0E-02	2,60	0,982	
Figueiredo, 2003	Estuário do Rio Douro	33	3,10-8,10	9,1E-03	3,00	0,995	
Koutrakis e Tsikliras, 2003	Estuário de Strymon	1128	1,70-8,40	1,0E-02	3,00	0,970	
Koutrakis e Tsikliras, 2003	Estuário de Rihios	364	2,00-17,50	1,2E-02	2,84	0,997	
Este trabalho	Estuário do Rio Cávado	132	2,10-10,90	8,3E-03	3,07	0,982	
<i>Liza ramada</i>							
Dulčić e Kraljević, 1996	Adriático Ocidental	125	23,5-59,8	2,5E-05	2,93	0,962	
Cruz e Rebelo, 2000	Ria de Aveiro	214	2,60-9,10	9,0E-03	2,99	0,992	
Ramos, 2001	Estuário do Rio Douro	912	2,10-18,0	1,7E-02	2,67	0,965	
Figueiredo, 2003	Estuário do Rio Douro	36	2,00-8,20	9,2E-03	3,04	0,972	
Koutrakis e Tsikliras, 2003	Estuário de Strymon	412	1,60-8,30	1,1E-02	2,96	0,990	
Koutrakis e Tsikliras, 2003	Estuário de Rihios	249	1,70-7,40	1,1E-02	2,95	0,984	
Este trabalho	Estuário do Rio Cávado	490	1,75-15,80	1,3E-02	3,01	0,995	
<i>Liza saliens</i>							
Cruz e Rebelo, 2000	Ria de Aveiro	298	5,90-16,20	1,3E-02	2,85	0,953	
Koutrakis e Tsikliras, 2003	Estuário de Strymon	83	1,00-7,80	1,0E-02	2,98	0,987	
Koutrakis e Tsikliras, 2003	Estuário de Rihios	571	1,30-7,10	1,1E-02	2,94	0,979	
Este trabalho	Estuário do Rio Cávado	40	4,40-11,35	1,3E-02	2,88	0,964	
<i>Platichthys flesus</i>							
Dorel, 1986	França	606	5,00-48,00	1,2E-02	2,96	0,998	
Coull <i>et al.</i> , 1989	Escócia	178	12,0-38,0	8,7E-03	3,10		
Vianet <i>et al.</i> ,	Golfo de Lion	1584	5,00-43,00	6,3E-03	3,10	0,96	
Este trabalho	Estuário do Rio Cávado	50	1,65-15,00	1,1E-02	3,01	0,997	
<i>Pomatoschistus microps</i>							
Ramos, 2001	Estuário do Rio Douro	80	2,20-4,70	1,6E-01	2,76	0,933	
Este trabalho	Estuário do Rio Cávado	1595	1,55-7,00	5,9E-03	3,28	0,884	
<i>Sardina pilchardus</i>							
Petrakis e Stergiou, 1995	Sul do golfo de Euboikos	82	11,8- 17,2	3,3E-05	2,75	0,820	
Koutrakis e Tsikliras, 2003	Estuário de Strymon	79	1,70-14,40	2,8E-03	3,46	0,986	
Koutrakis e Tsikliras, 2003	Laguna Porto-Lagos	27	10,0-18,4	1,1E-02	2,87	0,949	
Este trabalho	Estuário do Rio Cávado	36	3,50-4,30	1,5E-03	3,95	0,877	
<i>Syngnathus abaster</i>							
Koutrakis e Tsikliras, 2003	Estuário de Strymon	12	7,80-13,20	3,0E-04	3,16	0,962	
Este trabalho	Estuário do Rio Cávado	14	7,70-14,55	1,0E-05	4,40	0,863	
<i>Gobius paganellus</i>							
Este trabalho	Estuário do Rio Cávado	10	2,45-5,40	6,2E-03	3,38	0,995	
<i>Pomatoschistus minutus</i>							
Este trabalho	Estuário do Rio Cávado	39	3,55-7,00	6,4E-03	3,10	0,980	

IDADE E CRESCIMENTO

Das 22 espécies amostradas no estuário do Cávado, foram analisados, em *Atherina boyeri*, *Dicentrarchus labrax*, *Platichthys flesus* e *Pomatoschistus microps* os otólitos *sagittae*.

Relativamente à espécie *Atherina boyeri* foram extraídos os otólitos a 199 indivíduos tendo sido escolhidos para análise um otólito de cada par de 46 espécimes. Entre estes apenas 31 foram estudados. Em *Dicentrarchus labrax* foram extraídos otólitos a 53 indivíduos, preparando-se um otólito de cada par de 23 exemplares, estudando-se 19. No que respeita à espécie *Platichthys flesus* foram extraídos otólitos de 41 indivíduos, seleccionando-se para preparação um otólito de cada par num total de 24, dos quais 15 foram estudados. Da espécie *Pomatoschistus microps* foram extraídos os otólitos a 256 indivíduos, tendo sido escolhido um otólito de cada um de 93 indivíduos e destes 49 foram analisados.

Para cada uma das espécies, em que se procedeu ao estudo dos *sagittae*, foi avaliada a relação entre o comprimento do otólito (diâmetro maior) e o comprimento total do peixe. Essa relação está representada graficamente nas figuras 33, 34, 35 e 36 para as diferentes espécies. Os parâmetros da equação que descrevem essa relação estão enumerados na tabela 9.

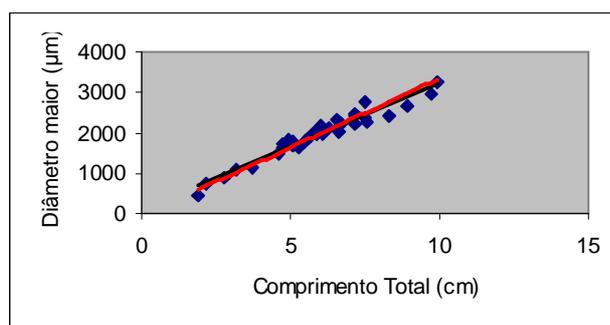


Figura 33 – Relação entre o diâmetro maior do otólito e o comprimento total do peixe para *Atherina boyeri*. Linear (—) Potência (—).

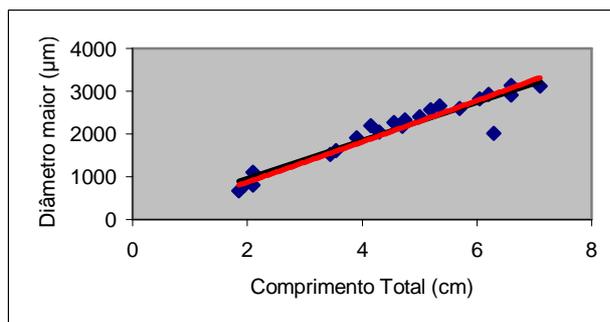


Figura 34 – Relação entre o diâmetro maior do otólito e o comprimento total para *Dicentrarchus labrax*. Linear (—) Potência (—).

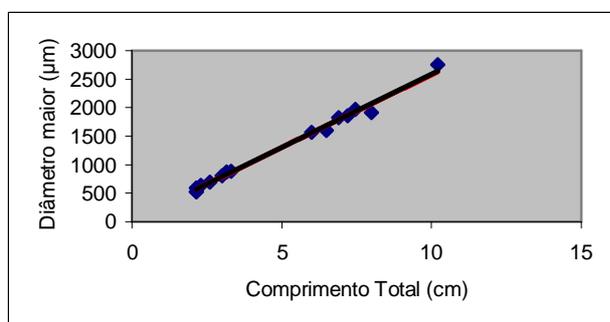


Figura 35 – Relação entre o diâmetro maior do otólito e o comprimento total para *Platichthys flesus*. Linear (—) Potência (—).

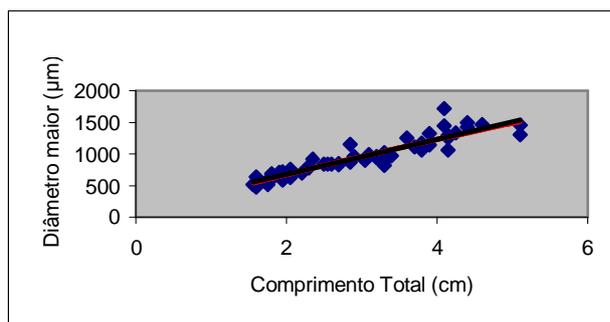


Figura 36 – Relação entre o diâmetro maior do otólito e o comprimento total para *Pomatoschistus microps*. Linear (—) Potência (—).

Tabela 9 – Valores dos parâmetros obtidos pelos dois tipos de regressão, para a relação diâmetro maior do otólito-comprimento total (a, b, R²), N-número de indivíduos.

Espécie	N	Tipo	a	b	R²
<i>Atherina boyeri</i>	35	Linear	311,06	110,56	0,951
		Potência	308,24	1,0376	0,958
<i>Dicentrarchus labrax</i>	22	Linear	444,2	70,236	0,904
		Potência	420,97	1,0534	0,934
<i>Platichthys flesus</i>	15	Linear	257,54	12,826	0,992
		Potência	266,81	0,9849	0,993
<i>Pomatoschistus microps</i>	54	Linear	277,45	123,58	0,856
		Potência	370,04	0,8659	0,891

Através da análise de frequências de comprimento foram obtidos os parâmetros da equação von Bertalanffy para as espécies em que foi possível realizar esta análise, tais como *Atherina boyeri*, *Dicentrarchus labrax* e *Pomatoschistus microps* (tabela 10).

Tabela 10 – Valores dos parâmetros da equação de crescimento Von Bertalanffy obtidos pela análise de frequências com o programa FISAT II, para o estuário do Cávado.

Espécie	L_∞	K/ano
<i>Atherina boyeri</i>	10,49	0,952
<i>Dicentrarchus labrax</i>	9,9	1,32
<i>Pomatoschistus microps</i>	6,69	0,82

A contagem dos incrementos diários permitiu estimar a idade dos indivíduos e calcular os parâmetros da equação de crescimento Von Bertalanffy para cada uma das espécies analisadas. Na tabela 11 estão descritos os valores obtidos no presente estudo e os valores encontrados na bibliografia para cada uma das espécies, *Atherina boyeri*, *Platichthys flesus* e *Pomatoschistus microps*.

Tabela 11 – Valores dos parâmetros da equação de crescimento von Bertalanffy, L_{∞} (cm) e K /ano e t_0 (ano). Notas: 1- K /dia, t_0 (dias); 2 – valores obtidos a partir da análise das escamas; M – macho; F – fêmea.

Referência	Local	L_{∞}	K	t_0
<i>Atherina boyeri</i>				
Leonardos e Sinis, 2000 ²	Lagoas Mesolongi e Etolikon	11,58	0,24	-1,27
Pombo <i>et al.</i> , 2002	Ria de Aveiro	11,55	0,099	-3,797
Andreu-Soler <i>et al.</i> , 2003 ²	Lagoa Mar Menor F	8,46	0,81	-0,61
Andreu-Soler <i>et al.</i> , 2003 ²	Lagoa Mar Menor M	8,19	0,91	-0,45
Este trabalho ¹	Estuário do Rio Cávado	10,14	0,0039	32,46
<i>Platichthys flesus</i>				
Froese, e Frieß, 1992	Báltico Ocidental, Alemanha M	32,6	0,322	-0,49
Froese, e Frieß, 1992	Báltico Ocidental, Alemanha F	38,5	0,25	-0,64
Saeger, J., 1974	Kiel Bight, Alemanha M	39,1	0,377	-0,17
Saeger, J., 1974	Kiel Bight, Alemanha F	46,5	0,302	-0,29
Vianet <i>et al.</i> , 1989	Lion	38	0,44	-0,64
Este trabalho ¹	Estuário do Rio Cávado	22,99	0,0027	45,53
<i>Pomatoschistus microps</i>				
Miller, 1975	Ilha de Man	11,2	0,295	
Este trabalho ¹	Estuário do Rio Cávado	5,03	0,0066	38,51

A equação de crescimento de von Bertalanffy para a *Atherina boyeri* é descrita pela seguinte expressão, sendo t apresentado em dias:

$$L_t = 10,14 [1 - e^{-0,0039(t - 32,46)}] \quad (R^2 = 0,684)$$

Na figura 37 estão representadas as curvas obtidas no estuário do Cávado, em comparação com as encontradas na bibliografia, tendo sido a idade convertida para anos.

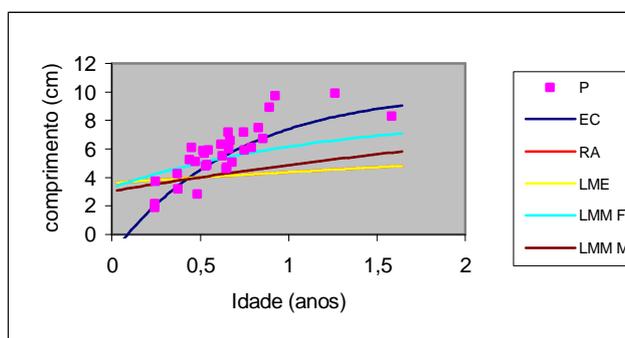


Figura 37 – Curvas de crescimento e valores observados (P) para *Atherina boyeri*. EC - estuário do Cávado; RA – Ria de Aveiro, LME – Lagoas Mesolongi e Etolikon, LMM - Laguna Mar Menor, F-fêmea, M- macho.

A relação comprimento-idade para *Atherina boyeri* (figura 38) pode ser descrita pela equação

$$C = 2,133 + 0,0154 \times I \quad (R^2=0,660)$$

onde C corresponde ao comprimento total e I corresponde à idade em dias.

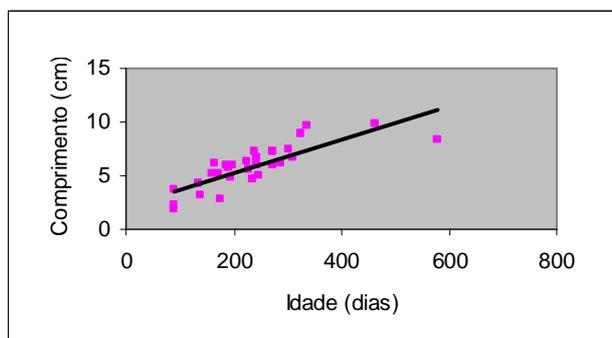


Figura 38 – Relação entre o comprimento e a idade de *Atherina boyeri*.

A equação de crescimento de von Bertalanffy para *Platichthys flesus* é descrita pela seguinte expressão, sendo t apresentado em dias:

$$L_t = 22,99 [1 - e^{-0,0027 (t - 45,53)}] \quad (R^2 = 0,661)$$

Na figura 39 estão representadas as curvas obtidas no estuário do Cávado, em comparação com as encontradas na bibliografia, tendo sido a idade convertida para anos.

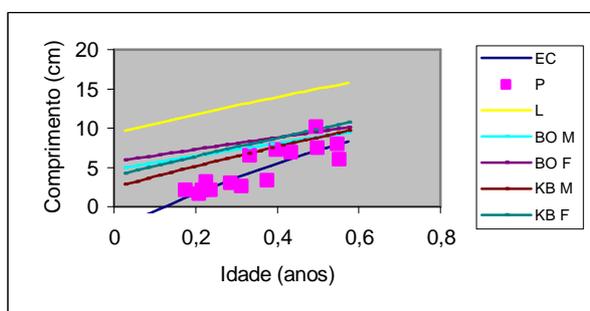


Figura 39 – Curvas de crescimento e valores observados (P) para *Platichthys flesus*. EC - estuário do Cávado; L -Lion; BO – Báltico Oriental; KB - Kiel Bight, F-fêmea, M- macho

A relação comprimento-idade para *Platichthys flesus* pode ser descrita pela equação:

$$C = - 1,5023 + 0,0492 \times I \quad (R^2=0,727)$$

onde C corresponde ao comprimento total e I à idade em dias, pode ser observada na figura 40.

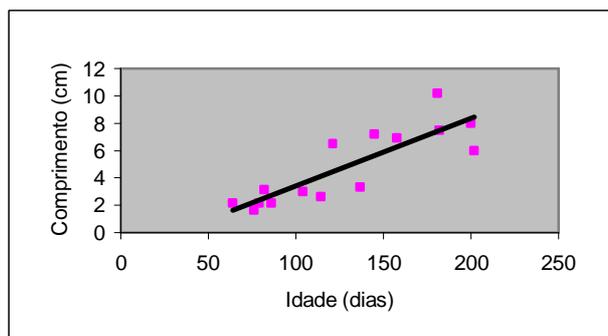


Figura 40 – Relação entre o comprimento e a idade (dias) de *Platichthys flesus*

A equação de crescimento de von Bertalanffy para *Pomatoschistus microps* é descrita pela seguinte expressão, sendo t apresentado em dias:

$$L_t = 5,03 [1 - e^{-0,0066(t - 38,51)}] \quad (R^2=0,573)$$

Na figura 41 está representada a curva descrita pela equação de Von Bertalanffy para o estuário do Cávado. E na mesma figura está representada a relação comprimento-idade, cuja equação pode ser descrita por:

$$C = 1,1605 + 0,0102 \times I \quad (R^2=0,524).$$

onde C corresponde ao comprimento total e I corresponde à idade em dias

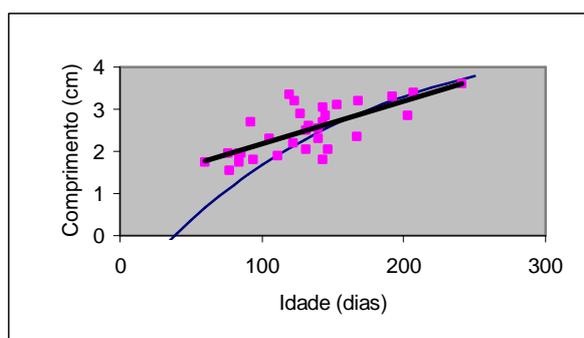


Figura 41 - Curva de crescimento e valores observados (P) para *Pomatoschistus microps*.

A relação comprimento-idade para *Dicentrarchus labrax* pode ser descrita pela equação:

$$C = -1,2663 + 0,0172 \times I \quad (R^2=0,404)$$

onde C corresponde ao comprimento total e I à idade em dias e pode ser observada na figura 42.

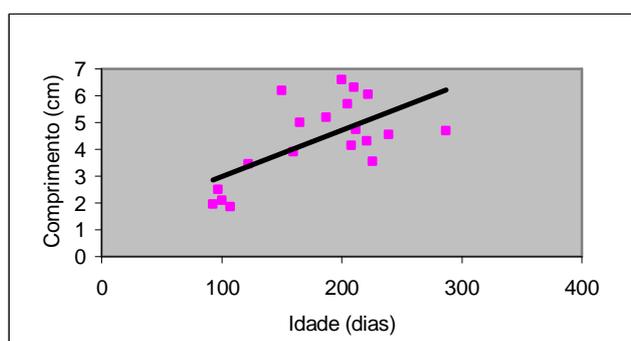


Figura 42 – Relação entre o comprimento e a idade de *Dicentrarchus labrax*.

A partir da idade estimada e da data de captura foi calculada a provável data de nascimento dos peixes. Na figura 43 estão representadas a época de nascimento das espécies *Pomatoschistus microps*, *Platichthys flesus*, *Dicentrarchus labrax* e *Atherina boyeri*.

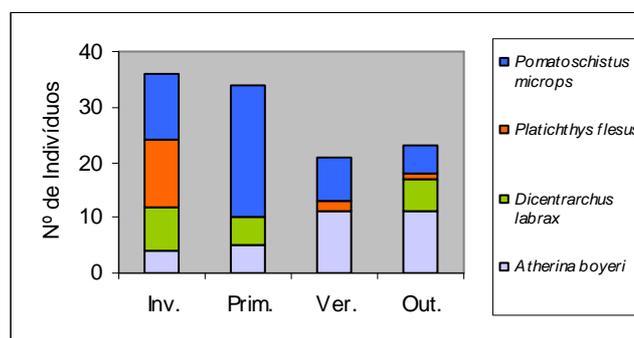


Figura 43 – Número de nascimentos por estação do ano.

A estação do ano com maior número de nascimentos é o Inverno (figura 43), seguida da Primavera. Os dados obtidos sobre a provável época de nascimento dos indivíduos amostrados e analisados mostram que a época de reprodução de *Pomatoschistus*

microps poderá ser entre o Inverno e a Primavera, a de *Platichthys flesus* no Inverno, a de *Dicentrarchus labrax* no Outono, Inverno e Primavera, e a de *Atherina boyeri* no Verão e Outono.

Nas figuras 44, 45, 46 e 47 estão representados o número de indivíduos amostrados e para os quais foi possível estimar o respectivo mês de nascimento das espécies *Atherina boyeri*, *Dicentrarchus labrax*, *Platichthys flesus*, e *Pomatoschistus microps* respectivamente.

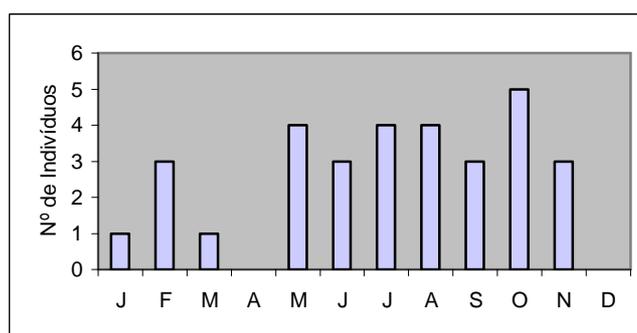


Figura 44 – Número de indivíduos de *Atherina boyeri* amostrados e para os quais foi possível estimar o respectivo mês de nascimento.

A espécie *Atherina boyeri* apresentou nascimentos ao longo de todo o ano, com a excepção do mês de Abril e Dezembro.

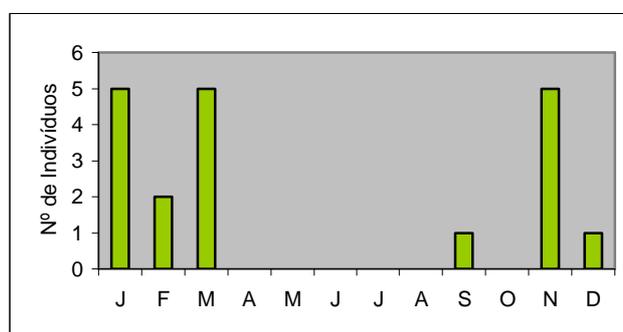


Figura 45 – Número de indivíduos de *Dicentrarchus labrax* amostrados e para os quais foi possível estimar o respectivo mês de nascimento.

Relativamente a *Dicentrarchus labrax*, os meses com mais nascimentos foram Novembro, Janeiro e Março.

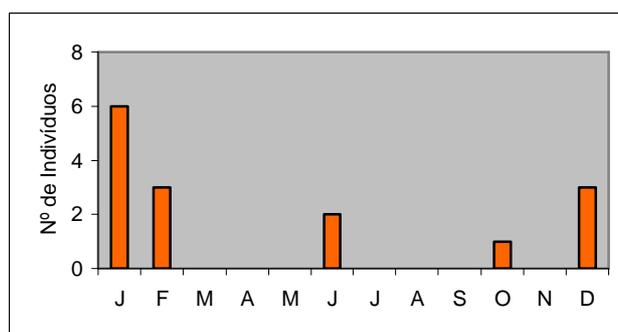


Figura 46 – Número de indivíduos de *Platicthys flesus* amostrados e para os quais foi possível estimar o respectivo mês de nascimento.

Em relação a *Platicthys flesus* a maioria dos indivíduos nasceu entre Dezembro e Fevereiro, e em Junho e Outubro também ocorreram nascimentos.

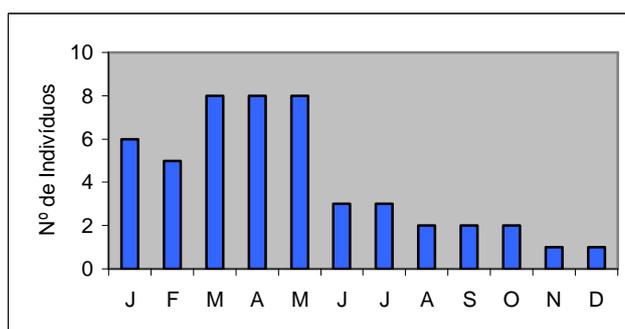


Figura 47 – Número de indivíduos de *Pomatoschistus microps* amostrados e para os quais foi possível estimar o respectivo mês de nascimento

A maioria dos indivíduos pertencentes à espécie *Pomatoschistus microps* nasceu entre Janeiro e Maio, verificando-se também alguns nascimentos nos restantes meses do ano.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

O estuário do Cávado é o local eleito como viveiro por algumas das espécies amostradas, como o demonstra o grande número de juvenis aí detectados. Este estuário apresenta um padrão sazonal de variação dos factores abióticos, temperatura, salinidade e oxigénio dissolvido e apresenta também um gradiente espacial de salinidade, abaixo referidos em pormenor.

Verificou-se a existência de um padrão sazonal de temperatura. Os valores de temperatura da água registados no Cávado variaram entre 10,9 e 25,1 °C. Nos meses de Junho e Agosto a temperatura esteve acima dos 20°C, enquanto no mês de Janeiro rondou os 11°C. O mesmo padrão foi encontrado por Arruda *et al.* (1993) e Pombo (1998) na Ria de Aveiro, por Claridge *et al.* (1986) no estuário Severn na costa ocidental britânica, por Hampel *et al.* (2004) no rio Scheld (Bélgica/Holanda) e por Koutrakis *et al.* (2000) nos estuários de Strymon e Rihios, na Grécia. Não foi detectada variação espacial na temperatura da água, o que está de acordo com as características do estuário, nomeadamente a baixa profundidade.

Os valores de salinidade variaram entre 0,3 e 27 psu. Como seria de prever, os valores mais elevados de salinidade foram registados no ponto de amostragem mais próximo da entrada do estuário (E1) e a estação E3, em oposição, apresentou os valores mais baixos, o que é uma característica das zonas mais a montante dos estuários. Os meses de Setembro e Junho apresentaram os valores mais elevados de salinidade. Verificou-se que os valores registados em Agosto estão abaixo do que seria de esperar para esta época do ano. O valor da salinidade na estação E1 em Agosto (12,8 psu) foi mesmo inferior ao de Janeiro (14,8 psu). A elevada precipitação poderá ter sido o factor que mais contribuiu para essa situação, no entanto não foi possível verificar os valores de caudal nesse período para confirmar essa hipótese. No mês de Agosto o valor da precipitação foi de 114,4 mm e em Janeiro foi de 142,8 mm. Em Setembro de 2003 o valor mensal de precipitação foi de 14,9 mm, em Abril de 86 mm, em Junho 40,4 mm, segundo dados da estação 04 F/01 de Barcelos (INAG s/d). O valor elevado de salinidade observado no ponto de amostragem E2 em Junho deve-se provavelmente à elevada temperatura da água e à baixa profundidade desse local. Comparando com outros sistemas estuarinos verifica-se que Arruda *et al.* (1993) também encontraram na Ria de Aveiro um padrão sazonal e espacial de salinidade, com valores mais elevados no Verão e mais baixos em direcção a montante. Numa região mais afastada, Claridge *et al.* (1986) verificaram no estuário Severn, já referido, que a salinidade atingiu um máximo entre Agosto e Setembro e um mínimo entre Dezembro e Fevereiro.

Em relação ao oxigénio dissolvido nota-se a diminuição da sua concentração ao longo do período de amostragem, variando entre 7,81 mg/L e 10,79 mg/L. Esta redução poderá estar relacionada com a menor contribuição da atmosfera como fonte de oxigénio, por redução da turbulência superficial, bem como pelo incremento do consumo de oxigénio devido a factores bióticos. A concentração de oxigénio dissolvido foi menor nos meses em que a temperatura foi mais elevada, pois a solubilidade do oxigénio varia de forma inversa com a temperatura. Em termos de variação no espaço verificou-se que a estação E1, mais próxima do mar mas situada em zona de remanso, com pouca agitação, apresentou valores inferiores aos das estações E2 e E3.

No ponto de amostragem mais próximo da entrada do estuário (E1) foi amostrado o maior número de espécies e um número reduzido de indivíduos. Sendo o local com a salinidade mais elevada, proporciona condições para ocorrência de espécies marinhas adventícias, que aparecem esporadicamente, com valores baixos de densidade. A estação de amostragem E3, zona superior do estuário, caracterizada pela salinidade mais baixa, apresentou poucas espécies e o maior número de indivíduos. A estação E2, intermédia, é a estação com maior biomassa, facto associado à maior quantidade de indivíduos pertencentes ao género *Liza* recolhidos neste ponto, particularmente no mês de Junho. Em Abril deparamo-nos com o aumento do número de espécies e de indivíduos, a temperatura é mais elevada e inicia-se a época de reprodução para muitas das espécies. Daí o aumento da diversidade por esta altura do ano, com a chegada das espécies que utilizam o estuário apenas como local de desova e viveiro. O mês de Junho apresenta-se como a altura do ano com maior número de espécies, maior abundância e, conseqüentemente, com maior biomassa. Pombo (1998) observou o maior número de espécies durante o Verão na Ria de Aveiro. Situação semelhante à por nós encontrada, quer no que diz respeito ao número de espécies quer ao número de indivíduos, foi verificada por Araújo *et al.* em 1999 no estuário do rio Tamisa, e Thiel *et al.* (1995) no estuário do rio Elba verificaram que os valores máximos de abundância também ocorreram durante o Verão.

De uma forma geral os três pontos de amostragem apresentaram valores de diversidade muito próximos. O mesmo se passou com a equitabilidade, que se apresentou muito próxima nos pontos E2 e E3 e inferior a estes no ponto E1. A existência de um maior número de espécies repercute-se na riqueza específica. Logo, a estação de amostragem E1 foi o ponto do estuário que apresentou o valor de riqueza específica mais alto. Também Cabral (1999) verificou no estuário do Sado que

os pontos de amostragem mais próximos da embocadura apresentam maior riqueza específica. Assim sendo, seria de prever que o maior valor de diversidade se reflectisse na estação E1, pois foi a estação de amostragem onde se encontrou o maior número de espécies. No entanto, isso não se verifica, pois a maioria das espécies encontra-se representada por poucos indivíduos e existe dominância de *Pomatoschistus microps*. O ponto E2 apresenta o maior valor de diversidade, com distribuição mais regular dos indivíduos pelas espécies encontradas. Os meses da Primavera/Verão são os meses com maior diversidade, destacando-se o mês de Junho que apresenta o valor mais alto (2,39). O mesmo verificou Cabral (1999) no estuário do Sado, e Koutrakis *et al.* (2000) nos estuários Strymon e Rihios. Na Ria de Aveiro, Pombo (1998) registou o valor mais elevado de diversidade em Março. A riqueza específica no estuário do Cávado apresentou valores entre 0 e 2,06, observando-se o valor mais elevado em Junho. Na Ria de Aveiro (Pombo, 1998) os valores mais altos de riqueza específica foram observados principalmente no Verão. Koutrakis *et al.* (2000) estudaram a distribuição e abundância ictiológica em dois sistemas estuarinos gregos, tendo verificado que a riqueza em espécies nos dois locais estudados é maior durante o período mais quente do ano (Verão e Outono).

O índice de similaridade mostra que as estações de amostragem E2, na zona intermédia do estuário, e E3, na zona mais a montante, apresentam características mais comuns entre si do que com a estação E1, mais próxima da foz. As estações E2 e E3 apresentam valores de factores abióticos muito próximos, e o facto da estação E1 estar próxima de do ambiente marinho, mais rico em espécies, faz com que essa estação seja colonizada temporariamente por parte de algumas espécies marinhas e se apresente diferente das restantes.

Analisando a correlação entre a salinidade e a riqueza específica, observa-se que estas duas variáveis estão significativamente correlacionadas, o que é concordante com a variação dos valores desses parâmetros no espaço e no tempo. Verifica-se fraca relação entre a diversidade e a salinidade, com efeito, a estação com maior valor de salinidade apresentou o menor valor de diversidade, mas o mês com a salinidade mais elevada é o mês com maior diversidade. Obtivemos uma correlação negativa, mas não significativa, entre densidade e a salinidade, e a relação entre a densidade e a temperatura é significativamente positiva. Por seu lado, a correlação observada entre a temperatura e as variáveis diversidade, riqueza específica e biomassa é positiva. Nos meses mais quentes essas variáveis apresentaram os valores mais elevados.

A partir da equação obtida por regressão múltipla, o valor de riqueza específica pode ser estimado a partir da salinidade, da temperatura e do oxigénio dissolvido, pois os valores calculados a partir dessa equação são semelhantes aos valores observados. Thiel *et al.*, (1995) no estuário do Elba, e Marshall e Elliot (1998) no estuário de Humber (Inglaterra) também verificaram a existência de correlação entre a riqueza em espécies e a salinidade, ao contrário do observado por Koutrakis *et al.*, (2000) nos estuários de Strymon e Rihios.

Para as restantes variáveis, diversidade, densidade e biomassa, as equações obtidas através do modelo de regressão múltipla não representam adequadamente os valores obtidos. O índice de diversidade está relacionado positivamente com a temperatura e salinidade e negativamente com o oxigénio dissolvido. O factor com maior influência sobre a densidade e sobre a biomassa parece ser a temperatura. Também Pombo (2005) na Ria de Aveiro, Thiel *et al.* (1995) no estuário do Elba, Koutrakis *et al.*, (2000) nos estuários de Strymon e Rihios, e Marshall e Elliot (1998) no estuário de Humber verificaram que a temperatura da água foi o factor que melhor previu a abundância. Relativamente à biomassa, na Ria de Aveiro (Pombo, 2005), no estuário do Elba (Thiel *et al.*, 1995) e no estuário de Humber (Marshall e Elliot, 1998) esta foi melhor prevista pela salinidade.

O estuário do Cávado apresenta várias espécies de teleósteos comuns a outros sistemas estuarinos. O número de espécies amostrado, 22, é inferior ao registado noutros estuários portugueses. Na Ria de Alvor Antunes *et al.* (1988) amostraram 63 espécies, 43 na Ria de Aveiro (Pombo, 1998), no estuário do Sado foram identificadas 62 (Cabral, 1999), na Lagoa de Óbidos foram registadas 41 espécies (Gordo e Cabral, 2001), 37 no estuário Guadiana (Vieira *et al.*, 2002) e 57 no estuário do Tejo (Thiel *et al.*, 2003). O valor por nós detectado poderá estar subestimado, algumas das espécies poderão não ter sido detectadas, devido à especificidade da rede utilizada, com o propósito de capturar essencialmente peixes juvenis.

Algumas das espécies recolhidas no estuário do Cávado foram encontradas em número reduzido e apenas em alguns dos períodos de amostragem. As espécies *Engraulis encrasicolus* e *Sardina pilchardus* apenas foram encontradas no estuário em Setembro de 2003 na estação E1, estação próxima da entrada do estuário. No estuário do Sado Cabral (1999) registou a presença *Engraulis encrasicolus* no período Primavera/Verão, e a ocorrência de exemplares de menor tamanho no Verão. A presença de *Sardina pilchardus* foi registada na Ria de Aveiro por Pombo (1998) em Maio, apresentando elevada densidade junto à embocadura.

Na estação mais a jusante (E1) foi recolhido em Setembro um indivíduo da espécie *Nerophis ophidion* e em Junho na mesma estação foi recolhido um exemplar de cada uma das espécies *Ciliata mustela*, *Syngnathus acus* e *Callionymus lyra*. Nesse mesmo mês, mas na estação intermédia, foi registado a presença de *Mugil cephalus*. Na Ria de Aveiro, Pombo (1998) registou a presença de *Syngnathus acus* em todos os meses de amostragem e em maior número entre Maio e Agosto. Relativamente a *Callionymus lyra*, Cabral (1999) verificou que esta espécie se pode encontrar no estuário do Sado durante todo o ano, e com maior abundância durante o Outono na zona mais a jusante do estuário.

Na amostragem de Abril e na estação E1 foram recolhidos dois indivíduos pertencentes à espécie *Chelidonichthys lucernus* com o comprimento de 5,95 e 6,80 cm, Costa (1984) verificou que esta espécie entra no estuário do Tejo com cerca de 3 cm de comprimento entre Fevereiro e Abril.

Outra das espécies representada por poucos indivíduos e que foi detectada em dois dos meses de amostragem foi *Diplodus sargus*, na estação intermédia do estuário em Setembro de 2003 e na estação mais próxima da embocadura em Agosto de 2004. Gordo e Cabral (2001) encontraram na lagoa de Óbidos juvenis desta espécie na zona com maior influência marinha e principalmente durante a Primavera e o Verão. Embora a ocorrência de um número tão reduzido de indivíduos das espécies *Chelidonichthys lucernus* e *Diplodus sargus* não permita tirar conclusões, tudo indica que alguns indivíduos destas espécies utilizam o Cávado como área de viveiro.

Os indivíduos pertencentes à espécie *Gobius paganellus* foram recolhidos nos meses de Setembro e Junho na estação e amostragem E1. Em oposição, na Ria de Aveiro, a maior abundância foi observada no Inverno (Arruda *et al.*, 1993).

Durante o período de amostragem foram encontrados espécimes de *Syngnathus abaster* em Setembro nos pontos de amostragem junto à ponte de Fão (E2) e junto à ponte do IC1, em Abril em Ofir (E1), e em Junho em todos os pontos de amostragem.

A presença de *Anguilla anguilla*, com a excepção do mês de Janeiro, foi registada em todos os meses, apresentando um número reduzido de indivíduos. Em Setembro e em Abril foram encontrados indivíduos na estação E1, em Junho nos pontos E1 e E2, e em Agosto foram recolhidos indivíduos em todo o estuário. No estuário do Lima, durante um ano de amostragem, esta espécie não foi encontrada em Março, Novembro e nos meses de Verão (Valente e Alexandrino, 1988). No estuário de Severn, Claridge *et al.* (1986) também verificaram a presença de poucos indivíduos de *Anguilla anguilla* durante o período de amostragem. Os exemplares na fase de enguiae-vidro foram detectados nos meses de Abril, Junho e Agosto, tal como acontece em outros estuários como no Guadiana, Minho, Severn (Antunes, 1994) e no Tamisa

(Naismith e Knights, 1988). Segundo Naismith e Knights (1988) as enguias-de-vidro passam cerca de um ano no estuário, o que possibilita a sua captura ao longo de um período alargado.

As espécies *Liza aurata* e *Liza ramada* foram encontradas em todos os meses de amostragem sem se registar a presença numa estação em particular. No entanto, verificou-se a ocorrência de um número reduzido de exemplares de *Liza aurata* em Agosto e de *Liza ramada* em Janeiro. Nos meses de Abril e Junho pode-se observar que os histogramas de *Liza ramada* são bimodais. Ramos (2001) registou a presença de *Liza ramada* durante todo o período de amostragem no estuário do Douro. Relativamente a *Liza saliens* a sua presença no estuário do Cávado apenas foi registada nos meses de Junho e Agosto, nos pontos de amostragem E2 e E3. Pombo (1998) observou a presença na Ria de Aveiro das espécies do género *Liza* durante todo o período de amostragem, sendo a espécie *Liza aurata* a mais abundante.

A espécie *Gobius niger* foi apenas observada no ponto de amostragem mais próximo da embocadura (E1), nos meses de Abril, Junho e Agosto. Noutros estuários esta espécie está presente durante todo o ano, como na Ria de Aveiro (Arruda *et al.*, 1993; Pombo, 1998), no estuário do Sado (Cabral, 1999) e no delta do Rhône (Pampoulie *et al.*, 1999). No entanto, a maior abundância desta espécie na Ria de Aveiro ocorreu entre Maio e Agosto (Arruda *et al.*, 1993) e no estuário do Sado na Primavera (Cabral, 1999), coincidindo com o período em que foram amostrados exemplares desta espécie no estuário do Cávado.

Atherina boyeri foi observada no estuário do Cávado durante todo ano. A sua presença foi registada principalmente nas extremidades do estuário, na estação E1 e na estação E3, registando-se nesta última o maior número de indivíduos. A presença desta espécie na estação E2 apenas se verificou no mês de Abril. Os histogramas de frequência de comprimento de *Atherina boyeri* mostram que, entre Janeiro e Junho, a única classe modal presente se vai deslocando para comprimentos mais elevados. Em Agosto esta espécie só ocorreu na estação E3, sendo a população maioritariamente constituída por indivíduos de pequenas dimensões. Também na Ria de Aveiro, Pombo (1998) verificou a ocorrência desta espécie em toda a área e em todos os meses de amostragem, com particular incidência de juvenis nos locais mais afastados da embocadura. Por seu lado, *Atherina presbyter*, menos abundante, foi registada no estuário do Cávado no mês de Janeiro e Agosto na estação E1. No estuário do Lima (Valente e Alexandrino, 1988) e na Ria de Aveiro (Pombo, 1998) esta espécie foi encontrada durante todo o ano, apresentando maior abundância nos locais com salinidade elevada (Pombo, 1998).

A espécie *Dicentrarchus labrax* é uma espécie marinha que desova no oceano, sendo os estuários utilizados como área de viveiro pelos juvenis (Kelley, 2002). No Cávado, a sua presença foi registada nos meses de Setembro, Junho e Agosto, nas estações com valores de salinidade mais baixos (E2 e E3). Junho foi o mês com maior densidade, apresentando indivíduos de pequenas dimensões, entre 1,85 e 4,70 cm de comprimento, o que significa que no ano de 2004 os primeiros indivíduos chegaram ao estuário provavelmente entre Maio e Junho. O mesmo foi observado por Costa (1984) e Cabral e Costa (2001) no estuário do Tejo, em que a maior abundância foi registada em Junho e os indivíduos com idades inferiores a um ano chegavam em Maio com cerca de 3 cm. Também Pombo (1998) verificou a entrada dos juvenis entre Março e Maio e Gordo (1989) verificou que para o mesmo local, a entrada de *Dicentrarchus labrax* na Ria de Aveiro ocorria entre Junho e Julho. Situação idêntica foi observada por Dando e Demir (1985) no estuário de Tamar (Inglaterra) e Kelley (2002). Já Aprahamian e Barr (1985) amostraram exemplares de *Dicentrarchus labrax* no estuário de Severn no estado pós-larvar no final de Julho-início de Agosto.

A presença de *Platichthys flesus* foi registada durante todos os meses de amostragem, com excepção de Agosto, observando-se a maior abundância em Abril na estação mais a montante (E3). Este foi também o mês e a estação de amostragem em que se verificou a ocorrência de indivíduos de menores dimensões, donde se depreende que foi por volta desta altura que se deu a entrada dos juvenis no estuário, e que esta estação se apresenta como uma área propícia ao desenvolvimento dos juvenis. Elliot *et al.* (1990) registaram a presença de *Platichthys flesus* no estuário de Forth, Escócia, durante todo o ano, e verificaram também que esta espécie utiliza a parte superior do estuário como área de viveiro. Segundo Costa (1984) esta espécie entra no estuário do Tejo na Primavera (Maio e Junho) e Claridge *et al.* (1986) verificaram que no estuário de Severn esta espécie esteve presente durante todo o período de amostragem, mas raramente apresentava abundância elevada. No entanto, Power *et al.* (2000) observaram a presença de *Platichthys flesus* durante todo o ano no estuário do rio Tamisa com um elevado número de indivíduos.

Durante o período de amostragem a presença da espécie *Pomatoschistus minutus* foi assinalada em três dos meses de amostragem, em Setembro, Junho e Agosto, e sempre no ponto de amostragem mais próximo da embocadura (E1). Tendo os indivíduos amostrados em Junho apresentado os menores comprimentos. Arruda *et al.* (1993) constataram que a diminuição do comprimento médio desta espécie entre Maio e Junho representa um indício de chegada de uma nova geração de *Pomatoschistus minutus*, e a redução do número de peixes mais velhos pode indicar uma mortalidade selectiva após a postura. No estuário do Tejo os indivíduos desta espécie de menores

dimensões foram recolhidos em Maio (Moreira *et al.*, 1991). Na Ria de Aveiro (Arruda *et al.*, 1993) e na Lagoa de Óbidos (Gordo e Cabral, 2001) a maior abundância de *Pomatoschistus minutus* verificou-se no Inverno, ao contrário do que observamos no estuário do Cávado, em que esta espécie só foi amostrada nos meses de Verão. De acordo com Bouchereau (1997) *Pomatoschistus minutus* não passa todo o seu ciclo de vida nos sistemas estuarinos. Esta espécie deixa o estuário para se reproduzir, de forma a evitar as baixas temperaturas, pois a época de reprodução ocorre no Inverno. Talvez seja este o principal motivo pelo qual só encontramos esta espécie no Verão.

Pomatoschistus microps esteve presente no estuário do Cávado durante todo o período de amostragem e em todas as estações. Esta espécie foi encontrada na Ria de Aveiro (Arruda *et al.*, 1993) também durante todo o ano, apresentando maior abundância no Inverno. No Cávado, a maior densidade foi registada nos meses de Abril e de Agosto. *Pomatoschistus microps* apresentou uma única classe modal ao longo do tempo, tal como verificou Bouchereau *et al.* (1989) na Lagoa de Mauguio, no Sul de França. Pampoulie (2001) estudou a estrutura demográfica de *Pomatoschistus microps* na Laguna de Malagroy, também no Sul de França, e verificou que a distribuição de frequências de comprimento se mantém homogénea de Janeiro a Maio, indicando a presença de um único grupo, enquanto de Junho a Setembro observou a existência de pelo menos 2 grupos. No estuário do Cávado observa-se ainda uma redução do valor de abundância no mês de Junho, segundo Greenwood e Hill (2003) que também verificaram no estuário de Forth uma abundância mínima entre Junho e Julho, essa redução deve-se a esta ser a época anterior à eclosão dos primeiros indivíduos do ano.

Os resultados obtidos para a relação peso-comprimento indicam que o crescimento apresentado por *Anguilla anguilla* é alométrico, o que está em concordância com os resultados obtidos por Koutrakis e Tsikliras (2003) no estuário de Rihios.

O crescimento observado nos indivíduos pertencentes a *Atherina boyeri* é isométrico, como o observado no estuário de Strymon e na Laguna Portos-Lagos (Koutrakis e Tsikliras, 2003). Pelo contrário, Cruz e Rebelo (2000) e Pombo *et al.* (2002) na Ria de Aveiro, Leonardos e Sinis (2000) nas Lagoas de Mesolongi e Etolikon (Grécia) e Koutrakis e Tsikliras (2003) no estuário de Rihios verificaram nos seus trabalhos que o crescimento da *Atherina boyeri* é alométrico.

A espécie *Atherina presbyter* no estuário do Cávado apresenta crescimento alométrico positivo. O mesmo verificaram Valente e Alexandrino (1988) no estuário do Lima. No entanto, Cruz e Rebelo (2000) e Pombo *et al.* (2002) na Ria de Aveiro e

Figueiredo (2003) no estuário do Douro verificaram que o crescimento é isométrico. Ramos (2001) verificou que o crescimento é alométrico negativo.

Relativamente aos indivíduos da espécie *Dicentrarchus labrax* presentes no estuário do Cávado o crescimento é alométrico, tal como o verificado nos estudos decorridos no estuário do Douro (Ramos, 2001), na Ria de Aveiro (Cruz e Rebelo, 2000), nos estuários Rihios e Strymon (Koutrakis e Tsikliras, 2003), no mar Adriático (Dulčić e Kraljević, 1996) e Golfo d' Annaba, Argélia (Kara, 1999). Ao contrário do que observámos, o crescimento verificado também na Ria de Aveiro por Gordo (1989), por Rebelo (1993), e por Lopes (2004) e ainda num estudo realizado no Sul da costa portuguesa (Gonçalves *et al.*, 1997) é isométrico.

Os indivíduos de *Engraulis encrasicolus* do estuário do Cávado apresentaram crescimento isométrico, contrariamente ao verificado por Millán (1999) na Baía de Cádiz, por Koutrakis e Tsikliras (2003) na Laguna de Portos-Lagos e por Sinovčić (2004) no estuário de Zrmanja (mar Adriático).

O crescimento de *Gobius niger* no estuário do Cávado é alométrico, tal como na Lagoa de Óbidos (Silva e Gordo, 1997) e no sul costa inglesa (Vessey e Langford, 1985). O coeficiente de alometria observado no estuário do Cávado é igual ao que foi obtido na Lagoa de Óbidos.

Os indivíduos pertencentes à espécie *Liza aurata* apresentam crescimento isométrico, tal como o verificado por Figueiredo (2003) no estuário do Douro, no mar Adriático (Dulčić e Kraljević, 1996) e no estuário de Strymon (Koutrakis e Tsikliras, 2003), enquanto Ramos (2001) no estuário do Douro, Koutrakis e Tsikliras (2003) no estuário de Rihios e Cruz e Rebelo (2000) na Ria de Aveiro observaram que o tipo de crescimento foi alométrico.

O crescimento de *Liza ramada* também é isométrico e está de acordo com o tipo de crescimento registado no estuário do Douro por Figueiredo (2003), na Ria de Aveiro (Cruz e Rebelo, 2000), no mar Adriático (Dulčić e Kraljević, 1996), e nos estuários de Rihios e Strymon (Koutrakis e Tsikliras, 2003). Ramos (2001), por outro lado, verificou no estuário do Douro que o crescimento desta espécie é alométrico.

Enquanto que o tipo crescimento apresentado por *Liza saliens* é alométrico no nosso estudo e num estudo realizado na Ria de Aveiro (Cruz e Rebelo, 2000), nos estuários de Rihios e Strymon (Koutrakis e Tsikliras, 2003) os espécimes apresentam crescimento isométrico.

Relativamente à espécie *Platichthys flesus* o crescimento é isométrico, tal como o verificado por Dorel (1986) em França, Coull *et al.* (1989) na Escócia e Vianet *et al.* (1989) no golfo de Lion.

No estuário do Cávado *Sardina pilchardus* apresenta crescimento alométrico, o mesmo foi verificado por Petrakis e Stergiou (1995) no Golfo de Euboikos, Koutrakis e Tsikliras (2003) no Estuário de Strymon e na Laguna Porto-Lagos.

O tipo de crescimento de *Syngnathus abaster* no estuário de Strymon é alométrico, próximo de 3 (Koutrakis e Tsikliras, 2003), enquanto que neste estudo se obteve um coeficiente de alometria superior a 4, mas o reduzido número de indivíduos não confere a este valor a necessária solidez.

Os indivíduos da espécie *Pomatoschistus microps* apresentam crescimento alométrico positivo enquanto que o tipo de crescimento dos indivíduos amostrados no estuário do Douro (Ramos, 2001) é alométrico negativo.

Relativamente ao tipo de crescimento da espécie *Gobius paganellus* e *Pomatoschistus minutus* não foram encontrados dados de comparação. No nosso estudo a primeira espécie apresentou crescimento alométrico e *Pomatoschistus minutus* crescimento isométrico.

No que se refere aos otólitos, a diferença entre o número de otólitos preparados e analisados deveu-se à perda de informação resultante de um excessivo desgaste nuns casos e por quebra noutros, aquando da preparação dos mesmos para observação. Os restantes otólitos preparados não apresentavam estrutura interna interpretável.

A análise dos parâmetros obtidos para a relação diâmetro maior do otólito-comprimento total indica que existe uma proporcionalidade directa entre o comprimento do indivíduo e o comprimento do *sagitta* para todas as espécies analisadas, como pode ser constatado pelos coeficientes de determinação obtidos ($R^2 > 0,9$) para as espécies *Atherina boyeri*, *Dicentrarchus labrax*, *Platichthys flesus* e ligeiramente inferior a 0,9 para *Pomatoschistus microps*. Comparando os dois tipos de regressão utilizada, potência e linear, verifica-se que ambas descrevem muito bem a relação entre o comprimento do otólito e o comprimento total. Contudo, o coeficiente de correlação do tipo potência é superior ao linear, o que indica que o grau de associação entre o tamanho do otólito e o comprimento total é melhor explicado pelo modelo potência (Huang e Chiu, 1997).

O coeficiente de alometria obtido para cada espécie permite concluir que o crescimento do otólito é proporcional ao crescimento do indivíduo, sendo isométrico ($b=1$), para as espécies *Atherina boyeri*, *Dicentrarchus labrax* e *Platichthys flesus*. O tipo de crescimento observado na espécie *Pomatoschistus microps* é alométrico negativo, o crescimento do otólito é mais lento do que o crescimento somático.

A partir da idade estimada através da contagem de incrementos diários nos otólitos *sagittae*, pode-se afirmar que os indivíduos pertencentes às espécies *Dicentrarchus labrax*, *Platichthys flesus* e *Pomatoschistus microps* apresentavam idades inferiores a um ano, enquanto que a espécie *Atherina boyeri* apresentou espécimes na sua maioria com idade inferior a um ano e alguns com idade superior. A estrutura da população de *Pomatoschistus microps* amostrada no estuário do Tejo por Moreira *et al.* (1991) era igualmente dominada pelo grupo de idade inferior a um ano.

Comparando o parâmetro L_{∞} (comprimento máximo assintótico) da equação de crescimento de von Bertalanffy obtido pela análise de frequências, com o estimado pela contagem de incrementos, nota-se que para as espécies em que se obteve L_{∞} pelos dois métodos, *Atherina boyeri*, *Dicentrarchus labrax* e *Pomatoschistus microps*, o comprimento máximo estimado é maior quando é obtido a partir da análise de frequências. Isto pode ser explicado pelo número de indivíduos utilizado em cada um dos métodos, maior no primeiro caso, e aquando da análise de frequências se terem utilizado todos os indivíduos de todos os comprimentos amostrados, pois não há perda de informação relativamente ao parâmetro comprimento.

Os valores dos parâmetros da equação de crescimento de von Bertalanffy estimados para a *Atherina boyeri* apresentam diferenças em relação aos resultados de outros trabalhos, sendo o L_{∞} (10,14 cm) inferior ao obtido por Pombo *et al.* (2002) na Ria de Aveiro, ao obtido pela análise das escamas por Leonardos e Sinis (2000) nas lagunas de Mesolongi e Etolikon, e superior ao obtido por Andreu-Soler *et al.* (2003) através da análise das escamas na laguna de Mar Menor.

Relativamente a *Platichthys flesus* o L_{∞} (22,99 cm) estimado é bastante inferior ao obtido noutros trabalhos, como nos de Saeger (1974), Vianet *et al.* (1989) e Froese e Frieß (1992).

Nenhuma das curvas da literatura se ajusta aos dados das espécies *Atherina boyeri* e *Platichthys flesus* amostradas no estuário do Cávado.

O valor de L_{∞} (5,03 cm) estimado para *Pomatoschistus microps* é muito inferior ao obtido por Miller (1975).

As diferenças verificadas entre o comprimento máximo assintótico por nós estimado e o estimado por estes autores devem-se provavelmente ao método usado, ao número de indivíduos utilizado, ao reduzido intervalo de comprimentos analisado e ao facto de serem estudos de diferentes áreas geográficas. A utilização de valores de idade comprimento produz resultados bastante diferentes quando a unidade considerada é o ano ou o dia, como no presente trabalho, e ao contrário dos restantes

trabalhos citados. As variações intrapopulacionais também não se devem ignorar, como Drevs *et al.* (1999) demonstraram no mar Báltico, com a existência de diferença entre sub-populações de *Platichthys flesus*, variando a idade média para a mesma classe de comprimento entre 1 e 2 anos.

Em relação a *Dicentrarchus labrax* os dados obtidos são inconstantes, sendo o valor de L_{∞} estimado muito baixo, não permitindo a comparação com outros trabalhos, especialmente devido à gama de tamanhos em análise. Como o estudo envolveu apenas indivíduos juvenis, tornou-se difícil a construção de uma curva de crescimento, assim, o crescimento desta espécie, para o intervalo de tamanhos presente, é descrito pelo modelo linear.

A regressão linear aplicada à relação comprimento do peixe-idade permite também aferir sobre o crescimento das espécies do estuário do Cávado, devendo ser usada quando o período temporal em análise é estreito (Ré, 1984; Thorrold e Williams, 1989; Morales-Nin e Moranta, 2004; Kacher e Amara, 2005). Os resultados obtidos podem ser facilmente comparados com outros trabalhos do mesmo tipo. Contudo, ao não produzirem os parâmetros da equação de von Bertalanffy, a comparação com trabalhos em que estes são os únicos a ser apresentados, torna-se inviável. A descrição do crescimento em função da idade para algumas espécies (*Dicentrarchus labrax* e *Platichthys flesus*) pode não ter sido bem conseguida, devido a terem sido analisados poucos indivíduos.

Quando os dados permitiram ajustar os parâmetros de von Bertalanffy, o valor determinado para L_{∞} não deve ser considerado mais do que indicativo, uma vez que não foram utilizados indivíduos adultos. Também o valor de t_0 pode estar afectado por interpretação pouco eficaz da idade dos indivíduos mais jovens.

As diferenças encontradas entre os resultados dos parâmetros biológicos por nós determinados no estuário do Cávado e os outros trabalhos poder-se-ão dever à pouca quantidade de indivíduos utilizados para o estudo e a não ter sido possível analisar peixes de todas as classes de comprimento amostradas. Alguns resultados não são directamente comparáveis pois, nos outros trabalhos, procedeu-se à análise do crescimento com base em classes anuais, enquanto que neste se efectuou uma análise de incrementos diários nos otólitos.

De acordo com a idade estimada para alguns dos exemplares de *Atherina boyeri*, ocorrem nascimentos ao longo de todo o ano, principalmente entre Maio e Novembro. No entanto segundo Rebelo e Pombo (2001) a época de reprodução desta espécie decorre entre Abril e Julho, e segundo Creech (1992) entre Maio e Julho na laguna de Aberthaw. O período reprodutivo da *Atherina boyeri* nas lagoas Mesolongi e Etolikon

decorre entre o início de Março e o final de Julho (Leonardos e Sinis, 2000). Os meses Junho e Agosto apresentaram a maior abundância de indivíduos de pequenos tamanhos, após o período de reprodução referido pelos autores acima enumerados. Atendendo aos dados por nós obtidos talvez a época de reprodução seja mais alargada do que a que normalmente é aceite.

O nascimento dos indivíduos da espécie *Dicentrarchus labrax* decorre principalmente no Outono, Inverno e início da Primavera, o que não está totalmente em desacordo com a época de reprodução descrita para esta espécie por Rebelo e Pombo (2001) entre os meses de Janeiro e Março, por Billard (1997) entre Dezembro e Abril, e por Ré (1999) que refere que os ovos e as larvas desta espécie são recolhidos durante os meses de Inverno e Primavera, desde Janeiro até Junho. Também Pickett *et al.* (2004) mencionam que a época de reprodução no sudoeste de Inglaterra decorre entre o Inverno e a Primavera. Pombo (1998) e Cabral e Costa (2001) referem que a postura ocorre entre o Outono e a Primavera.

Para os exemplares da espécie *Platichthys flesus* os meses de nascimento estimado foram Dezembro, Janeiro e Fevereiro, tendo ocorrido também nascimentos no mês de Junho e Outubro. Estes meses estão praticamente concordantes com Rebelo e Pombo (2001), segundo os quais a época de reprodução desta espécie decorre entre Fevereiro e Junho. E de acordo com Ré (1999), que refere que as larvas desta espécie são recolhidos nos estuários da Península Ibérica entre Janeiro e Maio.

Segundo a idade estimada neste trabalho para alguns dos exemplares de *Pomatoschistus microps*, os nascimentos ocorrem ao longo de todo o ano, principalmente entre os meses de Janeiro e Maio. Segundo Jones e Miller (1966) e Maitland e Campbell (1992) os indivíduos desta espécie têm um curto período de vida, a maturidade sexual é atingida na Primavera ou Verão, e a estação reprodutora vai desde Abril até ao final de Agosto, princípio de Setembro. As datas de nascimento obtidas estão um pouco fora do período de reprodução referido na literatura. No entanto, observando os histogramas de frequência de comprimentos, verifica-se que os indivíduos de menores dimensões aparecem em Junho e Agosto, e também se verifica a presença de indivíduos com comprimentos entre 1,99 e 2,49 cm em Janeiro, o que indica que o Outono também deverá fazer parte da época de reprodução desta espécie.

Apesar das datas de nascimento obtidas poderem indicar que a idade estimada para alguns dos espécimes não foi bem conseguida, os resultados obtidos ajustam-se, de uma forma geral, aos dados conhecidos da bibliografia, podendo alguns erros de interpretação tido o efeito de alargar as épocas de reprodução de algumas das espécies analisadas.

Atendendo ao facto de quase não haver dados publicados sobre o estuário do Cávado, este trabalho surge como uma primeira caracterização geral da ictiofauna. Com este trabalho poder-se-á concluir que a comunidade ictíca apresenta uma estruturação sazonal, maior abundância e diversidade na época Primavera/Verão. Espécimes pertencentes às famílias Atherinidae, Gobiidae e Mugilidae foram encontrados durante todo o período de amostragem e ao longo de todo o estuário. De destacar a elevada densidade revelada pelas espécies *Atherina boyeri*, *Pomatoschistus microps* e *Liza ramada*.

Este sistema estuarino, à semelhança de outros, é utilizado por poucas espécies como habitat permanente (*Atherina boyeri* e *Pomatoschistus microps*). Algumas espécies utilizam-no como área de viveiro (*Dicentrarchus labrax* e *Platichthys flesus*), daí que os indivíduos encontrados destas espécies tenham idade inferior a um ano. Outras espécies estão presentes apenas de passagem, durante a na sua migração (*Anguilla anguilla*) e outras usam-no apenas como fonte temporária de alimento (*Engraulis encrasicolus* e *Sardina pilchardus*).

PERSPECTIVAS FUTURAS

Os estuários são áreas importantes para o crescimento, desenvolvimento e alimentação de várias espécies, com interesse comercial, necessárias para a estruturação do ecossistema e com influência nas zonas marinhas adjacentes. Estes ambientes aquáticos estão sujeitos a diversas pressões ambientais e antropogénicas. No caso do estuário do Cávado, um exemplo de pressão é a provável reconstrução do molhe. As dragagens que poderão vir a ser realizadas na foz terão com certeza impactos sobre a comunidade biológica que aí reside, quer sazonal quer permanentemente. Para se ter noção do grau desses impactos a monitorização biológica do estuário é imprescindível para acompanhar a sua evolução.

Considerando este estudo como um pequeno contributo para o conhecimento da comunidade ictiológica, os estudos sobre a ictiofauna no estuário do Cávado devem ser aprofundados.

Assim, uma melhor abordagem do estudo implicaria uma diminuição dos intervalos entre as épocas de amostragem, um aumento do número de pontos de amostragem, uma análise de um maior número de factores abióticos, introduzindo também o parâmetro transparência, bem como a recolha de dados sobre o tipo de sedimentos e vegetação presente, correlacionando todos estes factores com a distribuição das espécies. O desenvolvimento de estudos sobre os hábitos alimentares dessas espécies, seria também um ponto interessante a analisar de modo a poder fazer-se a relação com a comunidade macrobentónica.

O estudo sobre idade e crescimento, envolvendo estudos de validação sobre a periodicidade de formação dos incrementos diários e ainda a relação entre os parâmetros ambientais e a formação dos microincrementos, poderá ser outro dos aspectos a considerar em trabalhos futuros.

BIBLIOGRAFIA

- Andreu-Soler, A., Oliva-Patterna, F. J., Fernández-Delgado, C. e Torralva, M. (2003). Age and growth of the sand smelt, *Atherina boyeri* (Risso 1810), in the Mar Menor coastal lagoon (SE Iberian Peninsula). *Journal of Applied Ichthyology*, 19: 202-208.
- Antunes, J. (1994). *Estudo da migração e metamorphose de Anguilla anguilla L.* por análise dos incrementos dos sagittae, em Leptocéfalos e enguias de vidro. Tese de Doutoramento. Universidade do Porto, 294 p.
- Antunes, M. M., Cunha, P. L., Duarte, A. P. e Mendonça, E. P. (1988). Ria de Alvor as a spawning place and a nursery ground. *Journal of Fish Biology*, 33 (supplement A): 185-190.
- Aprahamian, M. W. e Barr, C. D. (1985). The growth, abundance and diet of 0-group sea bass, *Dicentrarchus labrax*, from the Severn estuary. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 65: 169-180.
- Araújo, F. G., Bailey, R. G. e Williams, W. P. (1999). Spatial and temporal variations in fish populations in the upper Thames estuary. *Journal of Fish Biology*, 55: 836-853.
- Arruda, L. M., Azevedo, J. N. e Neto, A. I. (1993). Abundance, Age-structure and growth, and reproduction of gobies (Pisces; Gobiidae) in Ria de Aveiro Lagoon (Portugal). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 37: 509-523.
- Assis, C. (2000). *Estudo morfológico dos otólitos sagitta, asteriscus e lapillus de teleósteos (Actinopterygii, Teleostei) de Portugal continental: sua aplicação em estudos de filogenia sistemática e ecologia.* Tese de Doutoramento. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 1004 p.
- Billard, R. (1997). *Les poissons d'eau douce des rivières de France. Identification, inventaire et répartition des 83 espèces.* Delachaux & Niestlé. Lausanne, 192p. In Fishbase [Documento www] URL. <http://www.fishbase.org>
- Blanco, C., Salomón, O. e Raga, J. A. (2001). Diet of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the western Mediterranean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 81: 1053-1058.
- Bolle, L. J., Rijnsdorp, A. D., van Neer, W., Millner, R. S., van Leeuwen, P. I., Eryvynck, A., Ayers, R., Ongenae, E. (2004). Growth changes in plaice, cod, haddock and saithe in the North Sea: a comparison of (post-) medieval and present-day growth rates based on otolith measurements. *Journal of Sea Research*, 51: 313-328.
- Bouchereau, J.-L., Joyeux, J. C. e Quignard, J. P. (1989). Structure de la population de *Pomatoschistus microps* (Krøyer, 1838), Poissons, Gobiides, lagune de Mauguio (France). *Vie Milieu*, 39 (1): 19-28.
- Bouchereau, J.-L. (1997). Biodiversity of tactics used by three Gobiidae (Pisces; Teleostei): *Pomatoschistus minutus* (Pallas, 1970), *P. microps* (Krøyer, 1838), *Gobius niger* (Linnaeus, 1758), to survive in a Mediterranean Lagoon environment. *Oceanological Studies*, 2-3: 153-170.
- Bowden, K. F. (1980). Physical factors: salinity, temperature, circulation, and mixing processes. In *Chemistry and biogeochemistry of estuaries*. Olausson, E. e Cato, I. (ed). John Wiley. pp 37-69.
- Cabral, H. e Costa, M. J. (2001). Abundance, feeding ecology and growth of 0-group sea bass, *Dicentrarchus labrax*, within the nursery areas of the Tagus estuary. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 81: 679-682.

- Cabral, H. N. (1999). Ictiofauna do estuário do Sado. *Relat. Cient. Téc. Inst. Invest. Pescas Mar*, 47, 30 p.
- Campana, S. E. e Neilson, J. D. (1985). Microstructure of fish otoliths *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 42: 1014-1032.
- Campana, S. E. (1992). Measurement and interpretation of the microstructure of fish otoliths. In Stevenson, D.K. e Campana (ed). Otolith Microstructure examination and analysis. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, 117: 59-71.
- Campana, S. E. e Jones, C. M. (1992). Analysis of otolith microstructure data. In *Otolith Microstructure examination and analysis* Stevenson, D.K. e Campana (ed). *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, 117: 73-100.
- Campana, S. E. (1999). Chemistry and composition of fish otoliths: pathways: mechanisms and applications. *Marine Ecology Progress Series*, 188: 263-297.
- Campana, S. E., Chouinard, G. A., Hanson, M., Fréchet, A. e Bratley, J. (2000). Otolith elemental fingerprints as biological tracers of fish stocks. *Fisheries Research*, 46: 343-357.
- Campana, S. E. e S. R. Thorrold (2001). Otoliths, increments, and elements: keys to a comprehensive understanding of fish populations? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58: 30-38.
- Claridge, P. N., Potter, I. C. e Hardisty, M. W. (1986). Seasonal changes in movements, abundance, size composition and diversity of the fish fauna of Severn estuary. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 66: 229-258.
- Cherel, Y., Guinet, C. e Tremblay, Y. (1997). Fish prey of Antarctic fur seals *Arctocephalus gazelle* at Ile de Croix, Kerguelen. *Polar Biol.*, 17: 87-90
- Costa, J., Margalha, J. e Peres, A. (1999). Estudo de três zonas estuarinas no Norte de Portugal: conflitos e oportunidades. In *Os estuários de Portugal e os Planos de Bacia Hidrográfica*. Carvalho, G. P., Gomes, F. V. e Pinto, F. T. (ed). Eurocoast Portugal, p. 11-21.
- Costa, M. J. (1984). The Tagus estuary as a nursery. In *Estuarine processes: an application to the Tagus estuary*. Comissão Nacional do Ambiente. Lisboa, p. 397-413.
- Costa, M. J., Costa, J. L., Almeida, P. R. e Chainho, P. (1999). Trabalhar em conjunto para a protecção da zona costeira. In *Os estuários de Portugal e os Planos de Bacia Hidrográfica*. Carvalho, G. P., Gomes, F. V. e Pinto, F. T. (ed). Eurocoast Portugal, p. 125-139.
- Cruz, R. and J. Rebelo (2000). Dados de crescimento em peixes da Ria de Aveiro. *Revista de Biologia*, 18: 41-47.
- Coull, K.A., Jermyn, A.S., Newton, A.W., Henderson, G.I. e Hall, W.B. (1989). Length/weight relationships for 88 species of fish encountered in the North Atlantic. *Scottish Fish. Res. Rep*, 43: 80 p. In Fishbase [Documento www] URL. <http://www.fishbase.org>
- Creech, S. (1992). A study of the population biology of *Atherina boyeri* Risso, 1810 in Aberthaw Lagoon, on the Bristol Channel, in South Wales. *Journal of Fish Biology*, 41:277-286. In Fishbase [Documento www] URL. <http://www.fishbase.org>
- Dame, R. F. e Allen, D. M. (1996). Between estuaries and the sea. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 200: 169-185.

- Dando, P. R. e Demir, N. (1985). On the spawning and nursery grounds of bass, *Dicentrarchus labrax*, in the Plymouth area. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 65: 159-168.
- Dorel, D. (1986). *Poissons de l'Atlantique nord-est relations taille-poids*. Institut Francais de Recherche pour l'Exploitation de la Mer. In Fishbase [Documento www] URL. <http://www.fishbase.org>
- Dreves, T., Kadakas, V., Lang, T. e Møllgaard, S. (1999). Geographical variation in the age/length relationship in Baltic flounder (*Platichthys flesus*). *ICES J. mar. Sci*, 56: 134-137.
- Dulčić, J., Kraljević, M. (1996). Weight-length relationships for 40 fish species in the eastern Adriatic (Croatian waters). *Fisheries Research*, 28: 243-251.
- Dyer, K. R. (1997). *Estuaries: a physical introduction*. 2nd ed. John Wiley, Chichester, 195 p.
- Elliott, M., O'Reilly, M. G. e Taylor, C. J. L. (1990). The Forth estuary: a nursery and overwintering area of North Sea fishes. *Hydrobiologia* 195: 89-103.
- Elliott, M. e Dewailly, F. (1995). The structure and components of european estuarine fish assemblages. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, 29(3-4): 397-417.
- Elsdon, T. S. e Gilanders, B. M. (2002). Interactive effects of temperature and salinity on otolith chemistry: challenges for determining environmental histories of fish. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 59: 1796-1808.
- Elsdon, T. S. e Gilanders, B. M. (2004). Fish otolith chemistry influenced by exposure to multiple environmental variables. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 313: 269-284.
- Eschmeyer, W.N. (1998). *Catalog of fishes*. Special Publication, California Academy of Sciences, San Francisco. 3 vols. 2905 p.
- Fairbridge, R. W. (1980). The estuary: its definition and geodynamic cycle. In *Chemistry and biogeochemistry of estuaries*. E. Olausson e I. Cato (ed). John Wiley, Winchester, p. 1-35.
- Figueiredo, D. (2003). *Parâmetros biológicos dos juvenis de *Chelon labrosus*, *Liza ramada*, *Liza aurata* e *Atherina presbyter* do estuário do Douro obtidos a partir da análise dos otólitos sagitta*. Tese de Mestrado em Ecologia Aplicada. Universidade do Porto. 117 p.
- Froese, R. e Frieß, C.C. (1992). *Synopsis of biological data on *Platichthys flesus* (L.)*, ICES assessment units 22 and 24, using the FISHBASE format. ICES C.M.1992/J:41. International Council for the Exploration of the Sea, Copenhagen. In Fishbase [Documento www] URL. <http://www.fishbase.org>
- Gayanilo Jr., F. C., Sparre, P. e Pauly, D. (2002). The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT II) User's Guide. FAO Computerized Information Series. FAO, Roma.
- Geffen, A. J., Pontual, H. (de), Wright, P. J. e Mosegaard, H. (2002). Life history events. In *Manual of fish Sclerochronology*. Pontual, H. (de), Panfili, J., Troadec, H. e Wright, P. J. (ed). Inframer-IRD coedition. Brest, p. 99-110.
- Gilanders, B. M. (2002). Temporal and spatial variability in elemental composition of otoliths: indications for determining stock identity and connectivity of populations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 59: 669-676.

- Gillanders, B. M. e Kingsford, M. J. (2002). Impact of changes in flow of freshwater on estuarine and open coastal habitats and associated organisms. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, 40: 233-309.
- Gonçalves, J. M. S., Bentes, L., Lino, P. G., Ribeiro, J., Canário, A. V. M. e Erzini, K. (1997). Weight-length relationships for selected fish species of the small-scale demersal fisheries of the south and south-west coast of Portugal. *Fisheries Research*, 30: 253-256.
- Gordo, L. S. (1989). Age, growth and sexuality of sea bass, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) (Perciformes, Moronidae) from Aveiro lagoon, Portugal. *Scientia Marina* 53(1): 121-126.
- Gordo, L. S. e Cabral, H. N. (2001). The fish assemblage structure of a hydrologically altered coastal lagoon: the Óbidos lagoon (Portugal). *Hydrobiologia*. 459: 125-133.
- Granadeiro, J.P. e Silva, M. A. (2000). The use of otoliths and vertebrae in the identification and size-estimation of fish in predator-prey studies. *Cybium*, 24(4): 383-393.
- Greenwood, M. F. D. e Hill, A. S. (2003). Temporal, spatial and tidal influences on benthic and demersal fish abundance in the Forth estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 58: 211-225.
- Hampel, H., Cattrijsse, A. e Mees, J (2004). Changes in marsh nekton communities along the salinity gradient of the Schelde river, Belgium and The Netherlands. *Hydrobiologia* 515: 137-146.
- Hayward, P. J. e Ryland, J. S. (1995). *Handbook of the marine fauna of North-West Europe*. Oxford University Press. Oxford, 800 p.
- Higham, T. F. G. e Horn, P.L. (2000). Seasonal dating using fish otoliths: results from Shag river mouth site, New Zealand. *Journal of Archaeological Science*, 27: 439-448
- Huang, W.-B. e Chiu, T.-S. (1997). Daily increments in otoliths and growth equation of black porgy, *Acanthopagrus schlegelii*, larvae. *Acta Zoologica Taiwanica*, 8(2): 121-131.
- Instituto Nacional da Água (INAG) (2000). Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Cávado.
- Instituto Nacional da Água (INAG) (s/d). [Documento www] URL. <http://snirh.inag.pt/>
- Instituto da Conservação da Natureza (1993). *Livro vermelho dos vertebrados de Portugal. Vol. III- Peixes Marinhos e Estuarinos*. Secretaria de Estado do Ambiente e do Consumidor / Instituto da Conservação da Natureza, 146 p.
- Jaureguizar, A. J., Menni, R., Guerrero, R. e Lasta, C. (2004). Environmental factors structuring fish communities of the Río de la Plata estuary. *Fisheries Research*, 66: 195-211.
- Jones, D. e Miller, P. J. (1966). Seasonal migrations of the common goby, *Pomatoschistus microps* (Kroyer), in Morecambe Bay and elsewhere. *Hydrobiologia* 27: 515-528.
- Jones, C. M. (1992). Development and application of the otolith increment technique. In *Otolith Microstructure examination and analysis*. Stevenson, D.K. e Campana (ed). Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 117:1-11.
- Jung, S. e Houde, E. D. (2003). Spatial and temporal variabilities of pelagic fish community structure and distribution in Chesapeake Bay, USA. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 58: 335-351.
- Kacher, M. e Amara, R. (2005). Distribution and growth of 0-group European hake in the bay of Biscay and Celtic Sea: a spatial and inter-annual analyses. *Fisheries Research*, 71: 373-378.

- Kara, M. H. (1999). Age et croissance du loup *Dicentrarchus labrax* (Moronidae, Osteichthyes, Teleostei) du golfe d' Annaba, Algérie. *Journal of Applied Ichthyology* 15: 181-187.
- Kelley, D. (2002). Abundance, growth and first-winter survival of young bass in nurseries of south-west England. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 82: 307-319.
- Koutrakis, E. T., Kokkinakis, A. K., Eleftheriadis, E. A., e Argyropoulou, M. D. (2000). Seasonal changes in distribution and abundance of the fish fauna in the two estuarine systems of Strymonikos gulf (Macedonia, Greece). *Belg. J. Zool.*, 130 (supplement 1): 41-48.
- Koutrakis, E. T. e Tsikliras, A. C. (2003). Length-weight relationship of fishes from three northern Aegean estuarine systems (Greece). *Journal of Applied Ichthyology* 19: 258-260.
- Laffaille, P., Feunteun, E. e Lefeuvre, J.-C. (2000). Composition of fish communities in a european macrotidal salt marsh (the Mont Saint-Michel bay, France). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 51: 429-438.
- Leonardos, I. e Sinis, A. (2000). Age, growth and mortality of *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Pisces: Atherinidae) in the Mesolongi and Etolikon lagoons (W. Greece). *Fisheries Research* 45: 81-91.
- Levinton, J. S. (2001). *Marine Biology: function, biodiversity, ecology*. Oxford University Press. Oxford, 515 p.
- Lopes, C. (2004). *Estudo dos otólitos de juvenis de robalo, Dicentrarchus labrax (Linnaeus, 1758), da Ria de Aveiro: relações alométricas, microincrementos e relações com variações ambientais*. Tese de Mestrado em Ciências do Mar-Recursos Marinhos, Biologia Marinha. Universidade do Porto. 61p.
- Maitland, P.S. e Campbell, R.N. (1992). *Freshwater fishes of the British Isles*. HarperCollins Publishers, London, 368 p. In Fishbase [Documento www] URL. <http://www.fishbase.org>
- Margalef, R. (1977). *Ecología*. 2 ed. Ediciones Omega, Barcelona, 951 p.
- Marshall, S. e Elliott, M. (1998). Environmental influences on the fish assemblage of the Humber estuary, U. K. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 46: 175-184.
- McFarlane, G. A. e Geffen, A. (2000). Otoliths in studies of populations. (editorial). *Fisheries Research*, 46: 189-190.
- McHugh, J. L. (1967). Estuarine Nekton. In G. Lauff (ed.). *Estuaries. American Association for the Advancement of Science*, 83: 581-620.
- McLusky, D. S. (1990). *The estuarine ecosystem*. 2nd ed. Blackie. Glasgow, 215 p.
- Millán, M. (1999). Reproductive characteristics and condition status of anchovy *Engraulis encrasicolus* L. from the Bay of Cadiz (SW Spain). *Fisheries Research* 41: 73-86.
- Miller, P.J. (1975). Age, structure and life-span in the common goby, *Pomatoschistus microps*. *J. Zool. Lond*, 175:425-448. In Fishbase [Documento www] URL. <http://www.fishbase.org>
- Molony, B. W. and J. H. Choat (1990). Otolith increment widths and somatic growth rate: the presence of a time-lag. *Journal of Fish Biology* 37: 541-551.
- Morales-Nin, B. (1986). Chemical composition of the otoliths of the sea bass (*Dicentrarchus labrax*: Linnaeus, 1758) (Pisces, Serranidae). *Cybium* 10(2): 115-120.
- Morales-Nin, B. (2000). Review of the growth regulation processes of otolith daily increment formation. *Fisheries Research*, 46: 53-67.

- Morales-Nin, B. e Moranta, J. (2004). Recruitment and post-settlement growth of juvenile *Merluccius merluccius* on the western Mediterranean shelf. *Scientia Marina*, 68(3): 399-409.
- Moreira, F., Costa, J. L., Almeida, P. R., Assis, C. e Costa, M. J. (1991). Age determination in *Pomatoschistus minutus* (Pallas) and *Pomatoschistus microps* (Kroyer) (Pisces: Gobiidae) from the upper Tagus estuary, Portugal. *Journal of Fish Biology*, 39: 433-440.
- Moreno, T. e Morales-Nin, B. (2003). Age determination and validation on otoliths of the sand-smelt *Atherina presbyter* (Cuvier, 1829) (Pisces: Atherinidae) from the central-east Atlantic. *Fisheries Research*, 62: 77-87.
- Mosegaard, H. e B. Morales-Nin (2000). Otolith physiology and morphology. (editorial). *Fisheries Research*, 46: 3-4.
- Naismith, I. A. e Knights, B. (1988). Migrations of elvers and juvenile European eels, *Anguilla anguilla* L., in the River Thames. *Journal of Fish Biology*, 33 (Supplement A): 161-175.
- Nemus (2002). Estudo de impacte ambiental do projecto de melhoria da barra do Cávado: Relatório Síntese.
- Nybakken, J. W. (1993). *Marine biology: an ecological approach*. 3rd ed. Harper Collins Publishers. New York. 462 p.
- Pampoulie, C., Rosecchi, E. J, Bouchereau, J.-L. e A. J. Crivelli (1999). Life history traits of *Pomatoschistus minutus* in the Rhône Delta, France. *Journal of Fish Biology*, 55: 892-896.
- Pampoulie, C. (2001). Demographic structure and life history traits of the common goby *Pomatoschistus microps* (Teleostei, Gobiidae) in a Mediterranean coastal lagoon (Rhône River delta, France). *Acta Oecologica*, 22: 253-257.
- Pampoulie, C., Chauvelon, P., Rosecchi, E., Bouchereau, J.-L. e A. J. Crivelli (2001). Environmental factors influencing the gobiid assemblage of a mediterranean Lagoon: Empirical evidence from a long-term study. *Hydrobiologia*, 445: 175-181.
- Pannella, G. (1971). Fish otoliths: daily growth layers and periodical patterns. *Science*, 173: 1124-1126.
- Pannella, G. (1980). Growth patterns in fish sagittae. In *Skeletal growth in aquatic organisms: biological records of environmental change*. Rhoads, D. C. e Hutz, R. A (ed). Plenum Press. New York p. 519-560.
- Payan, P., Pontual, H. de, Boeuf, G. e Mayer-Gostan, N. (2004). Endolymph chemistry and growth in fish. *Comptes Rendus Palevol*, 3: 535-547.
- Petrakis, G. e Stergiou, K. I. (1995). Weight-length relationships for 33 fish species in Greek waters. *Fisheries Research*, 21: 465-469.
- Pickett, G. D., Kelley, D. F. e Pawson, M. G. (2004). The patterns of recruitment of sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. from nursery areas in England and Wales and implications for fisheries management. *Fisheries Research*, 68: 329-342.
- Pombo, L. (1998). *A ictiofauna da Ria de Aveiro. Estrutura, dinâmica e populações*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Aveiro, Departamento de Biologia. 126 p.
- Pombo, L., Lopes, C. e Rebelo, E. (2002). A comparison study of the age and growth of *Atherina boyeri* Risso, 1810 and *Atherina presbyter* Cuvier, 1829 in the Ria de Aveiro, Portugal. *Revista Biol.* 20: 47-58.

- Pombo, L. (2005). *Diversidade, dinâmica de populações e capacidade de produção ictiológica numa laguna costeira- a Ria de Aveiro*. Tese de Doutoramento. Universidade de Aveiro, Departamento de Biologia. 272 p.
- Popper, A. N. e Lu, Z. (2000). Structure-function relationships in fish otolith organs. *Fisheries Research*, 46: 15-25.
- Potter, I. C., Beckley, L. E., Whitfield, A. K. e Lenanton, R. C. J. (1990). Comparisons between the roles played by estuaries in the life cycles of fishes in temperate Western Australia and Southern Africa. *Environmental Biology of Fishes* 28: 143-178.
- Power, M., Attrill, M. J. e Thomas, R. M. (2000). Environmental factors and interactions affecting the temporal abundance of juvenile flatfish in the Thames Estuary. *Journal of Sea Research*, 43: 135-149.
- Prager, M. H., Saila, S. B. e Recksiek, C. W. (1989). FISHPARM: a microcomputer program for parameter estimation of nonlinear models in fishery science, 2nd ed. Old Dominion University Oceanography Technical Report 87-10.
- Ramos, S. (2001). *Caracterização e dinâmica da ictiofauna do estuário do Rio Douro, nas suas fases larvar e Juvenil*. Tese de Mestrado em Ciências do Mar-Recursos Marinhos. Universidade do Porto.
- Ré, P. (1984). Evidence of daily and hourly growth in pilchard larvae based on otolith growth increments, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792). *Cybium* 8 (1): 33-38.
- Ré, P. (1999). *Ictioplâncton estuarino da Península Ibérica. Guia de identificação dos ovos e estados larvares planctónicos*. Câmara Municipal de Cascais, 163p.
- Reay, J. P. e Cornell, V. (1988). Identification of grey mullet (Teleostei: Mugilidae) juveniles from British waters. *Journal of Fish Biology*, 32: 95-99.
- Rebelo, J. E. (1993). *A ictiofauna da Ria de Aveiro e o período lagunar do ciclo de vida do robalo, Dicentrarchus labrax (Linnaeus, 1758)*. Tese de Doutoramento. Universidade de Aveiro, Departamento de Biologia. 180 p.
- Rebelo, J. E. e Pombo, L. (2001). *Os peixes da Ria de Aveiro*. Câmara Municipal de Aveiro – Pelouro da Cultura. Aveiro, 111 p.
- Reid, K., Croxall, J. P. e Prince, P. A. (1996). The fish diet of black-browed albatross *Diomedea melanophris* and grey-headed albatross *D. chrysostoma* at South Georgia. *Polar Biol*, 16: 469-477.
- Rosa, H. C. e Ré, P. (1985). Influence of exogenous factors on the formation of daily microgrowth increments in otoliths of *Tilapia mariae* (Boulenger, 1899) juveniles. *Cybium* 9(4): 341-357.
- Saeger, J., (1974). *Der Befischungszustand der Flunderpopulation in der Kieler Bucht.*. Kiel University. 115 p. in Fishbase [Documento www] URL. <http://www.fishbase.org>
- Santos, M. B., Pierce, G. J., Smeenk, C., Addink, M. J., Kinze, C. C., Tougaard, S., Herman, J. (2001). Stomach contents of northern bottlenose whales *Hyperodon ampullatus* stranded in North Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 81: 143-150.
- Secor, D. H., Dean, J. M. e Laban, E. H. (1992). Otolith renewal and preparation for microstructural examination. In *Otolith Microstructure examination and analysis*. Stevenson, D.K. e Campana (ed). Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 117:19-57.

- Silva, M. N. e Gordo, L. S. (1997). Age, growth and reproduction of the black goby, *Gobius niger*, from Óbidos Lagoon, Portugal. *Cahiers de Biologie Marine*, 38: 175-180.
- Silva, M. C. (1999). Estuaries management in the framework of the water catchment plans. In *Os estuários de Portugal e os Planos de Bacia Hidrográfica*. Carvalho, G. P., Gomes, F. V. e Pinto, F. T. (ed). Eurocoast Portugal, p.65-75
- Sinovčić, G. (2004). Growth and length-weight relationship of the juvenile anchovy, *Engraulis encrasicolus*, in the nursery ground (Zrmanja River estuary-eastern Adriatic Sea). *Journal of Applied Ichthyology*, 20: 79-80.
- StatSoft, Inc (1998). STATISTICA for windows (computer program manual).
- Swearer, S. E., Forrester, G. E., Steele, M. A, Brooks, A. J. e Lea, D. W. (2003). Spatio-temporal and interspecific variation in otolith trace-elemental fingerprints in a temperate estuarine fish assemblage. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 56: 1111-1123.
- Thiel, R., Sepúlveda, A., Kafemann, R. e Nellen, W. (1995). Environmental factors as forces structuring the fish community of the Elbe estuary. *Journal of Fish Biology*, 46: 47-69.
- Thiel, R., Cabral, H. e Costa, M. J. (2003). Composition, temporal changes and ecological guild classification of the ichthyofaunas of large European estuaries - a comparison between the Tagus (Portugal) and the Elbe (Germany). *Journal of Applied Ichthyology* 19: 330-342.
- Thorrold, S. R. e Williams, D. McB. (1989). Analysis of otolith microstructure to determine growth histories in larval cohorts of a tropical herring (*Herklotsichthys castelnaui*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 46: 1615-1624.
- Torres, G. J., Lombarte, A. e Morales-Nin, B. (2000). Variability of the sulcus acusticus in the sagittal otolith of the genus *Merluccius* (Merlucciidae). *Fisheries Research*, 46: 5-13.
- Tresher, R. E. (1999). Elemental composition of otoliths as a stock delineator in fishes. *Fisheries Research*, 43: 165-204.
- Valente, A. C. N. and P. J. B. Alexandrino (1988). Ecological study of the estuary of River Lima. IV. The ichthyofauna in the Darque channels (River Lima estuary) with special reference to the biology of the sand-smelt, *Atherina presbyter* Cuvier, 1829 (Pisces: Atherinidae). *Publicações do Instituto de Zoologia «Dr. Augusto Nobre»*, 202: 1-17.
- Van Neer, W., L. Lõugas e Rijnsdorp, A. D. (1999). Reconstructing age distribution, season of capture and growth rate of fish from archaeological sites based on otoliths and vertebrae. *International Journal of Osteoarchaeology*, 9: 116-130.
- Vessey, G. e Langford, T. E. (1985). The biology of the black goby, *Gobius niger* L. in an English south-coast bay. *Journal of Fish Biology*, 27: 417-429.
- Vianet, R., Quignard, J.-P. e Tomasini, J.-A. (1989). Age et croissance de quatre poissons Pleuronectiformes (flet, turbot, barbot, sole) du golfe du Lion. *Cybium*, 13(3):247-258 In Fishbase [Documento www] URL. <http://www.fishbase.org>
- Vieira, L., Bexiga, C., Sá, R., Veiga, P. e Erzini, K. (2002). Abundance and diversity of the fish fauna of the Guadiana river estuary and the Castro Marim salt marsh (SE Portugal). In *Litoral 2002, the changing coast. EUROCOAST / EUCC, Porto*. EUROCOAST Portugal, p. 231-233
- Whitehead, P. J. P., Bauchot, M.-I., Hureau, J.-C., Nielsen, J. e Tortonese, E. (1986). *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. 3 vols. UNESCO. U.K.1984 p.

-
- Whitfield, A.K. e Marais, J.F.K. (1999). The ichthyofauna. *In Estuaries of South Africa*. Allanson, B.R. e Baird, D. (ed.). Cambridge University Press, Cambridge. p. 209-233
- Wright, P. J., Rowe, D. e Thorpe, J. E. (1991). Daily growth increments in the otoliths of atlantic salmon parr, *salmo salar* L., and the influence of environmental factores on their periodicity. *Journal of Fish Biology*, 39: 103-113.
- Wright, P. J., Panfili, J., Morales-Nin, B. e Geffen, A. J. (2002). Otoliths. *In Manual of fish Sclerochronology*. Pontual, H. (de), Panfili, J., Troadec, H. e Wright, P. J. (ed). Infremer-IRD coedition. Brest, France. p. 31-57.
- Yáñez-Arancibia, A. e Nugent, R. S. (1977). El papel ecológico de los peces en estuarios y lagunas costeras. *Anais del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de Mexico*, 4(1): 107-114.
- Zar, J. H. (1999). *Biostatistical analysis*. 4th ed. Prentice Hall. New Jersey, 663 p.

ANEXOS

Tabela 1 – Valores dos parâmetros Temperatura (T), Salinidade (S) e Oxigênio Dissolvido (O.D.) obtidos em cada estação de amostragem e em cada mês de amostragem.

Tabela 2 – Número de indivíduos de cada espécie registado ao longo do período de amostragem e em cada estação de amostragem.

Tabela 3 – Valores dos índices de Shannon-Wiener (H'), Simpson (λ), equitabilidade (J) e riqueza específica (R) obtidos.

Tabela 4 – Valores do comprimento total (C), diâmetro maior do otólito (Dm), diâmetro menor do otólito (dm), data de captura (DC), idade (I) e data de nascimento estimadas (DN) dos espécimes de *Atherina boyeri*.

Tabela 5 – Valores do comprimento total (C), diâmetro maior do otólito (Dm), diâmetro menor do otólito (dm), data de captura (DC), idade (I) e data de nascimento estimadas (DN) dos espécimes de *Dicentrarchus labrax*.

Tabela 6 – Valores do comprimento total (C), diâmetro maior do otólito (Dm), diâmetro menor do otólito (dm), data de captura (DC), idade (I) e data de nascimento estimadas (DN) dos espécimes de *Platichthys flesus*.

Tabela 7 – Valores do comprimento total (C), diâmetro maior do otólito (Dm), diâmetro menor do otólito (dm), data de captura (DC), idade (I) e data de nascimento estimadas (DN) dos espécimes de *Pomatoschistus microps*.

Figura 1 – Número de espécies amostradas ao longo do tempo em cada uma das estações de amostragem. E1 – Ofir; E2 – Ponte de Fão; E3 – Ponte do IC1

Figura 2 – Número de indivíduos amostrados ao longo do tempo em cada uma das estações de amostragem. E1 – Ofir; E2 – Ponte de Fão; E3 – Ponte do IC1.

Figura 3 – Variação da densidade ao longo do tempo em cada uma das estações de amostragem. E1 – Ofir; E2 – Ponte de Fão; E3 – Ponte do IC1.

Figura 4 – Variação da biomassa ao longo do tempo em cada uma das estações de amostragem. E1 – Ofir; E2 – Ponte de Fão; E3 – Ponte do IC1

Figura 5 – Relação entre o peso e o comprimento para *Anguilla anguilla*

Figura 6 – Relação entre o peso e o comprimento para *Atherina boyeri*.

Figura 7 – Relação entre o peso e o comprimento para *Atherina presbyter*.

Figura 8 – Relação entre o peso e o comprimento para *Dicentrarchus labrax*.

Figura 9 – Relação entre o peso e o comprimento para *Engraulis encrasicolus*.

Figura 10 – Relação entre o peso e o comprimento para *Gobius paganellus*.

Figura 11 – Relação entre o peso e o comprimento para *Gobius niger*.

Figura 12 – Relação entre o peso e o comprimento para *Liza aurata*.

Figura 13 – Relação entre o peso e o comprimento para *Liza ramada*.

Figura 14 – Relação entre o peso e o comprimento para *Liza saliens*.

Figura 15 – Relação entre o peso e o comprimento para *Platichthys flesus*.

Figura 16 – Relação entre o peso e o comprimento para *Pomatoschistus microps*.

Figura 17 – Relação entre o peso e o comprimento para *Pomatoschistus minutus*.

Figura 18 – Relação entre o peso e o comprimento para *Sardina pilchardus*.

Figura 19 – Relação entre o peso e o comprimento para *Syngnathus abaster*.

Figura 20 – Imagem de um otólito *sagitta* da espécie *Platichthys flesus*

Figura 21 – Imagem de um otólito *sagitta* da espécie *Atherina boyeri*

Figura 22 – Imagem de um otólito *sagitta* da espécie *Dicentrarchus labrax*

Figura 23 – Imagem de um otólito *sagitta* da espécie *Pomatoschistus microps*

Tabela 1 – Valores dos parâmetros Temperatura (°C) - T, Salinidade (psu) - S e Oxigênio Dissolvido (mg/L) - O.D. obtidos em cada estação de amostragem e em cada mês de amostragem, sendo idênticos os valores medidos no fundo e à sub-superfície.

	E1					E2					E3				
	Set.	Jan.	Abr.	Jun.	Ago.	Set.	Jan.	Abr.	Jun.	Ago.	Set.	Jan.	Abr.	Jun.	Ago.
T	17,4	12,1	13,5	20,0	22,8	19,4	10,9	14,3	25,1	22,1	19,8	11,0	14,1	20,5	21,9
S	16,1	14,8	23,8	27,0	12,8	2,7	0,6	5,1	14,5	1,1	0,7	0,3	0,9	2,3	0,4
O. D.	-	8,7	7,6	7,5	6,8	-	10,8	8,8	8,0	8,0	-	10,1	9,0	7,3	-

Tabela 2 – Número de indivíduos de cada espécie registrado ao longo do período de amostragem e em cada estação de amostragem.

Espécie	Setembro			Janeiro			Abril			Junho			Agosto		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3
<i>Anguilla anguilla</i>	1							2		8	5		1	2	2
<i>Atherina boyeri</i>	4		526	6		200	70	58	34	13		52			425
<i>Atherina presbyter</i>				3									18		
<i>Callionymus lyra</i>										1					
<i>Chelidonichthys lucernus</i>							2								
<i>Ciliata mustela</i>										1					
<i>Dicentrarchus labrax</i>		3	5								5	143		13	16
<i>Diplodus sargus</i>		1											3		
<i>Engraulis encrasicolus</i>	12														
<i>Gobius niger</i>							2			5			1		
<i>Gobius paganellus</i>	6									4					
<i>Liza aurata</i>	40	6	28	17			3	24			48		1		
<i>Liza ramada</i>		53		1		1		128	83	405	71			18	
<i>Liza saliens</i>										45				22	3
<i>Mugil cephalus</i>										3					
<i>Nerophis ophidion</i>	1														
<i>Platichthys flesus</i>		1	1			4			35	1	1	7			
<i>Pomatoschistus microps</i>	65	17	110	145	50	6	337	72	218	81	9	99	237	62	87
<i>Pomatoschistus minutus</i>	8									9			22		
<i>Sardina pilchardus</i>		36													
<i>Syngnathus abaster</i>	1	2					6			2	2	1			
<i>Syngnathus acus</i>										1					

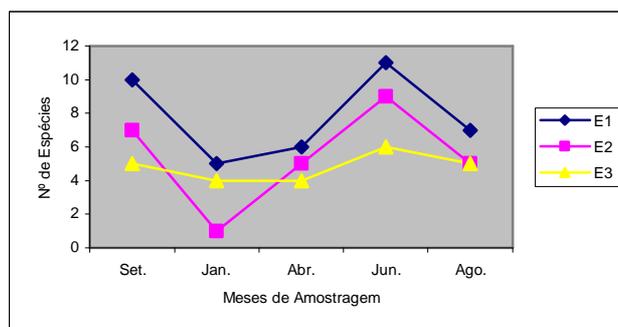


Figura 1 – Número de espécies amostradas ao longo do tempo em cada uma das estações de amostragem. E1 – Ofir; E2 – Ponte de Fão; E3 – Ponte do IC1

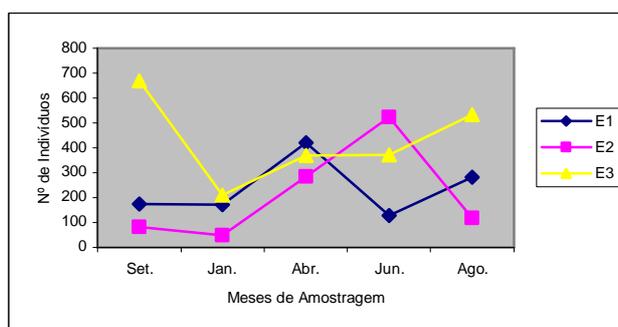


Figura 2 – Número de indivíduos amostrados ao longo do tempo em cada uma das estações de amostragem. E1 – Ofir; E2 – Ponte de Fão; E3 – Ponte do IC1

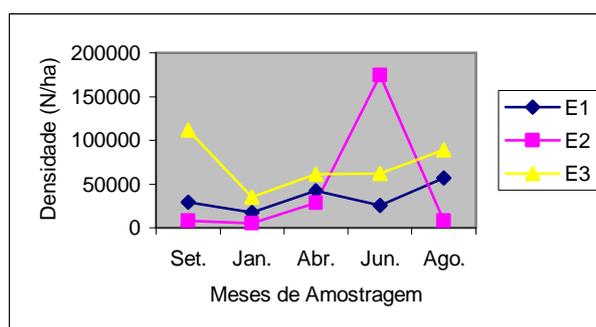


Figura 3 – Variação da densidade ao longo do tempo em cada uma das estações de amostragem. E1 – Ofir; E2 – Ponte de Fão; E3 – Ponte do IC1

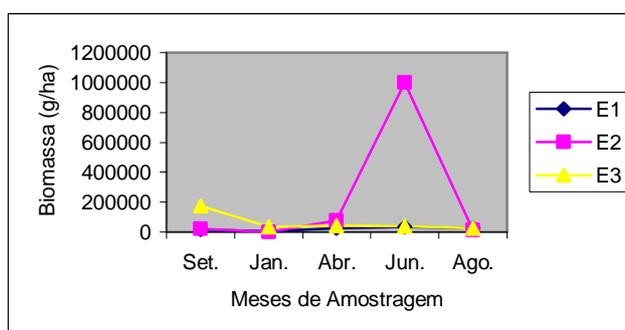


Figura 4 – Variação da biomassa ao longo do tempo em cada uma das estações de amostragem. E1 – Ofir; E2 – Ponte de Fão; E3 – Ponte do IC1

Tabela 3 – Valores dos índices de Shannon-Wiener (H'), Simpson (λ), equitabilidade (J) e riqueza específica (R) obtidos.

	E1	E2	E3	Set.	Jan.	Abr.	Jun.	Ago.
H'	1,6	1,9	1,7	2,0	1,4	1,7	2,4	1,8
λ	1,8	2,6	2,5	2,6	2,3	2,5	3,6	2,6
J	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5
R	2,4	1,4	1,0	1,9	0,8	1,2	2,2	1,5

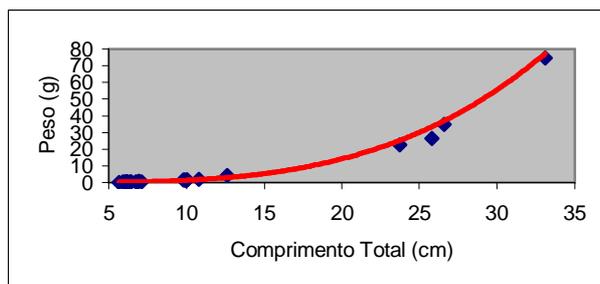


Figura 5 – Relação entre o peso e o comprimento para *Anguilla anguilla*.

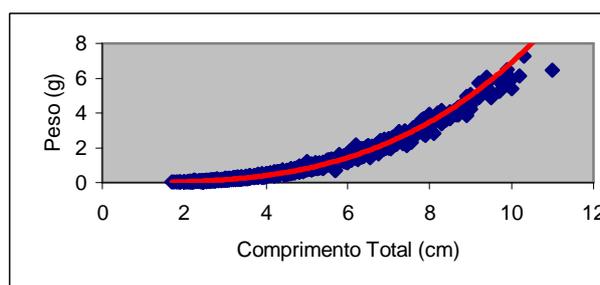


Figura 6 – Relação entre o peso e o comprimento para *Atherina boyeri*.

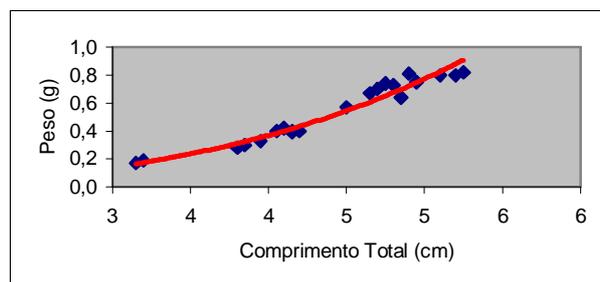


Figura 7 – Relação entre o peso e o comprimento para *Atherina presbyter*.

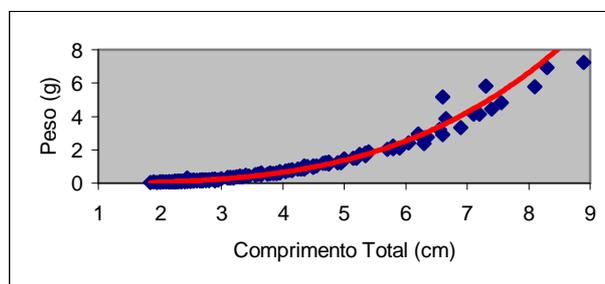
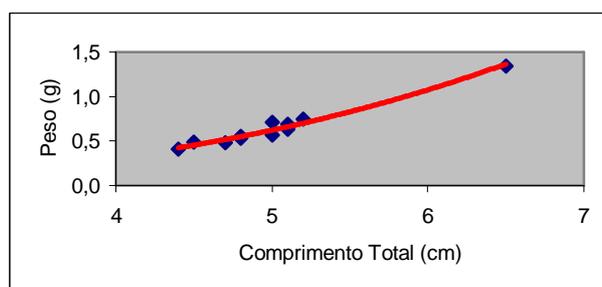
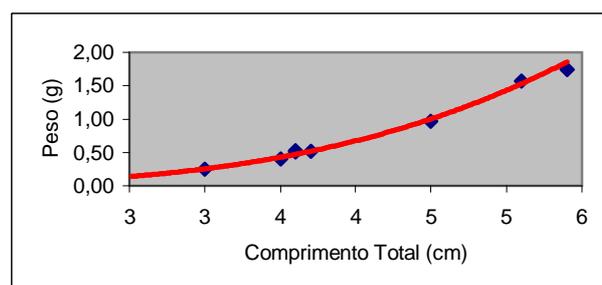
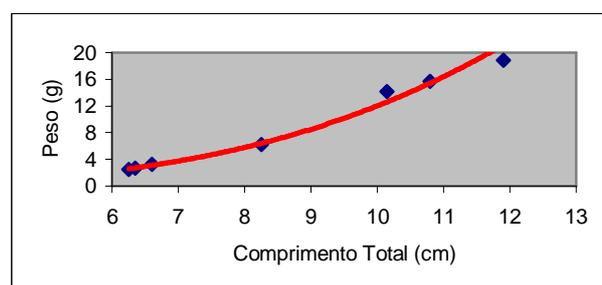
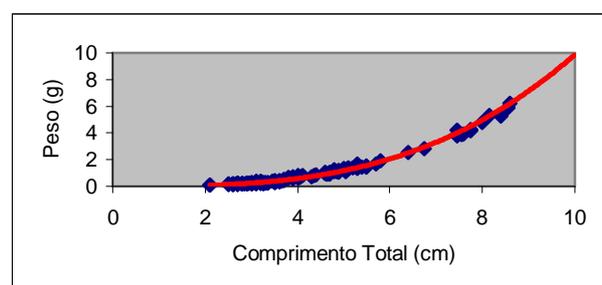
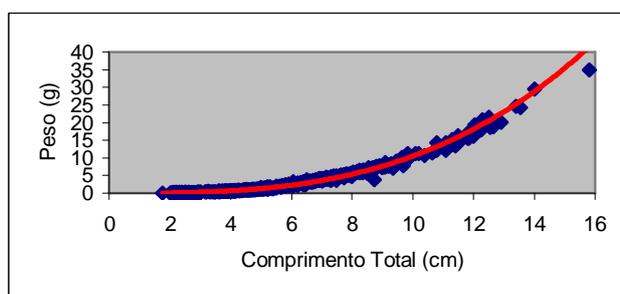
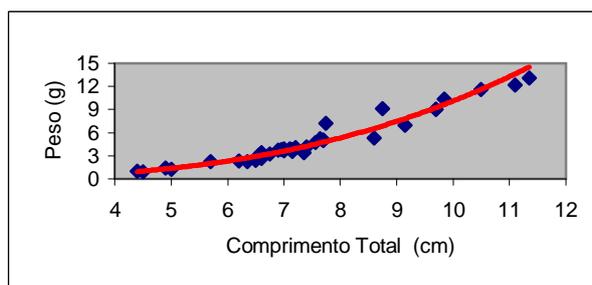
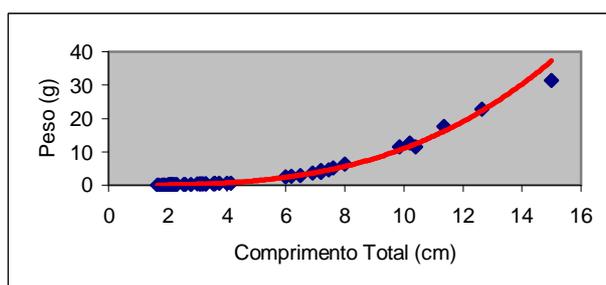
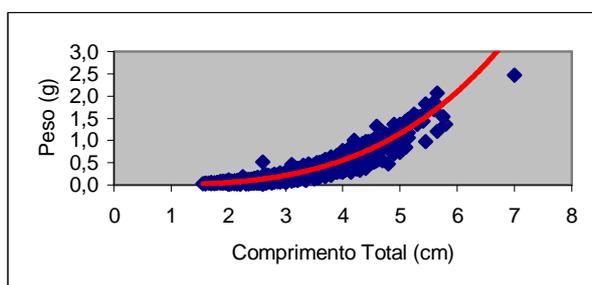


Figura 8 – Relação entre o peso e o comprimento para *Dicentrarchus labrax*.

Figura 9 – Relação entre o peso e o comprimento para *Engraulis encrasicolus*.Figura 10 – Relação entre o peso e o comprimento para *Gobius paganellus*.Figura 11 – Relação entre o peso e o comprimento para *Gobius niger*.Figura 12 – Relação entre o peso e o comprimento para *Liza aurata*.

Figura 13 – Relação entre o peso e o comprimento para *Liza ramada*.Figura 14 – Relação entre o peso e o comprimento para *Liza saliens*.Figura 15 – Relação entre o peso e o comprimento para *Platichthys flesus*.Figura 16 – Relação entre o peso e o comprimento para *Pomatoschistus microps*.

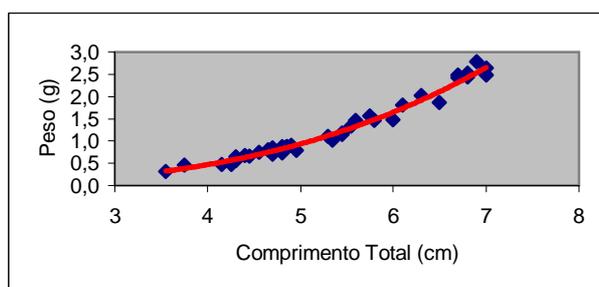


Figura 17 – Relação entre o peso e o comprimento para *Pomatoschistus minutus*.

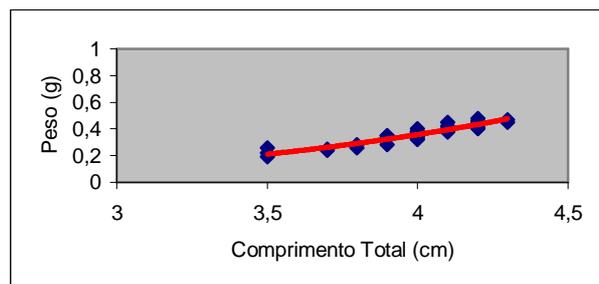


Figura 18 – Relação entre o peso e o comprimento para *Sardina pilchardus*.

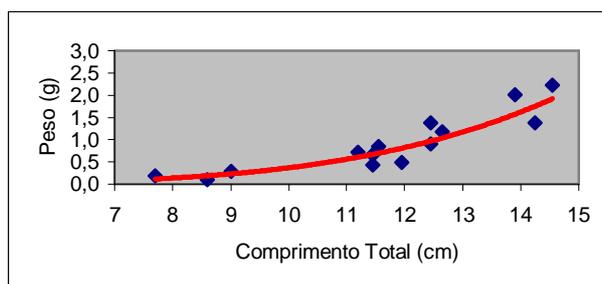


Figura 19 – Relação entre o peso e o comprimento para *Syngnathus abaster*.

Tabela 4 – Valores do comprimento total (C), diâmetro maior do otólito (Dm), diâmetro menor do otólito (dm), data de captura (DC), idade (I) e data de nascimento estimadas (DN) dos espécimes *Atherina boyeri*.

Nº otólito	C (cm)	Dm (µm)	dm (µm)	I (dias)	DC	DN
501	1,90	453,24	395,56	89	17-08-2004	19-05-2004
503	2,15	729,11	505,85	89	17-08-2004	19-05-2004
265	2,80	908,00	610,00	176	08-01-2004	16-07-2003
268	3,20	1084,17	654,70	137	08-01-2004	24-08-2003
5	3,70	1119,04	707,69	90	19-04-2004	19-01-2004
249	4,25	-	-	136	08-01-2004	24-08-2003
203	4,60	1489,83	953,12	236	19-04-2004	27-08-2003
326	4,70	1652,48	1109,06	-	24-09-2003	-
452	4,70	1708,32	1080,76	237	21-06-2004	28-10-2003
205	4,80	1675,20	970,02	194	19-04-2004	08-10-2003
517	4,90	1824,38	1139,28	196	17-08-2004	02-02-2004
448	5,05	1702,03	1048,72	248	21-06-2004	16-10-2003
277	5,10	1763,15	1152,78	173	08-01-2004	19-07-2003
519	5,25	1649,31	1030,49	161	17-08-2004	08-03-2004
207	5,50	1788,25	1116,48	228	19-04-2004	03-09-2003
252	5,70	1940,73	1293,94	191	08-01-2004	30-06-2003
522	5,85	1952,23	1312,23	188	17-08-2004	11-02-2004
177	5,90	2049,93	1321,56	273	19-04-2004	20-07-2003
210	5,90	1980,14	1229,68	199	19-04-2004	03-10-2003
436	6,00	2161,22	1360,53	242	21-06-2004	22-10-2003
284	6,10	1997,07	1280,65	164	08-01-2004	27-07-2003
523	6,10	2060,67	1283,94	288	17-08-2004	03-11-2003
212	6,30	2105,59	1342,65	226	19-04-2004	06-09-2003
526	6,55	2301,06	1460,48	-	17-08-2004	-
285	6,60	2023,42	1315,89	244	08-01-2004	09-05-2003
214	6,70	2225,16	1480,70	312	19-04-2004	12-06-2003
217	7,15	2455,73	1579,89	240	19-04-2004	23-08-2003
439	7,15	2440,14	1549,00	272	21-06-2004	23-09-2003
528	7,15	2222,50	1460,48	-	17-08-2004	-
219	7,50	2368,67	1572,23	-	19-04-2004	-
444	7,55	2292,22	1560,23	-	21-06-2004	-
90	7,50	2786,36	1759,43	302	24-09-2004	26-11-2003
94	8,30	2418,00	1805,00	579	24-09-2004	23-02-2003
97	8,90	2679,86	1747,02	325	24-09-2004	04-11-2003
121	9,70	2963,80	1881,73	337	19-04-2004	17-05-2003
102	9,90	3240,61	2034,91	462	24-09-2004	19-06-2003

Tabela 5 – Valores do comprimento total (C), diâmetro maior do otólito (Dm), diâmetro menor do otólito (dm), data de captura (DC), idade (I) e data de nascimento estimadas (DN) dos espécimes *Dicentrarchus labrax*.

Nº otólito	C (cm)	Dm (µm)	dm (µm)	I (dias)	DC	DN
418	1,85	675,66	478,58	107	21-06-2004	06-03-2004
419	1,95	806,88	459,68	93	21-06-2004	19-03-2004
422	2,10	1107,05	704,99	97	21-06-2004	15-03-2004
424	2,10	812,39	522,02	100	21-06-2004	13-03-2004
453	3,55	1618,00	1027,80	226	21-06-2004	07-11-2003
425	3,90	1912,72	1103,18	160	19-04-2004	10-11-2003
427	3,45	1517,28	999,69	122	21-06-2004	19-02-2004
529	4,15	2192,47	1242,52	208	17-08-2004	21-01-2004
431	4,30	2043,79	1169,47	221	21-06-2004	13-11-2003
531	4,55	2268,21	1382,68	239	17-08-2004	21-12-2003
434	4,70	2182,69	1074,76	287	21-06-2004	07-09-2003
488	4,75	2335,61	1338,37	212	17-08-2004	18-01-2004
454	5,00	2400,32	1410,97	165	21-06-2004	08-01-2004
490	5,20	2568,90	1556,88	187	17-08-2004	12-02-2004
492	5,35	2649,41	1343,48	-	17-08-2004	-
455	5,70	2599,11	1573,60	205	21-06-2004	29-11-2003
538	6,05	2815,27	1562,40	222	17-08-2004	08-01-2004
494	6,20	2925,36	1604,45	150	17-08-2004	19-03-2004
456	6,30	2009,60	1586,48	210	21-06-2004	23-11-2003
459	6,60	3139,44	1755,30	-	24-09-2003	-
497	6,60	2905,27	1689,47	200	17-08-2004	30-01-2004
499	7,10	3123,52	1651,83	-	17-08-2004	-

Tabela 6 – Valores do comprimento total (C), diâmetro maior do otólito (Dm), diâmetro menor do otólito (dm), data de captura (DC), idade (I) e data de nascimento estimadas (DN) dos espécimes *Platichthys flesus*.

Nº otólito	C (cm)	Dm (µm)	dm (µm)	I (dias)	DC	DN
59	2,30	638,39	433,63	76	19-04-2004	02-02-2004
62	2,15	527,00	381,00	64	19-04-2004	14-02-2004
71	2,15	523,00	376,00	86	19-04-2004	23-01-2004
72	2,15	591,91	376,00	79	19-04-2004	30-01-2004
6	2,60	690,41	466,25	114	19-04-2004	27-12-2003
39	3,00	802,00	527,00	104	19-04-2004	06-01-2004
46	3,15	870,60	562,14	82	19-04-2004	28-01-2004
48	3,30	883,86	592,49	137	19-04-2004	04-12-2003
242	6,00	1569,30	1094,69	202	08-01-2004	19-06-2003
393	6,50	1601,50	1131,77	121	21-06-2004	21-02-2004
396	6,90	1820,61	1218,17	158	21-06-2004	15-01-2004
392	7,20	1854,66	1211,38	145	21-06-2004	28-01-2004
394	7,45	1971,53	1263,90	182	21-06-2004	22-12-2003
243	8,00	1911,18	1434,31	200	08-01-2004	22-06-2003
44	10,20	2750,01	1754,18	181	19-04-2004	20-10-2003

Tabela 7 – Valores do comprimento total (C), diâmetro maior do otólito (Dm), diâmetro menor do otólito (dm), data de captura (DC), idade (I) e data de nascimento estimadas (DN) dos espécimes *Pomatoschistus microps*.

Nº otólito	C (cm)	Dm (µm)	dm (µm)	I (dias)	DC	DN
553	1,55	519,05	462,84	77	17-08-2004	01-06-2004
347	1,60	472,60	495,27	-	24-09-2003	-
398	1,75	519,79	512,98	60	21-06-2004	22-04-2004
471	1,75	588,29	545,30	84	17-08-2004	24-05-2004
556	1,80	688,25	652,04	94	17-08-2004	15-05-2004
298	1,80	608,11	594,61	143	08-01-2004	18-08-2003
295	1,60	639,64	594,25	-	08-01-2004	-
299	1,90	707,00	635,25	-	08-01-2004	-
540	1,90	708,24	683,72	111	17-08-2004	28-04-2004
472	1,95	641,36	550,32	84	17-08-2004	25-05-2004
401	1,95	714,90	581,69	76	21-06-2004	06-04-2004
376	1,95	587,08	527,02	85	21-06-2004	27-03-2004
541	1,95	633,18	581,57	-	17-08-2004	-
405	2,05	627,97	549,09	131	21-06-2004	10-02-2004
558	2,05	762,19	709,17	147	17-08-2004	23-03-2004
371	2,20	692,65	631,25	122	21-06-2004	20-02-2004
479	2,30	781,62	762,83	140	17-08-2004	30-03-2004
543	2,30	812,72	704,48	105	17-08-2004	04-05-2004
301	2,35	916,83	843,83	167	08-01-2004	24-07-2003
378	2,50	837,56	710,77	131	21-06-2004	11-02-2004
560	2,55	837,21	802,69	140	17-08-2004	30-03-2004
352	2,60	838,00	731,00	133	24-09-2003	14-05-2003
380	2,70	830,68	811,66	143	21-06-2004	30-01-2004
545	2,70	849,96	811,25	92	17-08-2004	16-05-2004
304	2,85	1152,15	1054,39	203	08-01-2004	18-06-2003
402	2,85	868,43	681,82	145	21-06-2004	27-01-2004
482	2,90	956,27	944,33	127	17-08-2004	12-04-2004
410	3,05	898,30	717,19	143	21-06-2004	30-01-2004
382	3,10	972,06	964,71	-	21-06-2004	-
563	3,10	993,38	976,17	153	17-08-2004	17-03-2004
244	3,20	936,24	908,38	168	08-01-2004	24-07-2003
474	3,20	960,29	933,06	123	17-08-2004	16-04-2004
306	3,30	1018,46	999,43	192	08-01-2004	30-06-2003
355	3,30	813,81	794,12	-	24-09-2003	-
475	3,35	956,38	879,03	119	17-08-2004	19-04-2004
312	3,40	964,94	960,28	207	24-09-2003	01-03-2003
385	3,60	1250,93	1105,43	241	21-06-2004	24-10-2003
321	3,70	1115,34	1005,73	232	24-09-2003	04-02-2003
245	3,80	1173,87	1016,56	122	08-01-2004	07-09-2003
551	3,80	1098,83	1005,54	144	17-08-2004	26-03-2004
358	3,80	1057,96	1048,53	235	24-09-2003	01-02-2003
230	3,90	1323,20	1091,63	188	08-01-2004	04-07-2003
309	3,90	1136,97	1068,24	230	08-01-2004	22-05-2003
569	4,10	1447,62	1252,70	255	17-08-2004	06-12-2003
342	4,10	1716,52	1248,54	254	24-09-2003	13-01-2003
232	4,15	1297,37	1143,77	151	08-01-2004	09-08-2003
412	4,15	1248,72	1237,67	-	21-06-2004	-
484	4,15	1063,77	984,06	151	17-08-2004	19-03-2004
388	4,25	1334,69	1195,22	251	21-06-2004	14-10-2003
361	4,30	-	-	249	24-09-2003	18-01-2003
195	4,40	1428,25	1152,22	212	19-04-2004	20-09-2003
572	4,40	1494,87	1442,23	218	17-08-2004	11-01-2004
289	4,60	1467,11	1176,82	244	08-01-2004	09-05-2003
235	4,95	-	-	280	08-01-2004	02-04-2003
151	5,10	1304,00	1174,00	147	19-04-2004	23-11-2003
292	5,10	1451,43	1252,62	279	08-01-2004	04-04-2003

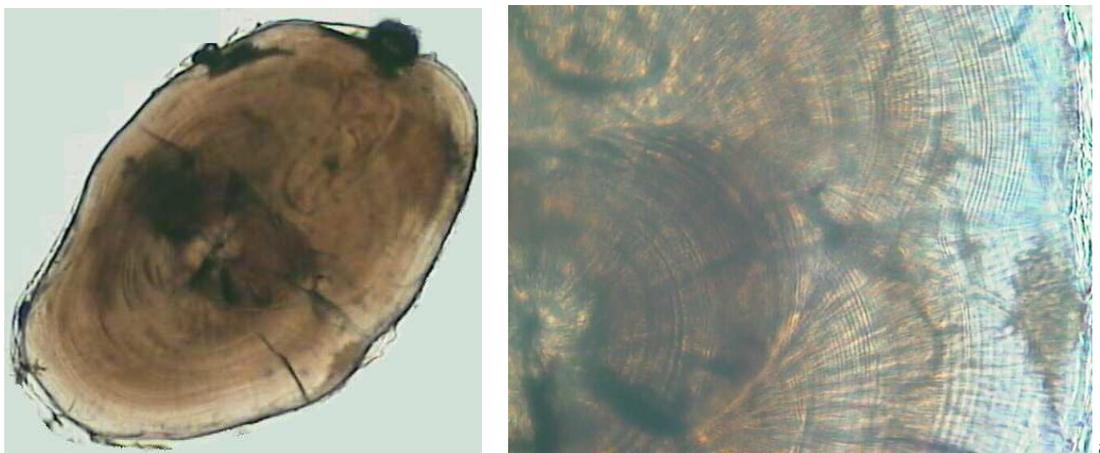


Figura 16 – Imagem de um otólito *sagitta* da espécie *Platichthys flesus* e em pormenor os incrementos diários (a). Diâmetro = 802 μm .

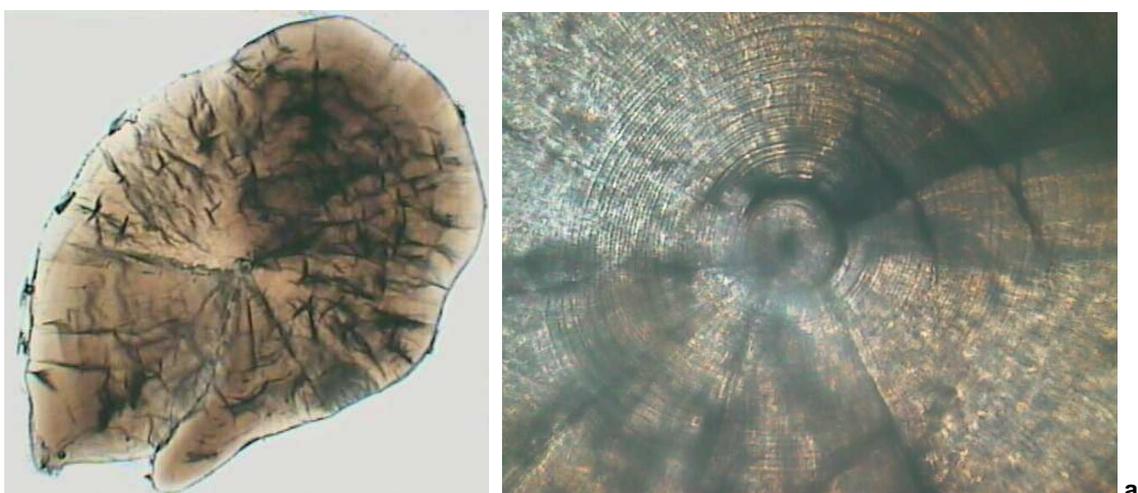


Figura 17 – Imagem de um otólito *sagitta* da espécie *Atherina boyeri* e em pormenor os incrementos diários (a). Diâmetro = 2023,42 μm .

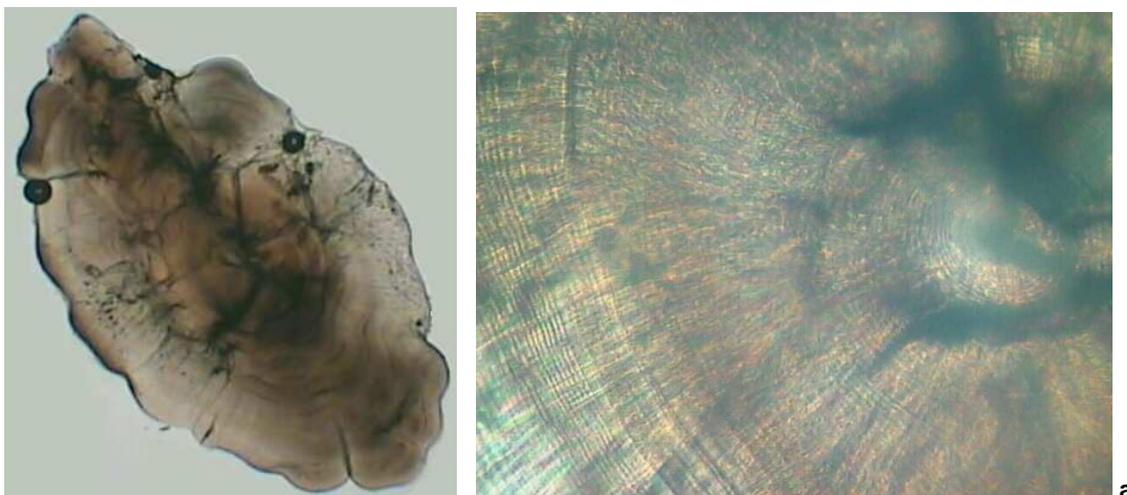


Figura 18 – Imagem de um otólito *sagitta* da espécie *Dicentrarchus labrax* e em pormenor os incrementos diários (a). Diâmetro = 1912,72 μm .

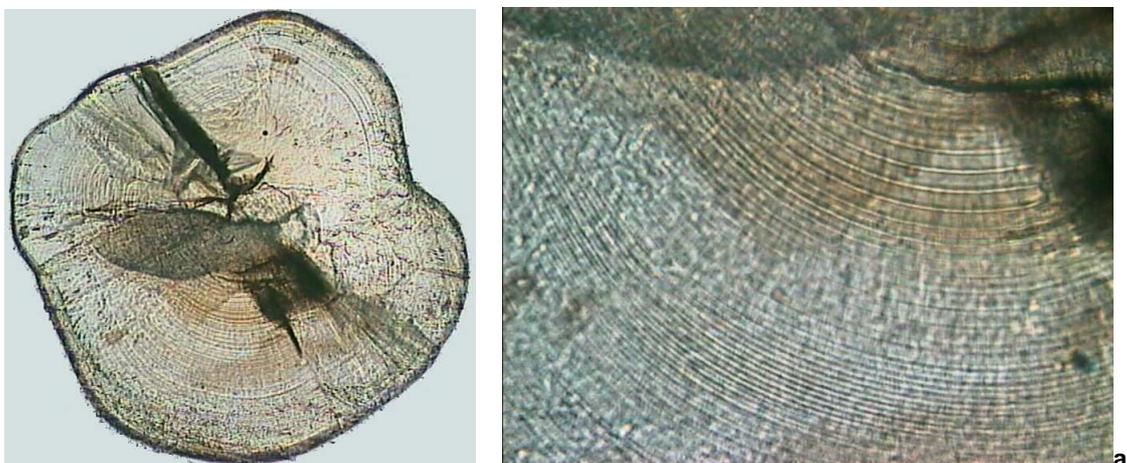


Figura 19 – Imagem de um otólito *sagitta* da espécie *Pomatoschistus microps* e em pormenor os incrementos diários (a). Diâmetro = 956,57 μm .