



**UNIVERSIDADE DO ALGARVE**  
**UNIDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS DOS RECURSOS AQUÁTICOS**

**BIOLOGIA PESQUEIRA E DINÂMICA POPULACIONAL DE**  
*Diplodus vulgaris* (GEOFFR.) E *Spondyllosoma cantharus* (L.)  
**(PISCES, SPARIDAE) NA COSTA SUDOESTE DE PORTUGAL**

**Jorge Manuel dos Santos Gonçalves**

Dissertação apresentada à Universidade do Algarve para a obtenção do grau de Doutor em Ciências e Tecnologias das Pescas, especialidade de Pescas

**Faro**  
**2000**



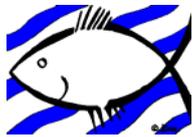


**UNIVERSIDADE DO ALGARVE**  
UNIDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS DOS RECURSOS AQUÁTICOS

**BIOLOGIA PESQUEIRA E DINÂMICA POPULACIONAL DE  
*Diplodus vulgaris* (GEOFFR.) E *Spondyliosoma cantharus* (L.)  
(PISCES, SPARIDAE) NA COSTA SUDOESTE DE PORTUGAL**

**Jorge Manuel dos Santos Gonçalves**

Dissertação apresentada à Universidade do Algarve para a obtenção do grau de Doutor em Ciências e Tecnologias das Pescas, especialidade de Pescas.



Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do Projecto 'Costa Sudoeste': "Estudos Base para a Conservação dos Ictiopovoamentos e Gestão da Pesca Costeira no Litoral Sudoeste".



O autor usufruiu de uma bolsa da Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica (JNICT) no quadro dos Programas Ciência (BD/1645/91) e PRAXIS XXI (BD/3938/94).

**Faro  
2000**

<b>Agradecimentos</b> .....	<b>i</b>
<b>Resumo</b> .....	<b>iii</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>v</b>
<b>Lista de Figuras</b> .....	<b>vii</b>
<b>Lista de Tabelas</b> .....	<b>xiii</b>
<b>List of Figures</b> .....	<b>xviii</b>
<b>List of Tables</b> .....	<b>xxiv</b>
<b>Introdução</b> .....	<b>1</b>
<b>1ª Parte - Caracterização do meio ambiente e das espécies estudadas</b> .....	<b>5</b>
<b>Capítulo I - Meio ambiente</b> .....	<b>6</b>
<b>Capítulo II - Espécies estudadas</b> .....	<b>18</b>
<b>2ª Parte - Biologia Pesqueira</b> .....	<b>31</b>
<b>Capítulo III - Hábitos Alimentares</b> .....	<b>32</b>
<b>Capítulo IV - Reprodução</b> .....	<b>87</b>
<b>Capítulo V - Idade e Crescimento</b> .....	<b>158</b>
<b>Capítulo VI - Mortalidade</b> .....	<b>229</b>
<b>3ª Parte - Pescas e dinâmica populacional</b> .....	<b>244</b>
<b>Capítulo VII - Pesca de Esparídeos na Costa Sudoeste de Portugal</b> .....	<b>245</b>
<b>Capítulo VIII - Selectividade do aparelho de anzol e redes de emalhar</b> .	<b>271</b>
<b>Capítulo IX - Avaliação de Recursos Pesqueiros</b> .....	<b>306</b>
<b>Considerações Finais</b> .....	<b>322</b>
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	<b>333</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>353</b>

---

## Agradecimentos

---

### Agradecimentos

- Ao Prof. Doutor Karim Erzini por ter aceitado a orientação desta tese e por todo o seu empenho e amizade demonstradas ao longo destes anos.
- Ao Prof. Doutor Adelino Canário por ter viabilizado esta tese ao integra-la no Projecto Costa SW, e por toda a ajuda e amizade com que acompanhou este trabalho.
- À Prof. Doutora Margarida Castro pela sua constante disponibilidade e pelos sábios conselhos ao nível do tratamento estatístico dos dados.
- Ao Dr. Luís Bentes, pela sua amizade e apoio incondicional ao longo de todo o trabalho.
- Aos Drs. Paulo Vília, Joaquim Ribeiro, Pedro Lino, João Quintela, Jorge Dias, João Cruz, João Condessa e Maria do Rosário Coelho pela sua amizade e colaboração nas mais diversas artes e ofícios.
- À Universidade de Évora (Departamento de Biologia) pela cedência do Laboratório do Mar (Sines), na pessoa de Prof. Doutor Jorge Araújo e Dr. João Castro.
- Ao Prof. Doutor Luís Fonseca e ao Dr. Luís Palma pelo seu constante incentivo e por terem facultado muita informação útil sobre a Costa SW.
- À Prof. Doutora Ester Serrão pela sua ajuda a nível de contactos iniciais na Costa SW.
- A todos os colegas que ajudaram nas amostragens biológicas: Drs. Frederico Cardigos, Sérgio Marreiros, Nuno Magalhães, Daniel Flanet, Álvaro Baptista, Vera Bettencourt, Fernando Sousa, e Albertina Raposo.
- Ao Dr. João Reis pela sua constante disponibilidade e particularmente pela ajuda a nível da realização de uma máquina de polimento de otólitos.
- À Dr<sup>a</sup>. Mafalda Oliveira pelo seu auxílio na identificação de conteúdos estomacais e à Dr<sup>a</sup>. Carla Correia pela sua ajuda nas leituras de escamas.
- Às Dras. Teresa Modesto e Susana Lopes pela sua paciente ajuda na histologia.
- Ao Prof. Doutor José Calvário e ao Prof. Doutor Martin Sprung pelo seu auxílio na identificação de conteúdos estomacais, nomeadamente poliquetas e crustáceos.
- À Dr<sup>a</sup>. Paula Gaspar pelas ilustrações científicas das espécies estudadas.
- Ao Sr. Magro pela sua disponibilidade e ajuda voluntária em várias saídas de mar.
- Ao Dr. Frank Almeida, Michael Fogarty, Ruth Vaas, Jay Bennet, Crysthina Andrade, Vohn Silva e a toda a equipa do NMFS (Woods Hole) pela sua disponibilidade, simpatia no estágio sobre leitura de otólitos.
- Ao pessoal da Docapesca de Sines e Sagres por todo o auxílio logístico e humano prestado ao longo de todo o período de amostragem e em particular aos Srs. Filipe e José Carlos.
- A todos os pescadores dos Portos de Sines e Sagres que de alguma forma ajudaram à concretização deste projecto e em particular a:  
Sr. Francisco Lino (Embarcação: "Duas Emílias")  
Sr. Manuel Carvalho (Embarcação: "Novo Medroso")  
Sr. Ventura (Embarcação: "Panito")  
Sr. Francisco Leal (Embarcação: "Sãozinha")  
Sr. Eliseu (Embarcação: "Mafu")
- Aos compradores de pescado da lota de Sagres e Sines que de uma forma ou de outra permitiram a amostragem biológica, em particular: Srs. Vitalino e Oscar.

## Agradecimentos

---

- À Câmara Municipal de Vila do Bispo pelo seu auxílio constante, nomeadamente no que diz respeito a instalações, alojamento e depósito de material, ajuda esta, personalizada pelo Presidente Sr. João de Deus e Vereador Sr. Vitalino.

- À Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica pela atribuição de bolsas do Programa Ciência e PRAXIS XXI imprescindíveis para a realização deste trabalho.

- À minha Família pelo seu incentivo e apoio incondicional, especialmente à Diana, ao Afonso, ao Manuel e à Fernanda.

**Gonçalves, J.M.S. 2000. Biologia Pesqueira e Dinâmica Populacional de *Diplodus vulgaris* (Geoffr.) e *Spondyliosoma cantharus* (L.) (Pisces, Sparidae) na Costa Sudoeste de Portugal.**

**Palavras chave:** Sparidae, *Diplodus vulgaris*, *Spondyliosoma cantharus*, hábitos alimentares, reprodução, idade, crescimento, mortalidade, pescas, selectividade, aparelho de anzol, avaliação de recursos pesqueiros.

**RESUMO**

As espécies da família Sparidae ocupam um lugar de destaque na actividade pesqueira da Costa Sudoeste de Portugal, sendo das principais subsidiárias da pesca artesanal nesta região. Com o presente trabalho pretendeu-se clarificar aspectos básicos da biologia de dois esparídeos, *Diplodus vulgaris* (safia) e *Spondyliosoma cantharus* (choupa), nas áreas da ecologia alimentar, reprodução, idade, crescimento e mortalidade; estimar os parâmetros de selectividade das artes de pesca mais importantes sobre estas espécies e avaliar preliminarmente o estado da pescaria destes dois esparídeos. Para atingir estes objectivos cumpriu-se um plano de amostragem de frequências de comprimento nas lotas de Sagres e Sines, de Julho de 1992 a Março de 1994; estudos laboratoriais com amostras recolhidas em Sagres de Dezembro de 1992 a Março de 1994 e um estudo de selectividade de aparelho de anzol e redes de emalhar realizado em 1997/98.

Os hábitos alimentares foram estudados a partir da análise de conteúdos estomacais, utilizando-se 3 métodos de avaliação da composição da dieta, 5 índices combinados da bibliografia e 3 propostos. Da análise comparativa entre os vários índices concluiu-se que o índice de importância relativa (IRI) e o índice de alimentação ponderado (IPO2) serão os mais adequados para descrever as dietas destas espécies. Registaram-se elevados coeficientes de vacuidade, motivados em grande parte pela natureza da arte de pesca. A dieta de *D. vulgaris* é composta essencialmente por ofiurídeos, poliquetas, anfípodes e equinóides, enquanto que *S. cantharus* consome principalmente poliquetas, anfípodes e hidrozoários. As duas dietas são significativamente diferentes, principalmente pelo maior consumo de equinodermes no caso de *D. vulgaris*. A estrutura e dimensões da boca nestes esparídeos são distintas, podendo influenciar o seu comportamento trófico. À semelhança de grande parte dos esparídeos, *D. vulgaris* e *S. cantharus* são espécies bentívoras, que adoptam uma estratégia alimentar generalista, com fortes afinidades com o alimento disponível no meio.

Da análise do ciclo reprodutivo verificou-se que as épocas de postura são extensas: *D. vulgaris*: Dezembro a Março com maior intensidade em Janeiro/Fevereiro; *S. cantharus*: Fevereiro a Abril, com máxima intensidade em Março. Não existiram diferenças significativas na proporção entre os sexos (M:F = 1.01) ao longo do ano e por tamanho em *D. vulgaris*, enquanto que em *S. cantharus* as fêmeas foram mais abundantes ao longo do ano (M:F=0.57) e nas classes de comprimento inferiores. Os tamanhos de 1ª maturação (L50%) para o conjunto dos sexos e indivíduos indeterminados foram de: *D. vulgaris*, 18.33 cm, não existindo diferenças significativas entre machos e fêmeas; *S. cantharus*, 20.10 cm, existindo diferenças significativas entre machos (22.41 cm, TL) e fêmeas (19.98 cm, TL). Os tamanhos de 1ª maturação estimados foram consideravelmente superiores aos tamanhos mínimo legais de desembarque (TML) em Portugal, para *D. vulgaris* (TML=15.0 cm) e ligeiramente inferiores no caso de *S. cantharus* (TML=23 cm). A fecundidade média absoluta (Fa) e a fecundidade relativa (Fr) foram de: *D. vulgaris* - Fa = 131127 ovos; Fr = 526 ovos/g; *S. cantharus* - Fa = 61396 ovos; Fr = 346 ovos/g. As relações entre a fecundidade absoluta e o comprimento total (TL) e o peso somático (SW) foram as seguintes: *D. vulgaris*: Fa = 0.1853TL<sup>4.1903</sup>; Fa = 57.715SW<sup>1.4067</sup>; *S. cantharus*: Fa = 436.27TL<sup>1.5747</sup>; Fa = 2979.7SW<sup>0.585</sup>. A estratégia reprodutiva destas espécies é caracterizada por hermafroditismo, rudimentar com eventual protândria parcial em *D. vulgaris* e protoginia em *S. cantharus*.

A determinação da idade foi efectuada pela análise de estruturas duras, otólitos para *D. vulgaris* e otólitos e escamas para *S. cantharus*. As estimações do comprimento à idade ajustaram-se bem ao modelo de Von Bertalanffy. De entre os métodos de estimação dos parâmetros de crescimento, escolheu-se o ajuste não linear aplicado a todos os pares de comprimentos à idade, sendo esta corrigida pela data de captura. Para além do maior rigor desta análise, os resultados produzidos foram considerados os mais aproximados da realidade: *D. vulgaris* (otólitos): L<sub>∞</sub>=28.1 cm K=0.30

ano<sup>-1</sup> e t<sub>0</sub>= -1.618 anos (validade: 12.5-30.5 cm; 1-10 anos); *S. cantharus* (escamas): L<sub>∞</sub>=35 cm, K=0.32 ano<sup>-1</sup> e t<sub>0</sub>=-0.481 anos (validade: 14.3-33.5 cm; 1-9 anos). A análise de distribuição de frequências de comprimento, apresentou um L<sub>∞</sub> mais próximo da realidade: L<sub>∞</sub>=39.6 cm, K=0.32 ano<sup>-1</sup> e t<sub>0</sub>=-0.481 anos (*D. vulgaris*); L<sub>∞</sub>=40.0 cm, K=0.24 ano<sup>-1</sup> e t<sub>0</sub>=-0.646 anos (*S. cantharus*). As relações peso-comprimento de *D. vulgaris* e *S. cantharus* para a Costa Sudoeste foram do tipo potencial  $W=a L^b$ , sendo definidas pelos seguintes parâmetros: a=0.0223 e b= 2.895, r<sup>2</sup>=0.89 (*D. vulgaris*); a=0.0106 e b= 3.085, r<sup>2</sup>= 0.89 (*S. cantharus*).

Os valores de mortalidade natural (M), estimados por métodos indirectos, para *D. vulgaris* e *S. cantharus* foram de 0.39 e 0.30 ano<sup>-1</sup>, respectivamente. O valor de M de esparídeos pode ser estimado preliminarmente mediante a utilização de uma regressão multilinear que integra as três variáveis (M, K e L<sub>∞</sub>):  $M = -0.162 + 1.714K + 0.00273L_{\infty}$  (r<sup>2</sup>=0.77). A análise das curvas de captura permitiu obter os seguintes valores de mortalidade total (Z): *D. vulgaris*: Z=0.642 (otólitos) e 0.727 ano<sup>-1</sup> (frequências de comprimento); *S. cantharus*: Z=0.676 (escamas) e 0.576 ano<sup>-1</sup> (frequências de comprimento).

As artes de pesca mais importantes para *D. vulgaris* e *S. cantharus* e para a região considerada são, por ordem de grandeza, o aparelho de anzol e redes de emalhar, e em menor escala a arte do cerco. Os esparídeos diversos e dentro destes a choupa, que deveria ser discriminada nas estatísticas oficiais, constituíram os únicos esparídeos que apresentaram uma evolução com tendência negativa de 1987 a 1998. A estrutura demográfica de desembarques de safia é caracterizada por cerca de 86.9 % indivíduos entre 20.5 a 27.5 cm (2 a 6 anos), enquanto que para a choupa, 85.0% dos indivíduos desembarcados estão compreendidos entre 21.5 e 27.5 cm (2 a 6 anos).

No estudo de selectividade foram realizadas 40 pescas experimentais em que se testaram 4 tamanhos de anzol (nº11, 12, 13 e 15) e de malha (80, 70, 60 e 50mm). *D. vulgaris* e *S. cantharus* são das espécies mais abundantes na pescaria com aparelho de anzol, tendo uma representação inferior quer em termos relativos, quer absolutos nas capturas das redes de emalhar. Existiu um decréscimo geral das taxas de captura com o tamanho do anzol e uma maior eficiência para os tamanhos intermédios da malha nas redes de emalhar. Paralelamente, existiu para ambas as espécies uma sobreposição de comprimentos médios com o tamanho dos anzóis e uma separação clara de comprimentos médios de ambas as espécies com a malhagem. Adoptaram-se, com bom ajuste, uma curva de selectividade do tipo logística para o aparelho de anzol e normal para as redes de emalhar, para ambas as espécies. Atendendo a uma eventual revisão dos tamanhos mínimos legais de desembarque, em função dos tamanhos de primeira maturação e à estrutura das capturas, as malhas de 70 e 80mm são as mais adequadas na pescaria de *D. vulgaris* e *S. cantharus*, respectivamente. O anzol número 13 será o mais apropriado a *D. vulgaris*, dada a pouca praticabilidade do anzol 15. Em relação a *S. cantharus* o anzol nº 11 apresenta a menor proporção de indivíduos com tamanho ilegal, sendo então o mais indicado à pescaria desta espécie.

Para o aparelho de anzol e de acordo com os modelos de rendimento por recruta a pescaria de safia processa-se de forma moderada, a níveis inferiores a uma taxa de exploração máxima (E<sub>max</sub>) suportável pelo "stock". A pescaria de choupa apresenta indícios de uma exploração intensa, próxima dos valores máximos comportados pelo "stock". Uma alteração nos valores actuais da taxa de exploração e/ou de comprimento de 1ª captura terá de ter em consideração o carácter multiespecífico desta pescaria. Visando a gestão destes recursos pesqueiros, dever-se-á controlar principalmente o nível do esforço de pesca praticado e rever os tamanhos mínimos de desembarque, de modo a evitar que esta pescaria entre numa fase de sobreexploração. O estabelecimento de reservas marinhas e de recifes artificiais poderá ser um contributo para uma exploração pesqueira sustentada e para a conservação da biodiversidade.

**Gonçalves, J.M.S. 2000. Fisheries biology and population dynamics of *Diplodus vulgaris* (Geoffr.) and *Spondyliosoma cantharus* (L.) (Pisces, Sparidae) from the southwest coast of Portugal.**

**Key words:** Sparidae, *Diplodus vulgaris*, *Spondyliosoma cantharus*, feeding habits, reproduction, age, growth, mortality, fisheries, selectivity, longline, assessment.

**ABSTRACT**

Species of the family Sparidae occupy an important place in the fishing activity of the southwest coast of Portugal, and are the main group supporting the artisanal fisheries of the region. The objective of this work was to study aspects of the biology of two sea breams, *Diplodus vulgaris* (the two-banded sea bream) and *Spondyliosoma cantharus* (the black sea bream), namely feeding ecology, reproduction, age and growth, as well as to estimate the selectivity parameters of the most important gears used to catch these species and to carry out a preliminary evaluation of the state of the stocks of the two sea breams. To fulfil these objectives the landings in the Sagres and Sines fish auction halls were sampled from July 1992 to March 1994; laboratory studies were carried out using samples obtained from Sagres between December 1992 and March 1994, and a comparative selectivity study of gill nets and longlines was carried out in 1997/1998 with 40 experimental fishing trials with each gear.

The feeding habits were studied based on the analysis of stomach contents, using the three basic methods of evaluating diet composition, five 'combination' indices and three proposed indices. Based on the comparison of the different indices it was concluded that the Index of Relative Importance (IRI) along with the Weighted Feeding Index (WFI) were the most suitable for describing the diets of these species. The percentages of empty stomachs were high, largely due to the characteristics of the fishing gear. The diet of the two-banded sea bream consisted essentially of ophiuroids, polychaetes, amphipods and echinoids, while the black sea bream was found to consume primarily polychaetes, amphipods and hydrozoans. The two diets were significantly different, largely because of the greater consumption of echinoderms in the case of the two-banded sea bream. The structure and the dimensions of the mouths of these sea breams are distinctly different, influencing their trophic behaviour. As with the majority of the sea breams, *D. vulgaris* and *S. cantharus* are benthic species that are characterised by a generalist feeding strategy, strongly influenced by prey availability in their habitat.

Analysis of the reproductive cycle showed that both species had extensive spawning period: from December to March with a peak in intensity in January/February for *Diplodus vulgaris*, and from February to April with a peak in March for *S. cantharus*. No significant differences in the sex ratios were found along the year and for different size classes in the case of *D. vulgaris*, while female *S. cantharus* were more abundant throughout the year and in the smaller size classes. Size at first maturity (L50%) for both sexes as well as indeterminate individuals of *D. vulgaris* was 18.33 cm, with no significant difference between males and females. For *S. cantharus*, the size at maturity based on individuals of both sexes as well as those whose sex could not be determined was 20.10 cm, with significant differences between males (22.41 cm TL) and females (19.98 cm TL). The estimated sizes at first maturity were considerably greater than the minimum legal landing size of 15.0 cm for *D. vulgaris* in Portugal, and slightly smaller in the case of *S. cantharus* (23 cm). The mean absolute fecundity (Fa) and the relative fecundity (Fr) for *D. vulgaris* and *S. cantharus* were: Fa = 131127 eggs, Fr = 526 eggs/g, Fa = 61396 eggs and Fr = 346 eggs/g respectively. The relationships between absolute fecundity and length (TL) and between absolute fecundity and somatic weight (SW) were the following: *D. vulgaris*: Fa = 0.1853TL<sup>4.1903</sup>; Fa = 57.715SW<sup>1.4067</sup>; *S. cantharus*: Fa = 436.27TL<sup>1.5747</sup>; Fa = 2979.7SW<sup>0.585</sup>. The reproductive strategies of these two species can be characterised as hermaphroditic, rudimentary, and potentially protandric in *D. vulgaris* and protogynic in *S. cantharus*.

The determination of age was based on the analysis of hard structures; otoliths in the case of *D. vulgaris* and otoliths and scales for *S. cantharus*. The length-at-age data was well described by the Von Bertalanffy model. Estimation of the growth parameters was carried out by non-linear fitting procedures using pairs of length-age, with age corrected by date of capture. In addition to the greater statistical validity of this method of estimation, the parameters obtained were judged to be the most realistic: *D. vulgaris* (otoliths):  $L_{\infty}=28.1$  cm  $K=0.30$  yr<sup>-1</sup> e  $t_0= -1.618$  yr (validity: 12.5-30.5 cm; 1-10 years); *S. cantharus* (scales):  $L_{\infty}=35$  cm,  $K=0.32$  yr<sup>-1</sup> e  $t_0=-0.481$  yr (validity: 14.3-33.5 cm; 1-9 years). Length frequency analysis resulted in the most realistic estimates of  $L_{\infty}$ :  $L_{\infty}=39.6$  cm,  $K=0.32$  yr<sup>-1</sup> e  $t_0=-0.481$  yr (*D. vulgaris*);  $L_{\infty}=40.0$  cm,  $K=0.24$  yr<sup>-1</sup> e  $t_0=-0.646$  yr (*S. cantharus*). The weight-length relationships ( $W=a L^b$ ) for *D. vulgaris* and *S. cantharus* from the south-west coast were defined by the following parameters:  $a=0.0223$  and  $b= 2.895$ ,  $r^2=0.89$  (*D. vulgaris*);  $a=0.0106$  and  $b= 3.085$ ,  $r^2= 0.89$  (*S. cantharus*). Natural mortality (M) values, estimated empirically, were 0.39 and 0.30 yr<sup>-1</sup>, respectively for *D. vulgaris* and *S. cantharus*. A preliminary estimate of M for Sparidae can be obtained by the following multiple linear regression:  $M = -0.162 + 1.714K + 0.00273L_{\infty}$  ( $r^2=0.77$ ). Catch curve analysis was used to estimate total mortality (Z): *D. vulgaris*:  $Z=0.642$  (otoliths) e  $0.727$  yr<sup>-1</sup> (length frequency analysis); *S. cantharus*:  $Z=0.676$  (scales) and  $0.576$  yr<sup>-1</sup> (length frequency analysis).

The most important gears in this region for the two species are longlines and gill nets, and to a lesser extent the purse seine. The "diverse sparidae" group, that includes the black sea bream, and which should be discriminated by species, constitute the only category of fisheries and sea bream resources that shows a negative trend in landings from 1987 to 1998. The demographic structure of the landings of the two-banded sea bream consists of 86.9% of individuals between 20.5 and 27.5 cm (2 to 6 years of age), while for the black sea bream, 85.0% of the individuals are between 21.5 and 27.5 cm (2 to 6 years of age).

In the comparative selectivity study 4 hook sizes (n°11, 12, 13 and 15) and mesh sizes (80, 70, 60 and 50mm) were used. While *D. vulgaris* and *S. cantharus* were two of the most important species in the longline catches, their contribution was less in the gill net catches. In general, there was a decrease in catch rate with increasing hook size, and the intermediate mesh sizes were relatively more efficient. Although longline catch size frequency distributions were highly overlapped, those for gill nets were clearly separated for both species. The logistic and the normal models were used to respectively describe the size selectivity of hooks and gill nets for both species. With regards to the minimal landing size and taking into account the sizes at maturity and the demographic structure of the catches, mesh sizes 70 and 80 mm are the most appropriate for *D. vulgaris* and *S. cantharus* respectively. Hook number 13 is the most suitable for *D. vulgaris*, given that the use of the smaller number 15 hook is not very practical. In the case of *S. cantharus*, catches with the number 11 hook had the smallest proportion of illegal size individuals.

Results of yield per recruit analysis suggest that for the longline, the two-banded sea bream is moderately exploited, at levels below the maximum exploitation rate ( $E_{max}$ ). In contrast, the black sea bream appears to be intensely exploited, at levels close to the maximum sustainable. Alterations in exploitation rates and/or size at first capture should take into consideration the multi-species nature of this fishery. With regards to the management of these fishery resources, the emphasis should be on the control of fishing effort, in order to avoid over-exploitation, and the revision of minimum landing sizes. The establishment of marine reserves and the deployment of artificial reefs may contribute to sustainable exploitation and conservation of biodiversity.

**Lista de Figuras**

Figura 1.1 - Localização da área de estudo, a Costa Sudoeste de Portugal, delimitada aproximadamente pelas fronteiras do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina, Sines (S. Torpes) a Lagos (Burgau) .....	8
Figura 1.2 - Representação esquemática do fenómeno de afloramento costeiro (adaptado de Meadows & Campbell, 1988) .....	10
Figura 1.3 - Distribuição das linhas isotérmicas de 0°, 13° e 20° Celsius no Inverno (Bond, 1979) .....	14
Figura 1.4 - Tipo de fundos da Costa Sudoeste de Portugal (adaptado de MONTEIRO <i>et al.</i> , 1982). 1 e 2 - Fácies de areia grossa litoral; 3 e 4 - Fácies de areia lodosa (vasa); 5 - Fácies de areias e gravilha de origem biogénica; 6 - Fácies de areias finas .....	17
Figura 2.1 - <i>Diplodus vulgaris</i> (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) (Safia).....	23
Figura 2.2. Distribuição geográfica de <i>Diplodus vulgaris</i> no Atlântico NE e Mediterrâneo (adaptado de Bauchot & Hureau, 1986) .....	24
Figura 2.3 - <i>Spondyliosoma cantharus</i> (Linnaeus, 1758) (Choupa).....	27
Figura 2.4 - Distribuição geográfica de <i>Spondyliosoma cantharus</i> no Atlântico NE e Mediterrâneo (adaptado de Bauchot & Hureau, 1986) .....	29
Figura 3.1 - Relação entre o número acumulado de itens (taxa) identificados nos conteúdos estomacais e o número acumulado de indivíduos analisados em <i>Diplodus vulgaris</i> .....	50
Figura 3.2 Relação entre o número acumulado de itens (taxa) identificados nos conteúdos estomacais e o número acumulado de indivíduos analisados em <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	50
Figura 3.3 - Importância relativa em número dos vários grupos taxionómicos na dieta alimentar de <i>Diplodus vulgaris</i> .....	51
Figura 3.4 - Importância relativa em peso dos vários grupos taxionómicos na dieta alimentar de <i>Diplodus vulgaris</i> .....	52
Figura 3.5 - Frequência de ocorrência dos principais grupos taxionómicos (>10%) na dieta alimentar de <i>Diplodus vulgaris</i> .....	52
Figura 3.6 - Importância relativa em número dos vários grupos taxionómicos na dieta alimentar de <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	53
Figura 3.7 - Importância relativa em peso dos vários grupos taxionómicos na dieta alimentar de <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	54
Figura 3.8 - Frequência de ocorrência dos principais grupos taxionómicos (>10%) na dieta alimentar de <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	54
Figura 3.9 - Classificação das presas segundo o IRI por estação do ano. Número total, número e peso médio por estômago, peso total e número de grupos taxionómicos analisados ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	60
Figura 3.10 - Classificação das presas segundo o IRI por estação do ano. Número total, número e peso médio por estômago, peso total e número de grupos taxionómicos analisados ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	62
Figura 3.11 - Representação esquemática da estrutura e forma dos dentes de <i>Diplodus vulgaris</i> (DV-maxilas e dentes incisivos e molares) e <i>Spondyliosoma cantharus</i> (SC- Maxilar inferior-vista lateral), segundo BAUCHOT & HUREAU (1986).....	65
Figura 3.12 - Relação entre a área da boca e o comprimento total do peixe e valores médios e desvio padrão (SD) das Áreas (A), aberturas vertical (B1) e horizontal (B2) das bocas de <i>Diplodus vulgaris</i> (DV) e <i>Spondyliosoma cantharus</i> (SC) .....	66
Figura 3.13 - Abundância relativa (%) dos povoamentos bentónicos nos vários tipos de substrato móvel da Costa Sul de Portugal ( <i>in</i> Monteiro Marques, 1987) .....	80
Figura 4.1 - Estados de maturação em ovócitos inteiros (estados 1, 2 e 3): A. <i>Diplodus vulgaris</i> ; B. <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	97
Figura 4.2 - Localização das três regiões de extracção de subamostras de ovócitos (anterior, central e posterior) .....	98
Figura 4.3 - Ovócitos em pré-vitelogénese com nucléolos periféricos ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	102
Figura 4.4 - Ovócitos em pré-vitelogénese, vitelogénese inicial, intermédia e avançada ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	102
Figura 4.5 - Ovócito hialino ainda dentro do seu folículo, junto a um ovócito em vitelogénese intermédia ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	102
Figura 4.6 - Secção histológica que inclui as seguintes fases da espermatogénese: 1-espermatogónias; 2- espermatócitos primários; 3- espermatócitos secundários; 4- espermatídios e 5- espermatozóides ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	104
Figura 4.7 - Evolução do índice gonadossomático (IGS) (Dezembro 1992 a Março 1994) de <i>Diplodus vulgaris</i> (machos, fêmeas, hermafroditas e de sexo indeterminado, combinados), com valores médios mensais e intervalos de confiança de 95 % (n=402) .....	106
Figura 4.8 - Evolução do índice gonadossomático (IGS) (Dezembro 1992 a Março 1994) por sexo, com valores médios mensais ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) (n <sub>x</sub> = 204; n <sub>z</sub> = 170) .....	106

Figura 4.9 - Evolução percentual dos estados de maturação correspondentes à postura nas fêmeas (F6) e emissão nos machos (M5) para <i>Diplodus vulgaris</i> .....	107
Figura 4.10 - Variação mensal dos valores médios de IGS de <i>Diplodus vulgaris</i> , temperatura de superfície do mar (Praia da Rocha) e número de horas de sol descoberto (NHSD) (Cabo de Santa Maria) de Outubro de 1992 a Março de 1994. (dados ambientais fornecidos pelo Instituto de Meteorologia) .....	108
Figura 4.11 - Evolução do índice hepatossomático (IHS) de <i>Diplodus vulgaris</i> , com valores médios mensais e intervalos de confiança de 95% .....	109
Figura 4.12 - Evolução do índice hepatossomático (IHS) de <i>Diplodus vulgaris</i> , para Fêmeas (F) e Machos (M), com valores médios mensais e desvios padrão .....	110
Figura 4.13 - Evolução do factor de condição, K, de <i>Diplodus vulgaris</i> , com valores médios mensais e intervalos de confiança de 95% .....	110
Figura 4.14 - Evolução do índice gonadossomático (IGS) (Dezembro 1992 a Março 1994) de <i>Spondyliosoma cantharus</i> (machos, fêmeas, hermafroditas e de sexo indeterminado, combinados), com valores médios mensais e intervalos de confiança de 95% (n=386) .....	111
Figura 4.15 - Evolução do índice gonadossomático (IGS) (Dezembro 1992 a Março 1994) por sexo, com valores médios mensais ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) ( $n_x = 185$ ; $n_\Sigma = 81$ ) .....	112
Figura 4.16 - Evolução dos estados de maturação correspondentes à postura nas fêmeas (F6) e emissão nos machos (M5) para <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	112
Figura 4.17 - Variação mensal dos valores médios de IGS de <i>Spondyliosoma cantharus</i> , temperatura de superfície do mar (Praia da Rocha) e número de horas de sol descoberto (NHSD) (Cabo de Santa Maria) de Outubro de 1992 a Março de 1994. (dados ambientais fornecidos pelo Instituto de Meteorologia) .....	114
Figura 4.18 - Evolução do índice hepatossomático (IHS) de <i>Spondyliosoma cantharus</i> , com valores médios mensais e intervalos de confiança de 95% .....	114
Figura 4.19 - Evolução do índice hepatossomático (IHS) de <i>Spondyliosoma cantharus</i> , para Fêmeas (F) e Machos (M), com valores médios mensais e desvios padrão .....	115
Figura 4.20 - Evolução do factor de condição, K, de <i>Spondyliosoma cantharus</i> , com valores médios mensais e intervalos de confiança de 95% .....	116
Figura 4.21 - Variação mensal da proporção sexual (M/F), em <i>Diplodus vulgaris</i> .....	116
Figura 4.22 - Distribuição de frequências de comprimento por sexo para <i>Diplodus vulgaris</i> ( $n_x = 204$ ; $n_\Sigma = 170$ ) .....	117
Figura 4.23 - Comparação entre o comprimento total (cm) de captura entre fêmeas (F SAFIA) e machos (M SAFIA), com valores médios (linha dentro da caixa), percentis de 25 e 75% (linha inferior e superior da caixa, respectivamente), intervalo de 95% de confiança (barra de erro nos extremos da caixa) e pontos fora deste intervalo .....	117
Figura 4.24 - Variação mensal da proporção sexual (M/F), em <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	118
Figura 4.25 - Distribuição de frequências de comprimento por sexo, para <i>Spondyliosoma cantharus</i> ( $n_x = 185$ ; $n_\Sigma = 81$ ) .....	119
Figura 4.26 - Comparação entre o comprimento total (cm) de captura entre fêmeas (F CHOUPA) e machos (M CHOUPA), com valores médios (linha dentro da caixa), percentis de 25 e 75% (linha inferior e superior da caixa, respectivamente), intervalo de 95% de confiança (barra de erro nos extremos da caixa) e pontos fora deste intervalo .....	119
Figura 4.27 - Curvas de maturação de <i>Diplodus vulgaris</i> , estimadas por ajuste não linear ponderado dos mínimos quadrados aplicado à curva logística, para o conjunto formado pelos dois sexos, hermafroditas e indeterminados e para fêmeas e machos .....	120
Figura 4.28 - Curvas de maturação de <i>Spondyliosoma cantharus</i> , estimadas por ajuste não linear ponderado dos mínimos quadrados aplicado à curva logística, para o conjunto formado pelos dois sexos, hermafroditas e indeterminados e para fêmeas e machos .....	121
Figura 4.29 - Gónada de um indivíduo hermafrodita Mf em que o testículo se encontrava em espermiacção ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	122
Figura 4.30 - Gónada bissexual de <i>Diplodus vulgaris</i> (TL=17.0cm e Peso total (TW)=80.4g) ( $\Sigma$ - testículo; X - ovário) .....	123
Figura 4.31 - Secção histológica transversal de uma gónada Mf5 (safia com TL=21.2cm e TW=152.6g), com o testículo maduro (estado V), estando o ducto espermático cheio de espermatozóides e com o ovário em fase inicial de maturação (estado III), sendo constituído essencialmente por ovócitos em pré-vitelogénese ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	123
Figura 4.32 - Gónada Fm3 (safia com TL=21.5cm e TW=144.5g) em que ambos os tecidos apresentavam células em estados iniciais de maturação, verificando-se uma proliferação de tecido conjuntivo no testículo, indiciando a sua possível degeneração ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	124
Figura 4.33 - Gónada hermafrodita Fm3, com ambos os tecidos em fase inicial de desenvolvimento: a) Macrofotografia das gónadas; b) Secção histológica transversal CT - Tecido conjuntivo; L-Lúmen ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	125

Figura 4.34 - Gónada hermafrodita Mf5, com o testículo em espermiação: a) Macrofotografia da gónada; b) Secção histológica transversal com o ovário em regressão. AO - Ovócito em atresia; L -Lúmen SD- Ducto espermático; CT - Tecido Conjuntivo ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	125
Figura 4.35 - Distribuição de diâmetros de ovócitos de 5 fêmeas no início da época de postura ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	126
Figura 4.36 - Percentagem de ovócitos pré-vitelogénicos e em vitelogénese inicial (imaturos) e de ovócitos em vitelogénese avançada (maturados) em cada classe de diâmetros ovocitários ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	126
Figura 4.37 - Relação entre os valores médios de fecundidade e o comprimento total (n=40) em (A) e o peso somático (n=40) (B). Na relação peso somático-fecundidade os pontos sem desvio padrão (x = 130, 330 e 370 g) são valores absolutos ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	128
Figura 4.38 - Frequência absoluta de ovócitos pré-vitelogénicos e em vitelogénese inicial (imaturos) e de ovócitos em vitelogénese avançada (maturados) em cada classe de diâmetros ovocitários em <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	129
Figura 4.39 - Percentagem de ovócitos pré-vitelogénicos e em vitelogénese inicial (imaturos) e de ovócitos em vitelogénese avançada (maturados) em cada classe de diâmetros ovocitários em <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	129
Figura 4.40 - Relação entre os valores médios de fecundidade e o comprimento total (n=33) (A) e o peso somático (n=33) (B). Os pontos sem desvio padrão são valores absolutos ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	131
Figura 4.41 - Representação esquemática das estratégias reprodutivas de <i>Diplodus vulgaris</i> . A. Hermafroditismo diândrico; B. Hermafroditismo rudimentar.....	151
Figura 4.42 - Representação esquemática da estratégia reprodutiva de <i>Spondyliosoma cantharus</i> - hermafroditismo protogínico .....	154
Figura 5.1 - Extração de otólitos através da parte posterior do crânio .....	163
Figura 5.2 - Máquina de polimento de otólitos concebida e construída na UCTRA em associação com o Dr. Luís Bentes e Dr. João Reis. 1. Bloco lateral com transformador eléctrico e interruptor ligado ao motor rotativo (2) que por sua vez se liga à roda com lixa (3) por meio de uma correia. 4. Caixa de suporte da roda com lixas de água de diversas espessuras (900; 1000: 1100 e 1200), com sistema de escoamento de água. 5. Reservatório de água para arrefecimento da lixa e para tornar suave a superfície de contacto lixa-otólito (diminuição de atrito). 6. local de armazenamento de lixas. 7. suporte de esferovite onde se encontram os otólito colados em pregos.....	164
Figura 5.3 - Áreas de leitura de idade nos otólitos .....	165
Figura 5.4 - Remoção de escamas de uma safia na região situada abaixo da linha lateral, e debaixo da barbatana peitoral.....	166
Figura 5.5 - Relação entre comprimento total (TL) e furcal (FL) ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	180
Figura 5.6 - Otólitos <i>saggita</i> de <i>Diplodus vulgaris</i> . A. indivíduo com 3 anos (3 pares de anéis opacos-hialinos a seguir ao núcleo central opaco), 21 cm e 158 g; B. indivíduo com 5 anos (5 pares de anéis opacos-hialinos), 23 cm e 201 g .....	180
Figura 5.7 - Estrutura etária de fêmeas, machos e para ambos os sexos e indivíduos de sexo indeterminado (total) da amostra ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	182
Figura 5.8 Estrutura etária por comprimento de indivíduos hermafroditas. Estão representados os valores de idade simples e idade corrigida ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	184
Figura 5.9 - Relação entre o comprimento total dos peixes e correspondente <i>radius</i> (a), comprimento longitudinal máximo -CLM (b) e área (c) dos otólitos (n=40) ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	185
Figura 5.10 - Relação entre a idade e parâmetros morfológicos dos otólitos (n=40): A. Comprimento máximo longitudinal; B. Radius; C. Área ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	186
Figura 5.11 - Evolução mensal das proporções de otólitos com bordo hialino ou opaco ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	187
Figura 5.12 - Regressões lineares entre os comprimentos do corpo dos peixes (Lc) e do <i>radius</i> dos otólitos (Sc): A. Lc sobre Sc (Fraser-Lee); B. Sc sobre Lc (SPH) ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	187
Figura 5.13 - Ajuste linear de Ford-Walford ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	188
Figura 5.14 - Ajuste linear de Fabens ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	189
Figura 5.15 - Ajuste não-linear FSAS (Fishparm) ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	189
Figura 5.16 - Ajuste não-linear SAS, para o conjunto de indivíduos amostrados, machos, fêmeas e de sexo indeterminado (IC= Intervalo de confiança) ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	189
Figura 5.17 - Ajuste não-linear SAS, para os machos de <i>Diplodus vulgaris</i> (n=170).....	190
Figura 5.18 - Ajuste não-linear SAS, para as fêmeas de <i>Diplodus vulgaris</i> (n=204) .....	190
Figura 5.19 - Histograma da distribuição de frequências de <i>Diplodus vulgaris</i> .....	191
Figura 5.20 - Estimacão do comprimento máximo teórico pelo método dos valores extremos ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	192

Figura 5.21 - Método de Powell-Wetherall para a estimação provisória do $L_{\infty}$ (40.53 cm). A. Selecção do comprimento de recrutamento total à arte de pesca. B. Equação de regressão: $(L_{med}-L')=5.90-0.146L'$ , $r=-0.99$ ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	192
Figura 5.22 - Análise da distribuição de frequências de comprimentos mensal (1993) de 2648 Safias e através do programa ELEFAN I ( $L_{\infty} = 39.6$ cm, $K = 0.32$ ano <sup>-1</sup> ) .....	193
Figura 5.23 - Relações peso-comprimento de <i>Diplodus vulgaris</i> , baseadas nas amostragens de laboratório (Lab) e de Lota. Wt - Peso total (g); Wt - Peso eviscerado (g) e TL - comprimento total (cm).....	195
Figura 5.24 - Relação entre comprimento total (TL) e furcal (FL) ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	198
Figura 5.25 - Comprimentos médios à idade ponderados e desvios padrão para as leituras de escamas e otólitos ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	201
Figura 5.26 - Composição etária de fêmeas e machos de <i>Spondyliosoma cantharus</i> em função das estruturas utilizadas para a leitura de idades: A - Otólitos e B - Escamas .....	202
Figura 5.27 - Estrutura etária por comprimento de indivíduos hermafroditas. Estão representados os valores de idade simples e idade corrigida ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	202
Figura 5.28 - Relação entre o comprimento do <i>radius</i> das escamas e o comprimento total dos peixes, com valores médios, desvio padrão e o modelo ajustado ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	203
Figura 5.29 - Relação entre o comprimento do <i>radius</i> das escamas e a idade, com valores médios, desvio padrão e o modelo ajustado ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	204
Figura 5.30 - Regressões lineares entre os comprimentos do corpo dos peixes ( $L_c$ ) e do <i>radius</i> das escamas ( $Sc$ ): A. $L_c$ sobre $Sc$ (Fraser-Lee); B. $Sc$ sobre $L_c$ (SPH) ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	204
Figura 5.31 - Histograma da distribuição de frequências de <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	207
Figura 5.32 - Estimação do comprimento máximo teórico pelo método dos valores extremos ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	207
Figura 5.33 - Método de Powell-Wetherall para a estimação provisória do $L_{\infty}$ (39.96 cm). A. Selecção do comprimento de recrutamento total à arte de pesca ( $L'$ ). B. Equação de regressão: $(L_{med}-L')=5.69-0.142L'$ , $r=-0.97$ ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	208
Figura 5.34 - Análise da distribuição de frequências de comprimentos mensal (1993) de 3031 Choupas, através do programa ELEFAN I ( $L_{\infty} = 40.0$ cm, $K = 0.24$ ano <sup>-1</sup> ) .....	208
Figura 5.35 - Relações peso-comprimento de <i>Spondyliosoma cantharus</i> , baseadas nas amostragens de laboratório (Lab) e de Lota. Wt - Peso total (g); Wt - Peso eviscerado (g) e TL - comprimento total (cm).....	210
Figura 5.36 - Relação entre $K$ e $L_{\infty}$ de <i>Diplodus vulgaris</i> de vários autores (Girardin, 1978, Man-Wai, 1985 - escamas e retrocálculo - e Gordoia & Moli, 1996 para o Golfo de Lion e Mennes, 1985 para o Banco do Saara) e segundo os vários métodos seguidos no presente estudo (Análise de Frequências de comprimento - LFA; ajustes lineares: Fabens e Ford; ajustes não lineares: FSAS e SAS) .....	219
Figura 5.37 - Comparação entre os valores do índice de crescimento de Munro ( $\Phi$ ou $\Phi'$ ) de <i>D. vulgaris</i> de vários autores (Girardin, 1978, Man-Wai, 1985 - escamas (1) e retrocálculo (2) - e Gordoia & Moli, 1996 para o Golfo de Lion e Mennes, 1985 para o Banco do Saara) e segundo os vários métodos seguidos no presente estudo (Análise de Frequências de comprimento - LFA; ajustes lineares: Fabens e Ford; ajustes não lineares: FSAS e SAS) .....	220
Figura 5.38 - Relação entre $K$ e $L_{\infty}$ de <i>S. cantharus</i> de vários autores (Mennes, 1985 e Balguerías, 1993 para o Banco do Saara; Perodou & Nedelec, 1980 para a Gasconha e Canal da Mancha Oeste (1) e Este (2) - 1982; Miranda, 1996 para o Canal da Mancha; Dulcic & Krajelvic, 1996 para o Mar Adriático) e segundo os vários métodos seguidos no presente estudo (Análise de Frequências de comprimento - LFA; ajustes lineares: Fabens e Ford; ajustes não lineares: FSAS e SAS) (oto=otólito e esc=escama).....	222
Figura 5.39 - Comparação entre os valores do índice de crescimento de Munro ( $\Phi$ ou $\Phi'$ ) de <i>S. cantharus</i> de vários autores (Mennes, 1985 e Balguerías, 1993 para o Banco do Saara; Perodou & Nedelec, 1980 para a Gasconha e Canal da Mancha Oeste e Este - 1982; Miranda, 1996 para o Canal da Mancha; Dulcic & Krajelvic, 1996 para o Mar Adriático) e segundo os vários métodos seguidos no presente estudo (Análise de Frequências de comprimento - LFA; ajustes lineares: Fabens e Ford; ajustes não lineares: FSAS e SAS) .....	223
Figura 5.40 - Comparação entre os valores do índice de crescimento de Munro ( $\Phi$ ou $\Phi'$ ) de <i>D. vulgaris</i> e <i>S. cantharus</i> do presente estudo e de vários autores com outras espécies da mesma família (PB- <i>Pagellus bogaraveo</i> , PA- <i>P. acarne</i> , PE- <i>P. erythrinus</i> , SA - <i>Sparus aurata</i> , PP- <i>Pagrus pagrus</i> , SC- <i>Spondyliosoma cantharus</i> , BB- <i>Boops boops</i> , LM- <i>Lithognathus mormyrus</i> , DS- <i>Diplodus sargus</i> , DA- <i>D. annularis</i> , DV- <i>D. vulgaris</i> ).....	227
Figura 6.1 - Curva das capturas estruturadas por idades para da determinação da mortalidade total $Z$ . Parâmetros da recta de regressão, com valores de dispersão e intervalos de confiança 95% ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	235

Figura 6.2 - Curva das capturas estruturadas por idades (escamas) para da determinação da mortalidade total Z. Parâmetros da recta de regressão, com valores de dispersão e intervalos de confiança 95%. ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	237
Figura 6.3 - Relação entre M e K para as espécies de esparídeos provenientes do Mediterrâneo, Banco do Saara, Canal do Mancha e Costa Sudoeste de Portugal (dados Tab. 6.4) A. Dados originais. B. Dados estimados segundo a fórmula de Djabali <i>et al.</i> (1994) .....	242
Figura 7.1 - Localização dos portos de pesca da Costa Sudoeste de Portugal .....	247
Figura 7.2 - Esquema geral de uma secção de um aparelho de anzol ou palangre fundeado .....	249
Figura 7.3 - Evolução dos desembarques totais das espécies ou grupo de espécies de esparídeos: besugo, bica, pargos, dourada, sargos e safia, entre 1987 e 1997, nos portos de Sines e Lagos (ton) (Fonte: GEPP, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993; DGP, 1994, 1995, 1996; DGPA, 1997a, 1997b) .....	253
Figura 7.4 - Evolução dos desembarques das espécies ou grupo de espécies de esparídeos (valores médios e desvio padrão, ton) à excepção do grupo “esparídeos diversos” entre 1987 e 1997, nos portos de Sines e Lagos (Fonte: GEPP, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993; DGP, 1994, 1995, 1996; DGPA, 1997a, 1997b) .....	253
Figura 7.5 - Evolução dos desembarques das espécies ou grupo de espécies de esparídeos: besugo, bica, pargos, dourada, sargos e safia entre 1987 e 1997. A. Sines B. Lagos (Fonte: GEPP, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993; DGP, 1994, 1995, 1996; DGPA, 1997a, 1997b) .....	254
Figura 7.6 - Evolução dos desembarques do grupo de espécies “esparídeos diversos” para Sines e Lagos e do total de esparídeos para os dois portos, entre 1987 e 1997 (Fonte: GEPP, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993; DGP, 1994, 1995, 1996; DGPA, 1997a, 1997b) .....	255
Figura 7.7 - Valores médios mensais de desembarques de safia ( $\pm$ sd), a nível nacional (continente) para o período de 1988 a 1997 ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) (Fonte: GEPP, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993; DGP, 1994, 1995, 1996; DGPA, 1997a, 1997b) .....	257
Figura 7.8 - Estimativa de desembarques totais para <i>Diplodus vulgaris</i> entre 1987 e 1997 nas delegações de Sines e Lagos e em conjunto (Costa SW) (Fonte: GEPP, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993; DGP, 1994, 1995, 1996; DGPA, 1997a, 1997b) .....	258
Figura 7.9 - Evolução mensal dos desembarques na Costa Sudoeste durante o biénio 1992/93 (Embarcações com TAB<3 ton) (Fonte: DGP, 1994; dados não publicados) ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	258
Figura 7.10 Evolução dos desembarques por porto da Costa Sudoeste durante o biénio 1992/93 (VNMF= Vila Nova de Mil Fontes)(Embarcações com TAB<3 ton) (Fonte: DGP, 1994; dados não publicados) ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	259
Figura 7.11 - Descargas totais para <i>Spondyliosoma cantharus</i> nas delegações de Sines e Lagos e em conjunto (Costa SW) (Unidade: kg) (Fonte: DGPA, 1999; dados não publicados) .....	261
Figura 7.12 - Evolução mensal dos desembarques na Costa Sudoeste durante o biénio 1992/93 (Embarcações com TAB<3 ton) (Fonte: DGP, 1994; dados não publicados) ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	262
Figura 7.13 - Evolução dos desembarques por porto da Costa Sudoeste durante o biénio 1992/93 (VNMF= Vila Nova de Mil Fontes) (Embarcações com TAB<3 ton) (Fonte: DGP, 1994; dados não publicados) ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	263
Figura 7.14 - Evolução mensal dos valores médios ponderados do comprimento total (TL, cm) e do peso total (TW, g) das amostras, para o ano de 1993 ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	263
Figura 7.15 - Evolução mensal dos valores do número de indivíduos amostrados (n) e do peso total das amostras (TW, g), para o ano de 1993 ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	264
Figura 7.16 - Evolução mensal dos valores médios ponderados do comprimento total (TL, cm) e do peso total (TW, g) das amostras, para 1993 ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	265
Figura 7.17 - Evolução mensal dos valores do número de indivíduos amostrados (n) e do peso total das amostras (TW, g), para 1993 ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	266
Figura 7.18 - Estrutura etária das capturas (%) - <i>Diplodus vulgaris</i> .....	267
Figura 7.19 - Estrutura etária das capturas (%) - <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	267
Figura 8.1 - Forma e dimensão dos anzóis utilizados na pesca experimental (valores médios em mm, desvios padrão baseados numa amostra de 10 anzóis por tamanho) .....	276
Figura 8.2 - Representação esquemática do aparelho de anzol utilizado na pesca experimental. Sequência do aparelho segundo os tamanhos de anzol (nº 15, 13, 12 e 11) .....	276
Figura 8.3 - Representação esquemática das redes de emalhar utilizadas na pesca experimental. Sequência das redes com as 4 malhagens diferentes (50, 60, 70 e 80 mm) .....	277
Figura 8.4 - Embarcações utilizadas nos estudos de selectividade. A - Aparelho de Anzol: “Boa Esperança”, Mestre: José dos Santos; B - Redes de Emalhar: “Sílvio Manuel”, Mestre: Carlos Flor .....	277
Figura 8.5 - Mapa da localização das áreas de pesca experimental. A isolinha de batimetria dos 30 m está assinalada a tracejado .....	278

Figura 8.6 - Distribuição de frequências por classe de comprimento, por arte de pesca e em conjunto ( <i>D. vulgaris</i> ) .....	285
Figura 8.7 - Distribuição de frequências por classe de comprimento, por arte de pesca e em conjunto ( <i>S. cantharus</i> ) .....	286
Figura 8.8 - Valores dos comprimentos médios e desvios padrão (cm), correspondentes aos 4 tamanhos, da malha e dos anzóis, para as espécies estudadas .....	287
Figura 8.9 - Gráficos exploratórios de MILLAR (1995): proporção das capturas do anzol de maiores dimensões por classe de comprimento ( <i>D. vulgaris</i> ) .....	289
Figura 8.10 - Gráficos exploratórios de MILLAR (1995): proporção das capturas do anzol de maiores dimensões por classe de comprimento ( <i>S. cantharus</i> ) .....	290
Figura 8.11 - Gráficos exploratórios de MILLAR (1995): proporção das capturas da malha de maiores dimensões por classe de comprimento ( <i>D. vulgaris</i> ) .....	291
Figura 8.12 - Gráficos exploratórios de MILLAR (1995): proporção das capturas da malha de maiores dimensões por classe de comprimento ( <i>S. cantharus</i> ) .....	292
Figura 8.13 - Comparação entre as capturas observadas e esperadas por classe de comprimento para os 4 tamanhos de anzol, de acordo com o modelo logístico para <i>D. vulgaris</i> .....	294
Figura 8.14 - Comparação entre as capturas observadas e esperadas por classe de comprimento para os 4 tamanhos de anzol, de acordo com o modelo logístico para <i>S. cantharus</i> .....	294
Figura 8.15 - Comparação entre as capturas observadas e esperadas por classe de comprimento para as 4 malhagens, de acordo com o modelo normal para <i>D. vulgaris</i> .....	295
Figura 8.16 - Comparação entre as capturas observadas e esperadas por classe de comprimento para as 4 malhagens, de acordo com o modelo normal para <i>S. cantharus</i> .....	295
Figura 8.17 - Curvas de selectividade logística (aparelho de anzol) A. <i>Diplodus vulgaris</i> B. <i>Spondyliosoma cantharus</i> e normal normalizada (redes de emalhar) C. <i>Diplodus vulgaris</i> D. <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	296
Figura 8.18 - População disponível à pesca do aparelho de anzol por classe de comprimento total (cm) para A. <i>Diplodus vulgaris</i> e B. <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	297
Figura 8.19 - População disponível à pesca das redes de emalhar por classe de comprimento total (cm) para A. <i>Diplodus vulgaris</i> e B. <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	298
Figura 9.1 - Rendimento relativo por recruta e biomassa relativa por recruta para <i>Diplodus vulgaris</i> - método de "Knife-edge" ( $M/K=1.22$ ; $L_c/L_\infty=0.55$ e $E_{max}=0.739$ ; $E_{0.1}=0.704$ ; $E_{0.5}=0.377$ ) (LFA) ..	313
Figura 9.2 - Diagrama de isolinhas de rendimento por recruta ( $Y/R$ )', em função da taxa de exploração (ou nível de pesca) e relação $L_{50}/L_\infty$ (ou selectividade da arte de pesca). Lado direito: relação entre ( $Y/R$ )' e ( $B/R$ )' e (a) taxa de exploração (b) relação $L_{50}/L_\infty$ . (Fonte dos dados: LFA) ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	315
Figura 9.3 - Rendimento relativo por recruta e biomassa relativa por recruta para <i>Spondyliosoma cantharus</i> - método de "Knife-edge" ( $M/K=1.375$ ; $L_{50}/L_\infty=0.506$ e $E_{max}=0.709$ ; $E_{0.1}=0.668$ ; $E_{0.5}=0.364$ ) (LFA) .....	316
Figura 9.4 - Diagrama de isolinhas de rendimento por recruta ( $Y/R$ )', em função da taxa de exploração (ou nível de pesca) e relação $L_{50}/L_\infty$ (ou selectividade da arte de pesca). Lado direito: relação entre ( $Y/R$ )' e ( $B/R$ )' e (a) taxa de exploração (b) relação $L_{50}/L_\infty$ . (Fonte dos dados: LFA) ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	318

**Lista de Tabelas**

Tabela 3.1 - Ordenação dos grupos de presas segundo os índices utilizados. Estes foram agrupados em função dos resultados obtidos: Grupo I: IRI, Ria, e IP; Grupo II: IA e MFI, IPO1 e IPO2; Grupo III: Q ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	55
Tabela 3.2 - Classificação de presas pelo índice Q e segundo Hureau e Geistdoerfer ( <i>Diplodus vulgaris</i> )	56
Tabela 3.3 - Classificação das presas segundo o método de ROSECCHI E NOUAZE (1987) ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	57
Tabela 3.4 - Ordenação dos grupos de presas segundo os índices utilizados. Estes foram agrupados em função dos resultados obtidos: Grupo I: IRI; Grupo II: Ria e IP; Grupo III: IA, MFI, IPO1, e IPO2; Grupo IV: Q ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	58
Tabela 3.5 - Classificação de presas pelo índice Q e segundo Hureau e Geistdoerfer ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	59
Tabela 3.6 - Classificação das presas segundo o método de ROSECCHI E NOUAZE (1987) ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	59
Tabela 3.7 - Composição alimentar de <i>Diplodus vulgaris</i> pelos métodos, Frequência de Ocorrência (Cf%), Numérico (Cn%) e Gravimétrico (Cp%) e pelos os índices combinados IRI e IPO2. Ph = Filo, C. = Classe, sC = sub-Classe, O. = Ordem N.I.= não identificados .....	63
Tabela 3.8 - Comparação entre dietas alimentares de indivíduos com comprimentos diferentes (< 23.5 e ≥ 23.5 cm) mediante a aplicação de Testes não-paramétricos ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	63
Tabela 3.9 - Composição alimentar de <i>Spondyliosoma cantharus</i> pelos métodos, Frequência de Ocorrência (Cf%), Numérico (Cn%) e Gravimétrico (Cp%) e pelos os índices combinados IRI e IPO2. Ph = Filo, C. = Classe, sC = sub-Classe, O. = Ordem N.I.= não identificados.....	64
Tabela 3.10 - Comparação entre dietas alimentares de indivíduos com comprimentos diferentes (< 24 e ≥ 24 cm) mediante a aplicação de Testes não-paramétricos ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	65
Tabela 3.11 - Valores dos índices de riqueza de Margalef (R <sub>1</sub> ), diversidade de Shannon e de equitabilidade de Pielou (E), tendo em conta a proporção de cada taxa em termos de frequência de ocorrência (normalizada) (Cf%), número (Cn%) e peso (Cp%) para cada espécie estudada .....	67
Tabela 4.1 - Escala de maturação macroscópica para fêmeas (+ ;++; +++ : grau de vascularização pequeno, médio e grande, respectivamente) .....	90
Tabela 4.2 - Escala de maturação macroscópica para machos.....	90
Tabela 4.3 - Escala de estados de maturação sexual (EMS) baseada em observações macroscópicas e histológicas, para as fêmeas de <i>Diplodus vulgaris</i> e <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	103
Tabela 4.4 - Escala de estados de maturação sexual (EMS) baseada em observações macroscópicas e histológicas, para os machos de <i>Diplodus vulgaris</i> e <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	105
Tabela 4.5 - Valores médios e desvios padrão (sd) de IGS por classe de comprimento total (TL, cm), por sexo e para o total (conjunto de machos, fêmeas, hermafroditas e indeterminados) para <i>Diplodus vulgaris</i> (n - número de indivíduos) .....	108
Tabela 4.6 - Valores médios e desvios padrão (sd) de IGS por classe de comprimento total (TL, cm), por sexo e para o total (conjunto de machos, fêmeas, hermafroditas e indeterminados) para <i>Spondyliosoma cantharus</i> (n - número de indivíduos) .....	113
Tabela 4.7 - Parâmetros da curva logística (ogivas de maturação) de <i>Diplodus vulgaris</i> , com o comprimento de primeira maturação (L <sub>50%</sub> ), declive da curva (b) e erros padrão (se), para fêmeas, machos e o conjunto formado pelos dois sexos, hermafroditas e indeterminados .....	120
Tabela 4.8 - Parâmetros da curva logística (ogivas de maturação) de <i>Spondyliosoma cantharus</i> , com o comprimento de primeira maturação (L <sub>50%</sub> ), declive da curva (b) e erros padrão (se), para fêmeas, machos e o conjunto formado pelos dois sexos, hermafroditas e indeterminados .....	120
Tabela 4.9 - Valores de comprimento total para os hermafroditas de <i>Diplodus vulgaris</i> no seu conjunto e em função da proporção de cada tecido sexual na gónada, Mf - hermafroditas com testículo dominante e Fm - hermafroditas com ovário dominante. TL - Comprimento Total; n e n(%) - número e proporção de indivíduos na amostra, respectivamente .....	122
Tabela 4.10 - Valores de comprimento total para os hermafroditas no seu conjunto e em função da proporção de cada tecido sexual na gónada, Mf - hermafroditas com testículo dominante e Fm - hermafroditas com ovário dominante. TL - Comprimento Total; n e n(%) - número e proporção de indivíduos na amostra, respectivamente ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	124
Tabela 4.11 - Densidade de ovócitos nas diferentes posições dentro do mesmo lóbulo (a -anterior; c - central; p - posterior) e para os dois lóbulos do ovário (D- direito e E - Esquerdo) de <i>Diplodus vulgaris</i> . Valores de n (número de ovários analisados), medianas, percentis de 25 e 75%, máximos (Max) e mínimos (Min) .....	127
Tabela 4.12 - Diâmetros de ovócitos nas diferentes posições dentro do mesmo lóbulo (A -anterior; C- central; P - posterior) em <i>Diplodus vulgaris</i> . Valores de n (número de ovócitos analisados), medianas, percentis de 25 e 75%, máximos (Max) e mínimos (Min) .....	127
Tabela 4.13 - Densidade de ovócitos nas diferentes posições dentro do mesmo lóbulo (a -anterior; c- central; p - posterior) e para os dois lóbulos do ovário (D- direito e E - Esquerdo) de	

	<i>Spondyliosoma cantharus</i> . Valores de n (número de ovários analisados), medianas, percentis de 25 e 75%, máximos (Max) e mínimos (Min) .....	130
Tabela 4.14	- Diâmetros de ovócitos nas diferentes posições dentro do mesmo lóbulo (A -anterior; C-central; P - posterior). Valores de n (número de ovócitos analisados), medianas, percentis de 25 e 75%, máximos (Max) e mínimos (Min) ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	130
Tabela 4.15	- Períodos de postura de <i>Diplodus vulgaris</i> descritos por outros autores .....	134
Tabela 4.16	- Períodos de postura de <i>Spondyliosoma cantharus</i> descritos por outros autores .....	135
Tabela 5.1	- Chave idade-comprimento de <i>Diplodus vulgaris</i> , com comprimentos médios ponderados à idade, desvio padrão (sd) e incremento anual em comprimento.....	181
Tabela 5.2	- Parte superior: Comprimentos médios ponderados à idade (CMPI), desvios padrão (sd), número de pares comprimento idade (n) para fêmeas e machos (para nΔ5). Valor da estatística do teste <i>t</i> e valor de <i>P</i> associado. Parte inferior: Valores da mediana e percentis de 25% e 75%, número de pares idade-comprimento N, valor da estatística de Mann-Whitney T e probabilidade <i>P</i> de rejeição da igualdade entre os dois grupos ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	183
Tabela 5.3	- Valores médios, desvio padrão e medianas do comprimento total (TL) e idades dos indivíduos com gónadas hermafroditas com dominância feminina (Fm) e masculina (Mf) e para o total. (*) No caso dos indivíduos Mf como se analisaram apenas dois indivíduos, os valores apresentados são apenas os observados ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	184
Tabela 5.4	- Comprimentos médios à idade resultantes da equação de Fraser-Lee e do método relativo à hipótese de proporcionalidade das escamas em relação ao corpo (SPH). Valor da estatística do teste <i>t</i> ( <i>t</i> ) e valor de probabilidade de rejeição da hipótese de igualdade das médias ( <i>P</i> ) ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	188
Tabela 5.5	- Estimativas e erro padrão (SE) dos parâmetros da VBGF e do índice de crescimento ( $\Phi'$ ), efectuadas por ajuste não-linear ponderado (FSAS), para os comprimentos médios resultantes do retrocálculo (1-8 anos), método de Fraser-Lee ( $r^2=0.99$ ) e SPH ( $r^2=0.99$ ) ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	191
Tabela 5.6	- Valores do índice de crescimento $\Phi'$ em função dos vários métodos de estimação dos parâmetros de VBGF ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	194
Tabela 5.7	-Estatística descritiva e parâmetros estimados da relação Wt-TL ( $Wt = 0.0223 \times TL^{2.895}$ ), com: Wt = Peso total (g); TL = comprimento total (cm); SE - erro padrão; n - n <sup>o</sup> indivíduos amostrados; a e b parâmetros da relação $Wt=aTL^b$ ; $r^2$ - coeficiente de determinação ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	195
Tabela 5.8	- Valor médio (m), desvio padrão (sd) e intervalo ( $\Delta$ ) de peso total (Wt), peso eviscerado (Wev) e comprimento total (TL). n - número de indivíduos da amostra, pesos em g e comprimento em cm ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	196
Tabela 5.9	- Valores dos parâmetros ( a - intercepção e b- declive) da relação peso-comprimento (Wt-peso total e Wev- peso eviscerado) para fêmeas e machos. (n- número de indivíduos; SE - erro padrão; $r^2$ - coeficiente de determinação) ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	196
Tabela 5.10	- Valores do teste comparativo entre regressões peso-comprimento ( $\ln W = a + b \ln L$ ) para machos e fêmeas e para o peso total (Wt) e eviscerado (Wev). $\beta_2$ e $\beta_3$ correspondem às diferenças entre intersecções e declives, respectivamente ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	197
Tabela 5.11	- Equações de crescimento ponderal com origem nos parâmetros estimados a partir da leitura de otólitos e distribuição de frequências de comprimentos, para peso total ou bruto (Wt) e eviscerado (Wev) e com os intervalos de idade, comprimento total (TL) e pesos em que tais equações são válidas ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	197
Tabela 5.12	- Valores da mediana e percentis de 25% e 75%, número de pares idade-comprimento N, valor da estatística de Mann-Whitney T e probabilidade <i>P</i> de rejeição da igualdade entre os dois grupos ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	199
Tabela 5.13	- Chave idade-comprimento de <i>Spondyliosoma cantharus</i> - OTÓLITOS, com comprimentos médios ponderados à idade, desvio padrão (sd) e incremento anual em comprimento .....	200
Tabela 5.14	- Chave idade-comprimento de <i>Spondyliosoma cantharus</i> - ESCAMAS, com comprimentos médios ponderados à idade, desvio padrão (sd) e incremento anual em comprimento .....	200
Tabela 5.15	- Valores médios, desvio padrão e medianas do comprimento total e idades dos indivíduos com gónadas hermafroditas com dominância feminina (Fm) e masculina (Mf) e para o total ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	203
Tabela 5.16	- Comprimentos médios à idade resultantes da equação de Fraser-Lee e do método relativo à hipótese de proporcionalidade das escamas em relação ao corpo (SPH). Valor da estatística <i>t</i> e valor de probabilidade de rejeição da hipótese de igualdade das médias ( <i>P</i> ) ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	205
Tabela 5.17	- Valores dos parâmetros de crescimento de VBGF, para os dados das leituras de otólitos, estimados por métodos de ajuste linear e não-linear, e com os intervalos de comprimento e idade em que foram aplicados ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	205

Tabela 5.18 - Valores dos parâmetros de crescimento de VBGF, para os dados das leituras de escamas, estimados por métodos de ajuste linear e não-linear, e com os intervalos de comprimento e idade em que são válidos ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	206
Tabela 5.19 - Estimativas e erro padrão (SE) dos parâmetros da VBGF e do índice de crescimento ( $\Phi'$ ), efectuadas por ajuste não-linear FSAS ponderado, para os comprimentos médios resultantes do retrocálculo (1-6 anos), método de Fraser-Lee ( $r^2=0.99$ ) e SPH ( $r^2=0.99$ ) ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	206
Tabela 5.20 - Valores do índice de crescimento $\Phi'$ em função dos vários métodos de estimação dos parâmetros de VBGF ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	209
Tabela 5.21 - Estatística descritiva e parâmetros estimados da relação Wt-TL ( $Wt = 0.01156 \times TL^{3.066}$ ), com: Wt = Peso total (g); TL = comprimento total (cm); SE - erro padrão; n - n <sup>o</sup> indivíduos amostrados; a e b parâmetros da relação $Wt = a TL^b$ ; $r^2$ - coeficiente de determinação ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	210
Tabela 5.22 - Valor médio (m), desvio padrão (sd) e intervalo ( $\Delta$ ) de peso total (Wt), peso eviscerado (Wev) e comprimento total (TL). n - número de indivíduos da amostra, pesos em g e comprimento em cm ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	211
Tabela 5.23 - Valores dos parâmetros ( a - intercepção e b- declive) da relação peso-comprimento (Wt-peso total e Wev- peso eviscerado) para fêmeas e machos. (n- tamanho da amostra; SE - erro padrão; $r^2$ - coeficiente de determinação) ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	211
Tabela 5.24 - Valores do teste comparativo entre regressões peso-comprimento ( $\ln W = a + b \ln L$ ) para machos e fêmeas e para o peso total (Wt) e eviscerado (Wev). $\beta_2$ e $\beta_3$ correspondem às diferenças entre intersecções e declives, respectivamente ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	212
Tabela 5.25 - Equações de crescimento ponderal com origem nos parâmetros estimados a partir da leitura de otólitos e distribuição de frequências de comprimentos, para peso total ou bruto (Wt) e eviscerado (Wev) e com os intervalos de idade, comprimento total (TL) e pesos em que tais equações são válidas ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	212
Tabela 5.26 - Comparação de valores de comprimento máximo e intervalo de comprimentos médios de <i>D. vulgaris</i> de vários autores e regiões. SL - Comprimento standard (cm); TL- Comprimento total (cm).....	216
Tabela 5.27 - Parâmetros da VBGF estimados a partir das leituras de otólitos e distribuição de frequências de comprimento e segundo vários métodos de ajuste lineares e não-lineares ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	217
Tabela 5.28 - Comparação biogeográfica dos parâmetros de crescimento de VBGF ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .	218
Tabela 5.29 - Comparação de valores de comprimento de <i>S. cantharus</i> de vários autores e regiões. SL - Comprimento standard; TL- Comprimento total; FL - Comprimento furcal .....	221
Tabela 5.30 - Comparação biogeográfica dos parâmetros de crescimento de VBGF ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) FL - Comprimento furcal .....	222
Tabela 5.31 - Comparação biogeográfica dos parâmetros da relação peso comprimento de <i>Diplodus vulgaris</i> (Wt - peso total; Wev - peso eviscerado; TL comprimento total; FL - comprimento furcal).....	225
Tabela 5.32 - Comparação biogeográfica dos parâmetros da relação peso-comprimento de <i>Spondyliosoma cantharus</i> . (*) Valor médio (Wt - peso total; Wev - peso eviscerado; TL comprimento total; FL - comprimento furcal).....	226
Tabela 6.1 - Valores de M, Z e F com base nos intervalos de confiança de 95% (IC <sub>95%</sub> ) da estimativa de M, para Z constante (otólitos - <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	235
Tabela 6.2 - Estimativa de F a partir dos valores estimados de M e dos seus intervalos de confiança de 95% (IC <sub>95%</sub> ), para Z constante (escamas - <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	237
Tabela 6.3 - Tabela resumo dos valores de M, segundo o método utilizado e valores de longevidade (T <sub>e</sub> ) para ambas as espécies estudadas .....	238
Tabela 6.4 - Valores de M e K, M/K, T <sub>e</sub> para as espécies da família Sparidae das regiões Mediterrânica e Atlântica Oriental. Simulação dos mesmo valores segundo a fórmula de DJABALI <i>et al.</i> (1994). Para o conjunto dos valores é apresentada a média, desvio padrão (sd) e coeficiente de variação (CV). <sup>(1)</sup> valor médio entre os métodos de Pauly (1980) e Beverton & Holt (1956); <sup>(2)</sup> valor sem justificação metodológica.....	240
Tabela 7.1 - Composição total da frota na C.C.R. Alentejo em Número, TAB e Potência de 1988 a 1996. A partir de 1993 inclusive, a frota local e polivalente costeira foi englobada no grupo polivalente, sendo as cercadoras costeiras englobadas no grupo com o mesmo nome (Fonte: GEPP, 1990, 1991, 1992, 1993; DGP, 1994, 1995, 1996; DGPA, 1997a).....	248
Tabela 7.2 - Evolução dos desembarques de todas as espécies nos portos da Costa Sudoeste de Portugal no período 1987-1996. Unidade: Tonelada (Fonte: GEPP, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993; DGP, 1994, 1995, 1996; DGPA, 1997a, 1997b).....	252
Tabela 7.3 Valores das capturas médias (C, ton), desvio padrão (sd) e Coeficiente de Variação (CV) de peixes da família Sparidae para os portos de Sines ou Lagos entre 1987 e 1997 .....	254

Tabela 7.4 - Estimativas de desembarques totais para águas nacionais continentais (Nacional), por embarcação/arte de pesca (arrasto, polivalentes e cercadoras) e para as delegações de Sines e Lagos em conjunto (Costa SW) (Unidade: ton) ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) (Fonte: GEPP, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993; DGP 1994, 1995, 1996; DGPA 1997a, 1997b).....	256
Tabela 7.5 - Descargas totais Nacionais, por embarcação/arte de pesca (arrasto, polivalentes e cercadoras) e para as delegações de Sines e Lagos em conjunto (Costa SW) (Unidade: ton) ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) (Fonte: DGPA, 1999; dados não publicados) .....	260
Tabela 8.1 - Número de anzóis amostrados e taxas de captura (número de peixes por 100 anzóis) por tamanho de anzol.....	283
Tabela 8.2 - Número de redes amostradas e taxas de captura (número de peixes por 100 panos de rede) por tamanho da malha .....	283
Tabela 8.3 - Teste Kolmogorov-Smirnov aplicado na comparação de distribuições de frequências de comprimento das capturas do aparelho de anzol e redes de emalhar. Hipótese nula: não há diferenças nas distribuições de frequências de comprimento das capturas entre as duas artes de pesca ( $\alpha = 0.05$ ) .....	287
Tabela 8.4 - Proporção das capturas em número (%) de indivíduos com tamanho abaixo do mínimo legal, por tamanho de anzol e da malha .....	288
Tabela 8.5 - Parâmetros das funções linear, polinomial e proporcional ( $B_n$ e desvio padrão - sd) e valor da função objectiva (máxima verosimilhança) relativas ao modelo logístico e para <i>D. vulgaris</i> e <i>S. cantharus</i> .....	293
Tabela 8.6 - Parâmetros das funções linear, polinomial e proporcional ( $B_n$ e desvio padrão - sd) e valor da função objectiva (máxima verosimilhança) relativas ao modelo normal e para <i>D. vulgaris</i> e <i>S. cantharus</i> .....	293
Tabela 8.7 - Resultados do teste $\chi^2$ de aferição do ajuste (capturas observadas e esperadas) para os modelos de selectividade logístico (aparelho de anzol) e normal (redes de emalhar) ajustados para <i>Diplodus vulgaris</i> e <i>Spondyliosoma cantharus</i> . c = número de pares de capturas observadas e esperadas, r = número de classes de comprimento utilizadas e v = número de parâmetros utilizados no modelo. $H_0$ = Não existem diferenças entre capturas observadas e esperadas (1- baseado na função polinomial; 2 - baseado na função proporcional).....	295
Tabela 8.8 - Parâmetros das curvas de selectividade do tipo logístico para o aparelho de anzol e para <i>Diplodus vulgaris</i> e <i>Spondyliosoma cantharus</i> ( $L_{50}$ - comprimento total de 1ª captura, cm; b declive da curva).....	296
Tabela 8.9 - Parâmetros das curvas de selectividade do tipo normal para as redes de emalhar e para <i>Diplodus vulgaris</i> e <i>Spondyliosoma cantharus</i> ( $L_m$ - comprimento total médio, sd - desvio padrão; cm) .....	297
Tabela 9.1 - Valores de $E_{actual}$ estimados a partir dos valores de F e Z com origem em diferentes métodos (análise de frequências de comprimento - LFA e otólitos) e para $M = 0.391 \text{ ano}^{-1}$ ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	312
Tabela 9.2 - Valores de $E_{max}$ estimados com base nos dados de $L_{50}/L_{\infty}$ e M/K originais (estimados com base na análise de frequências de comprimento), e com um intervalo de variação de $\pm 20\%$ e $\pm 30\%$ , respectivamente ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	313
Tabela 9.3 - Valores de $E_{max}$ estimados com base nos dados de $L_{50}/L_{\infty}$ e M/K originais (estimados com base no estudo dos otólitos), e com um intervalo de variação de $\pm 20\%$ e $\pm 30\%$ , respectivamente ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	313
Tabela 9.4 - Valores de $E_{max}$ , $E_{0.1}$ e $E_{0.5}$ resultantes do modelo de rendimento por recruta (método das ogivas de selectividade) para LFA e otólitos ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	314
Tabela 9.5 - Valores de $E_{max}$ , $E_{0.5}$ e $E_{0.1}$ , estimados com base numa variação de $\pm 30\%$ nos dados de M/K originais (estimados com base na análise de otólitos) ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	314
Tabela 9.6 - Valores de $E_{max}$ , $E_{0.5}$ e $E_{0.1}$ , estimados com base numa variação de $\pm 30\%$ nos dados de M/K originais (estimados com base na análise de frequências de comprimento) ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	314
Tabela 9.7 - Estimativa de F e E a partir dos valores estimados de M e Z para análise de frequências de comprimento (LFA) e escamas ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	315
Tabela 9.8 - Valores de $E_{max}$ estimados com base nos dados de $L_{50}/L_{\infty}$ e M/K originais (estimados com base na análise de frequências de comprimento), e com um intervalo de variação de $\pm 20\%$ e $\pm 30\%$ , respectivamente ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	317
Tabela 9.9 - Valores de $E_{max}$ estimados com base nos dados de $L_{50}/L_{\infty}$ e M/K originais (estimados com base no estudo das escamas), e com um intervalo de variação de $\pm 20\%$ e $\pm 30\%$ , respectivamente ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	317
Tabela 9.10 - Valores de $E_{max}$ , $E_{0.1}$ e $E_{0.5}$ resultantes do modelo de rendimento por recruta (método das ogivas de selectividade) para LFA e escamas ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	317
Tabela 9.11 - Valores de $E_{max}$ , $E_{0.5}$ e $E_{0.1}$ , estimados com base numa variação de $\pm 30\%$ nos dados de M/K originais (estimados com base na análise de escamas) ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	318

Tabela 9.12 - Valores de  $E_{max}$ ,  $E_{0.5}$  e  $E_{0.1}$ , estimados com base numa variação de  $\pm 30\%$  nos dados de M/K originais (estimados com base na análise de frequências de comprimento) (*Spondyliosoma cantharus*)..... 318

## List of Figures

Figure 1.1 - Location of the study area, the south-west coast of Portugal, approximately delimited by the frontiers of the “ Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina “, Sines (S. Torpes) and Lagos (Burgau).....	8
Figure 1.2 - Schematic representation of the coastal upwelling phenomenon (adapted from Meadows & Campbell, 1988) .....	10
Figure 1.3 - Distribution of the 0°, 13° e 20° Celsius isotherms in winter (Bond, 1979) .....	14
Figure 1.4 - Types of bottom off the south-west coast of Portugal (adapted from MONTEIRO <i>et al.</i> , 1982). 1 e 2 - zones of coarse coastal sand; 3 e 4 - zones of silty sand (mud); 5 - zones of sand and gravel of biogenic origin; 6 - zones of fine sand .....	17
Figure 2.1 - Scientific illustration of <i>Diplodus vulgaris</i> (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) (Two-banded sea bream) .....	23
Figure 2.2. Geographic distribution of <i>Diplodus vulgaris</i> in the NE Atlantic and Mediterranean (adapted from Bauchot & Hureau, 1986) .....	24
Figure 2.3 Scientific illustration of <i>Spondyliosoma cantharus</i> (Linnaeus, 1758) (Black sea bream) .....	27
Figure 2.4 - Geographic distribution of <i>Spondyliosoma cantharus</i> in the NE Atlantic and Mediterranean (adapted from Bauchot & Hureau, 1986) .....	29
Figure 3.1 - Relation between the cumulative number of prey items ( <i>taxa</i> ) identified and the cumulative number of individuals analysed ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	50
Figure 3.2 Relation between the cumulative number of prey items ( <i>taxa</i> ) identified and the cumulative number of individuals analysed ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	50
Figure 3.3 - Relative importance in number of the various taxonomic groups in the diet of <i>Diplodus vulgaris</i> .....	51
Figure 3.4 - Relative importance in weight of the various taxonomic groups in the diet of <i>Diplodus vulgaris</i> .....	52
Figure 3.5 - Frequency of occurrence of the principal taxonomic groups (>10%) in the diet of <i>Diplodus vulgaris</i> .....	52
Figure 3.6 - Relative importance in number of the various taxonomic groups in the diet of <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	53
Figure 3.7 - Relative importance in weight of the various taxonomic groups in the diet of <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	54
Figure 3.8 - Frequency of occurrence of the principal taxonomic groups (>10%) in the diet of <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	54
Figure 3.9 - Classification of the prey by IRI by season. Total number, number and mean weight per stomach, total weight and number of taxonomic groups analysed ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	60
Figure 3.10 - Classification of the prey by IRI by season. Total number, number and mean weight per stomach, total weight and number of taxonomic groups analysed ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	62
Figure 3.11 - Schematic representation of the form and shape of the teeth of <i>Diplodus vulgaris</i> (DV-maxillas, incisors and molars) and <i>Spondyliosoma cantharus</i> (SC- inferior maxilla - lateral view), according to BAUCHOT & HUREAU (1986).....	65
Figure 3.12 - Relation between the area of the mouth and the total length and means and standard deviations (SD) of areas (A), vertical (B1) and horizontal (B2) openings of the mouths of <i>Diplodus vulgaris</i> (DV) and <i>Spondyliosoma cantharus</i> (SC) .....	66
Figure 3.13 - Relative abundance (%) of the benthic fauna of the various types of soft bottom of the south coast of Portugal ( <i>in</i> Monteiro Marques, 1987).....	80
Figure 4.1 - Oocyte maturity stages (stages 1, 2 e 3): A. <i>Diplodus vulgaris</i> ; B. <i>Spondyliosoma cantharus</i>	97
Figure 4.2 - Location of the three oocyte sub-sampling sites (anterior, central and posterior).....	98
Figure 4.3 - Pre-vitellogenic oocytes ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	102
Figure 4.4 - Pre-vitellogenic oocytes, initial, intermediate and advanced vitellogenesis ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	102
Figure 4.5 - Hyaline oocyte still within its follicle, next to an oocyte in intermediate vitellogenesis ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	102
Figure 4.6 - Histological section including the following phases of spermatogenesis: 1 - spermatogonia; 2 - primary spermatocytes; 3- secondary spermatocytes; 4- spermatids and 5- spermatozooids	104
Figure 4.7 - Evolution of the gonadosomatic index (IGS) (December 1992 to March 1994) of <i>Diplodus vulgaris</i> (males, females, hermaphrodites and individuals of indeterminate sex, combined), with mean monthly values and 95% confidence intervals (n=402) .....	106
Figure 4.8 - Evolution of the gonadosomatic index (IGS) (December 1992 to March 1994) by sex, with mean monthly values ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) (n <sub>x</sub> = 204; n <sub>z</sub> = 170).....	106
Figure 4.9 - Evolution of maturity stages corresponding to spawning females (F6) and males in emission (M5) for <i>Diplodus vulgaris</i> .....	107

Figure 4.10 - Monthly variation of mean IGS values for <i>Diplodus vulgaris</i> , sea surface temperature (Praia da Rocha) and number of hours of direct sun light (NHSD) (Cabo de Santa Maria) from October 1992 to March 1994 (environmental data supplied by the Instituto de Meteorologia)...	108
Figure 4.11 - Evolution of the hepatosomatic index (IHS) with mean monthly values and 95% confidence intervals ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	109
Figure 4.12 - Evolution of the hepatosomatic index (IHS) with mean monthly values and standard deviations for males (M) and females (F) of <i>Diplodus vulgaris</i> .....	110
Figure 4.13 - Evolution of the condition factor, K, with mean monthly values and 95% confidence intervals ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	110
Figure 4.14 - Evolution of the gonadosomatic index (IGS) (December 1992 to March 1994) of <i>Spondyliosoma cantharus</i> (males, females, hermaphrodites and individuals of indeterminate sex, combined), with mean monthly values and 95% confidence intervals (n=386).....	111
Figure 4.15 Evolution of the gonadosomatic index (IGS) (December 1992 to March 1994) by sex, with mean monthly values ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) ( $n_X = 185$ ; $n_\Xi = 81$ ).....	112
Figure 4.16 - Evolution of maturity stages corresponding to spawning females (F6) and males in emission (M5) for <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	112
Figure 4.17 - Monthly variation of mean IGS values for <i>Spondyliosoma cantharus</i> , sea surface temperature (Praia da Rocha) and number of hours of direct sun light (NHSD)(Cabo de Santa Maria) from October 1992 to March 1994 (environmental data supplied by the Instituto de Meteorologia).....	114
Figure 4.18 - Evolution of the hepatosomatic index (IHS) with mean monthly values and 95% confidence intervals ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	114
Figure 4.19 - Evolution of the hepatosomatic index (IHS) with mean monthly values and standard deviations for males (M) and females (F) of <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	115
Figure 4.20 - Evolution of the condition factor, K, with mean monthly values and 95% confidence intervals ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	116
Figure 4.21 - Monthly variation in the sex ratio (M/F), for <i>Diplodus vulgaris</i> .....	116
Figure 4.22 - Length frequency distributions by sex for <i>Diplodus vulgaris</i> ( $n_X = 204$ ; $n_\Xi = 170$ ) .....	117
Figure 4.23 - Comparison between total length at capture (cm) for <i>Diplodus vulgaris</i> between females (FSAFIA) and males (MSAFIA), with mean values (line within the box), 25 e 75% percentiles (lower and upper bars of the box, respectively), 95% confidence interval (error bars at the ends of the box) and points outside the box .....	117
Figure 4.24 - Monthly variation in the sex ratio (M/F), for <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	118
Figure 4.25 - Length frequency distributions by sex for <i>Spondyliosoma cantharus</i> ( $n_X = 185$ ; $n_\Xi = 81$ ) .....	119
Figure 4.26 - Comparison between total length at capture (cm) for <i>Spondyliosoma cantharus</i> between females (FCHOUPA) and males (MCHOUPA), with mean values (line within the box), 25 e 75% percentiles (lower and upper bars of the box, respectively), 95% confidence interval (error bars at the ends of the box) and points outside the box .....	119
Figure 4.27 - Maturity ogives (logistic curve) fitted by weighted non-linear least-squares regression, for both sexes together, hermaphrodites and individuals of indeterminate sex and for males and females separately ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	120
Figure 4.28 - Maturity ogives (logistic curve) fitted by weighted non-linear least-squares regression, for both sexes together, hermaphrodites and individuals of indeterminate sex and for males and females separately ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	121
Figure 4.29 - Gonad of a hermaphrodite, Mf, in which the testicule was in spermiation ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	122
Figure 4.30 - Bisexual gonad of <i>Diplodus vulgaris</i> (TL=17.0cm and Total weight (TW)=80.4g) ( $\Xi$ - testicule; X - ovary).....	123
Figure 4.31 -Transverse histological section of a Mf5 gonad (two-banded sea bream with TL=21.2cm and TW=152.6g), with mature testicule (stage V), with the spermatic duct full of spermatozooids and with ovary in initial phases of maturation (stage III), consisting essentially of pre-vitellogenic oocytes ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	123
Figure 4.32 - Fm3 gonad (two-banded sea bream with TL=21.5cm and TW=144.5g) in which both tissues have cells in initial stages of maturation, with a proliferation of connective tissue in the testicule, suggesting it's possible degeneration ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	124
Figure 4.33 - Hermaphrodite Fm3 gonad, with both tissues in initial phases of development: a) Macrophotograph of the gonads; b) Transverse histological section, CT - Connective tissue; L- Lumen ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	125
Figure 4.34 - Hermaphrodite Mf5 gonad, in which the testicule was in spermiation: a) Macrophotograph of the gonad; b) Transverse histological section with the ovary in regression. AO - Oocyte in atresia; L -Lumen SD- Spermatic duct; CT - Connective tissue ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) ....	125
Figure 4.35 - Oocyte diameter distribution in 5 females at the start of the spawning season ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	126

Figure 4.36 - Percentage of pre-vitellogenic and vitellogenic (initial) oocytes and oocytes in advanced vitellogenesis (mature) in each diameter class ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	126
Figure 4.37 - Relation between mean fecundity and total length (n=40) (A) and somatic weight (n=40) (B). Points without a standard deviation (x = 130, 330 e 370 g) are absolute values ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	128
Figure 4.38 - Absolute frequency of pre-vitellogenic, and oocytes in early vitellogenesis (immature) and advanced vitellogenesis (mature) in each diameter size class ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	129
Figure 4.39 - Percentage of pre-vitellogenic and vitellogenic (initial) oocytes and oocytes in advanced vitellogenesis (mature) in each diameter class ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	129
Figure 4.40 - Relation between mean fecundity and total length (n=33) (A) and somatic weight (n=33) (B). Points without a standard deviation are absolute values ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	131
Figure 4.41 - Schematic representation of <i>Diplodus vulgaris</i> reproductive strategies. A. Diandric hermaphroditism; B. Rudimentary hermaphroditism.....	151
Figure 4.42 - Schematic representation of <i>Spondyliosoma cantharus</i> reproductive strategies - protogynous hermaphroditism.....	154
Figure 5.1 - Extraction of otoliths.....	163
Figure 5.2 - Otolith grinding machine designed and constructed at UCTRA in association with Dr. Luis Bentes and Dr. João Reis.....	164
Figure 5.3 - Areas for age readings in otoliths.....	165
Figure 5.4 Removal of scales in a two-banded sea bream in the region below the lateral line and the pectoral fin.....	166
Figure 5.5 - Relation between total (TL) and fork (FL) length ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	180
Figure 5.6 - <i>Diplodus vulgaris saggita</i> otoliths. A. individual with 3 years, 21 cm and 158 g; B. individual with 5 years, 23 cm and 201 g.....	181
Figure 5.7 - Age structure of females, males and for both sexes and individuals of indeterminate sex ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	182
Figure 5.8 Hermaphrodite age structure by size. Simple as well as corrected ages are given ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	184
Figure 5.9 - Relation between total length and radius (a), maximum longitudinal length -CLM (b) and area (c) of the otoliths (n=40) ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	185
Figure 5.10 - Relation between age and otolith morphological parameters (n=40): A. Maximum longitudinal length; B. Radius; C. Area ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	186
Figure 5.11 - Monthly evolution of the proportion of otoliths with hyaline or opaque borders ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	187
Figure 5.12 - Linear regressions between body size (Lc) and otolith radius (Sc): A. Lc against Sc (Fraser-Lee); B. Sc against Lc (SPH) ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	187
Figure 5.13 - Linear fit, Ford-Walford ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	188
Figure 5.14 - Linear fit, Fabens ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	189
Figure 5.15 - Non-linear fit with FSAS (Fishparm) ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	189
Figure 5.16 - Non-linear fit with SAS, for all individuals sampled, males, females and individuals of indeterminate sex (IC= confidence interval) ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	189
Figure 5.17 - Non-linear fit with SAS, for males of <i>Diplodus vulgaris</i> (n=170).....	190
Figure 5.18 - Non-linear fit with SAS, for females of <i>Diplodus vulgaris</i> (n=204).....	190
Figure 5.19 - Length frequency distribution for <i>Diplodus vulgaris</i> .....	191
Figure 5.20 - Estimation of maximum size by extreme value theory ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	192
Figure 5.21 - Powell-Wetherall method for preliminary estimation of $L_{\infty}$ (40.53 cm). A. Selection of size at which the fish are fully recruited. B. Regression function: $(L_{med}-L')=5.90-0.146L'$ , $r=-0.99$ ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	192
Figure 5.22 - Length frequency analysis based on monthly samples (1993) of 2648 Two-banded sea breams using ELEFAN I ( $L_{\infty} = 39.6$ cm, $K = 0.32$ ano <sup>-1</sup> ).....	193
Figure 5.23 - Weight-length relations for <i>Diplodus vulgaris</i> , based on laboratory (Lab) and auction samples. Wt - Total weight (g); Wev - Eviscerated weight (g) and TL - total length (cm).....	195
Figure 5.24 - Relation between total length (TL) and fork length (FL) ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	198
Figure 5.25 - Weighted mean lengths at age and standard deviations for scale and otolith readings ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	201
Figure 5.26 - Age structure of females and males <i>Spondyliosoma cantharus</i> based on: A - otoliths and B - scales.....	202
Figure 5.27 - Hermaphrodite age structure by size. Simple as well as corrected ages are given ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	202
Figure 5.28 - Relation between scale radius and total length, with means, standard deviations and the fitted model ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	203
Figure 5.29 - Relation between scale radius and age, with means, standard deviations and the fitted model ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	204

Figure 5.30 - Linear relations between body size (Lc) and scale radius (Sc): A. Lc against Sc (Fraser-Lee); B. Sc against Lc (SPH) ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	204
Figure 5.31 - Length frequency distribution for <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	207
Figure 5.32 - Estimation of maximum size by extreme value theory ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	207
Figure 5.33 - Powell-Wetherall method for preliminary estimation of $L_{\infty}$ (39.96 cm) A. Selection of size at which the fish are fully recruited. B. Regression function: $(L_{med}-L')= 5.69-0.142L'$ , $r=-0.97$ ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	208
Figure 5.34 - Length frequency analysis based on monthly samples (1993) of 3031 Black sea breams, with ELEFAN I ( $L_{\infty} = 40.0$ cm, $K = 0.24$ ano <sup>-1</sup> ).....	208
Figure 5.35 - Weight-length relations for <i>Spondyliosoma cantharus</i> , based on laboratory (Lab) and auction samples. Wt - Total weight (g); Wev - Eviscerated weight (g) and TL - total length (cm) .....	210
Figure 5.36 - Relation between K and $L_{\infty}$ in <i>Diplodus vulgaris</i> based on various authors (Girardin, 1978, Man-Wai, 1985 - scales and back-calculation - and Gordo & Moli, 1996 for the Gulf of Lion and Mennes, 1985 for the Sahara bank) and according to the different methods used in the present study (Length Frequency Analysis - LFA; linear methods: Fabens and Ford-Walford; non-linear fitting: FSAS and SAS) (oto=otoliths and esc=scales).....	219
Figure 5.37 - Comparisons of the Munro performance growth index (Phi or $\Phi'$ ) values for <i>D. vulgaris</i> (Girardin, 1978, Man-Wai, 1985 - scales (1) and back-calculation (2) - and Gordo & Moli, 1996 for the Gulf of Lion and Mennes, 1985 for the Sahara bank) and according to the different methods used in the present study (Length Frequency Analysis - LFA; linear methods: Fabens and Ford-Walford; non-linear fitting: FSAS and SAS) .....	220
Figure 5.38 - Relation between K and $L_{\infty}$ in <i>S. cantharus</i> (Mennes, 1985 and Balguerias, 1993 for the Sahara bank; Perodou & Nedelec, 1980 for the Gascogne and the British Channel, west (1) and East (2) - 1982; Miranda, 1996 for the British Channel; Dulcic & Krajelvic, 1996 for the Adriatic sea) and according to the different methods used in the present study (Length Frequency Analysis - LFA; linear methods: Fabens and Ford-Walford; non-linear fitting: FSAS and SAS) (oto=otoliths and esc=scales) .....	222
Figure 5.39 - Comparisons of the Munro performance growth index (Phi ou $\Phi'$ ) values for <i>S. cantharus</i> (Mennes, 1985 and Balguerias, 1993 for the Sahara bank; Perodou & Nedelec, 1980 for the Gascogne and the British Channel west and east - 1982; Miranda, for the British Channel; Dulcic & Krajelvic, 1996 for the Adriatic sea) and according to the different methods used in the present study (Length Frequency Analysis - LFA; linear methods: Fabens and Ford-Walford; non-linear fitting: FSAS and SAS) .....	223
Figure 5.40 - Comparisons of the Munro performance growth index (Phi ou $\Phi'$ ) values for <i>D. vulgaris</i> and <i>S. cantharus</i> and other sparid species (PB- <i>Pagellus bogaraveo</i> , PA - <i>P. acarne</i> , PE - <i>P. erythrinus</i> , SA - <i>Sparus aurata</i> , PP - <i>Pagrus pagrus</i> , SC- <i>Spondyliosoma cantharus</i> , BB- <i>Boops boops</i> , LM- <i>Lithognathus mormyrus</i> , DS - <i>Diplodus sargus</i> , DA - <i>D. annularis</i> , DV - <i>D. vulgaris</i> ).....	227
Figure 6.1 - Catch curve structured by age for total mortality (Z) estimation. Linear regression parameters, with dispersion values and 95% confidence intervals ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	235
Figure 6.2 - Catch curve structured by age (scales) for total mortality (Z) estimation. Linear regression parameters, with dispersion values and 95% confidence intervals ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	237
Figure 6.3 - Relation between M and K in sparid species with origin in the Mediterranean, Sahara Bank, British Channel and the southwest coast of Portugal (data Tab. 6.4) A. Original data. B. Estimated results based on Djabali <i>et al.</i> (1994) equation .....	242
Figure 7.1 - Location of the fishing harbours in the southwest coast of Portugal .....	247
Figure 7.2 - Schematic representation of a longline section commonly used in local fishery.....	249
Figure 7.3 - Annual evolution of total landings for sparid species or groups of sparid species: axillary seabream, common pandora, porgies, gilthead seabream, white seabreams and two-banded sea bream, between 1987 and 1997, for Sines and Lagos fishing harbours (ton) (Source: GEPP, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993; DGP, 1994, 1995, 1996; DGPA, 1997a, 1997b).	253
Figure 7.4 - Annual evolution of total landings for sparid species or groups of sparid species (mean values in ton and standard deviations) with the exception of "diverse sparid fishes" group, between 1987 and 1997, for the Sines and Lagos fishing harbours (Source: GEPP, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993; DGP, 1994, 1995, 1996; DGPA, 1997a, 1997b) .....	253
Figure 7.5 - Annual evolution of total landings for sparid species or groups of sparid species: axillary seabream, common pandora, porgies, gilthead seabream, white seabreams and two-banded sea bream, between 1987 and 1997. A. Sines B. Lagos (Source: GEPP, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993; DGP, 1994, 1995, 1996; DGPA, 1997a, 1997b).....	254
Figure 7.6 - Annual evolution of total landings for the "diverse sparid species" group for Sines and Lagos fishing harbours and of the total of sparid species for both ports between 1987 and 1997 (Source: GEPP, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993; DGP, 1994, 1995, 1996; DGPA, 1997a, 1997b) .....	255

Figure 7.7 - Monthly mean values of the two-banded sea bream landings ( $\pm$ sd), on a national level (continent) for the period from 1988 to 1997 ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) (Source: GEPP, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993; DGP, 1994, 1995, 1996; DGPA, 1997a, 1997b).....	257	
Figure 7.8 - Total landings estimates for <i>Diplodus vulgaris</i> between 1987 and 1997 in the Sines and Lagos delegations and combined (Costa SW) (Source: GEPP, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993; DGP, 1994, 1995, 1996; DGPA, 1997a, 1997b).....	258	
Figure 7.9 - Monthly evolution of landings on the Southwest coast during the biannual 1992/93 (Boats with TAB<3 ton) (Source: DGP, 1994; unpublished data) ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	258	
Figure 7.10 Monthly evolution of landings by harbour on the southwest coast during the biennium 1992/93 1992/93 (VNMF= Vila Nova de Mil Fontes) (Boats with TAB<3 ton) (Source: DGP, 1994; unpublished data) ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	259	
Figure 7.11 - Total landings for <i>Spondyliosoma cantharus</i> in Sines and Lagos delegations and combined (Costa SW) (Unit: kg) (Source: DGPA, 1999; unpublished data) .....	261	
Figure 7.12 - Monthly evolution of landings in the southwest coast during the biennium 1992/93 (Boats with TAB<3 ton) (Source: DGP, 1994; data not published) ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	262	
Figure 7.13 - Landings monthly evolution by harbour on the southwest coast during the biannual 1992/93 1992/93 (VNMF= Vila Nova de Mil Fontes)(Boats with TAB<3 ton) (Source: DGP, 1994 data non published)( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	263	
Figure 7.14 - Monthly evolution of total length (TL, cm) mean weighted values and samples total weight (TW, g) for 1993 ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	263	
Figure 7.15 - Monthly evolution of sample size in number (n) and total weight (TW, g) for 1993 ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	264	
Figure 7.16 - Monthly evolution of total length (TL, cm) mean weighted values and samples total weight (TW, g) for 1993 ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	265	
Figure 7.17 - Monthly evolution of sample size in number (n) and total weight (TW, g) for 1993 ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	266	
Figure 7.18 - Age structure of catches (%) - <i>Diplodus vulgaris</i> .....	267	
Figure 7.19 - Age structure of catches (%) - <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	267	
Figure 8.1 - Shape and dimensions (mm $\pm$ sd) of the four hook sizes used in the experiments (means in mm and standard deviations based on a sample size of 10 hooks per each size) .....	276	
Figure 8.2 - Schematic representation of the longline used in the experimental fisheries, showing the four hook sizes sequence (n <sup>o</sup> 15, 13, 12 e 11) .....	276	
Figure 8.3 - Schematic representation of the gill nets used in the experimental fisheries, showing the four mesh sizes sequence (50, 60, 70 e 80mm) .....	277	
Figure 8.4 - Boats used in selectivity studies. A - Longline: "Boa Esperança", Skipper: José dos Santos; B - Gill nets: "Sílvio Manuel", Skipper: Carlos Flor .....	277	
Figure 8.5 - Map of the location of the experimental fishing area. The dotted line represents the 30m bathymetric isopleth.....	278	
Figure 8.6 - Length frequency distributions of <i>D. vulgaris</i> for longline per hook size (upper), gill nets per mesh size (middle), and all gears sizes combined per gear (lower).....	285	
Figure 8.7 - Length frequency distributions of <i>S. cantharus</i> for longline per hook size (upper), gill nets per mesh size (middle), and all gears sizes combined per gear (lower).....	286	
Figure 8.8 - Mean values (cm), standard deviation (sd) by hook and mesh size for both species studied .	287	
Figure 8.9 - MILLAR (1995) exploratory plots: ratio of the catches of the largest hook by length class ( <i>D. vulgaris</i> ) .....	289	
Figure 8.10 - MILLAR (1995) exploratory plots: ratio of the catches of the largest hook by length class ( <i>S. cantharus</i> ).....	290	
Figure 8.11 - MILLAR (1995) exploratory plots: ratio of the catches of the largest mesh by length class ( <i>D. vulgaris</i> ) .....	291	
Figure 8.12 - MILLAR (1995) exploratory plots: ratio of the catches of the largest mesh by length class ( <i>S. cantharus</i> ).....	292	
Figure 8.13 - Observed catch size distributions and catches predicted according to the logistic selectivity model for <i>D. vulgaris</i> .....	294	292
Figure 8.14 - Observed catch size distributions and catches predicted according to the logistic selectivity model for <i>S. cantharus</i> .....	294	
Figure 8.15 - Observed catch size distributions and catches predicted according to the normal selectivity model for <i>D. vulgaris</i> .....	295	
Figure 8.16 - Observed catch size distributions and catches predicted according to the normal selectivity model for <i>S. cantharus</i> .....	295	
Figure 8.17 - Logistic selectivity curves (longline) for A. <i>Diplodus vulgaris</i> , B. <i>Spondyliosoma cantharus</i> and standardised normal selectivity curves (gill nets) for C. <i>Diplodus vulgaris</i> , D. <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	296	
Figure 8.18 - Available population to the longline fishery by length class for A. <i>Diplodus vulgaris</i> and B. <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	297	

Figure 8.19 - Available population to the gill nets fishery by length class for A. <i>Diplodus vulgaris</i> and B. <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	298
Figure 9.1 - Relative yield per recruit and relative biomass per recruit for <i>Diplodus vulgaris</i> - Knife-edge selection method ( $M/K=1.22$ ; $L_{50}/L_{\infty}=0.55$ e $E_{max}=0.739$ ; $E_{0.1}=0.704$ ; $E_{0.5}=0.377$ ) (LFA) .....	313
Figure 9.2 - Relative yield per recruit ( $Y/R$ )' isopleth diagram. Right side: relation between ( $Y/R$ )' and ( $B/R$ )' and (a) exploitation rate (b) $L_{50}/L_{\infty}$ ratio. (Data source: LFA) ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	315
Figure 9.3 - Relative yield per recruit and relative biomass per recruit for <i>Spondyliosoma cantharus</i> - Knife-edge selection method ( $M/K=1.375$ ; $L_{50}/L_{\infty}=0.506$ e $E_{max}=0.709$ ; $E_{0.1}=0.668$ ; $E_{0.5}=0.364$ ) (LFA) .....	316
Figure 9.4 - Relative yield per recruit ( $Y/R$ )' isopleth diagram, as a function of exploitation rate (or fishing level and ratio $L_{50}/L_{\infty}$ (or gear selectivity). Right side: relation between ( $Y/R$ )' and ( $B/R$ )' and (a) exploitation rate (b) $L_{50}/L_{\infty}$ ratio. (Data source: LFA) ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	318

## List of Tables

Table 3.1 - Ranking of the prey groups according to the indices used. These were grouped as a function of the results obtained: Group I: IRI, Ria, and IP; Group II: IA and MFI, IPO1 and IPO2; Group III: Q ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	55
Table 3.2 - Classification of the prey by the Q index and according to Hureau and Geistdoerfer ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	56
Table 3.3 - Classification of the prey according to ROSECCHI E NOUAZE (1987) ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	57
Table 3.4 - Ranking of the prey groups according to the indices used. These were grouped as a function of the results obtained: Group I: IRI; Group II: Ria and IP; Group III: IA, MFI, IPO1, and IPO2; Group IV: Q ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	58
Table 3.5 - Classification of the prey by the Q index and according to Hureau and Geistdoerfer ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	59
Table 3.6 - Classification of the prey according to ROSECCHI E NOUAZE (1987) ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	59
Table 3.7 - Diet composition of <i>Diplodus vulgaris</i> according to the different methods: Frequency of occurrence (Cf%), Numerical (Cn%) and Gravimetric (Cp%) and to the combined indices IRI and IPO2. Ph = Phylum, C. = Class, sC = sub-Class, O. = Order N.I.= not identified .....	63
Table 3.8 - Comparison of diets of individuals of different sizes (< 23.5 e ≥ 23.5 cm) using non-parametric tests ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	63
Table 3.9 - Diet composition of <i>Spondyliosoma cantharus</i> according to the different methods: Frequency of Occurrence (Cf%), Numerical (Cn%) and Gravimetric (Cp%) and to the combined indices IRI and IPO2. Ph = Phylum, C. = Class, sC = sub-Class, O. = Order N.I.= not identified .....	64
Table 3.10 - Comparison of diets of individuals of different sizes (< 23.5 e ≥ 23.5 cm) using non-parametric tests ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	65
Table 3.11 - Values of Margalef's index of richness (R <sub>1</sub> ), Shannon's diversity index and Pielou's equitability (E), taking into account the proportion of each <i>taxa</i> in terms of frequency of occurrence (standardised) (Cf%), number (Cn%) and weight (Cp%) for each species studied .....	67
Table 4.1 - Macroscopic scale of maturation for females (+ ;++; +++ : low, medium and high degree of vascularization, respectively).....	90
Table 4.2 - Macroscopic scale of maturation for males .....	90
Table 4.3 - Scale of sexual maturity stages (EMS) based on macroscopic and histological observations, for females of <i>Diplodus vulgaris</i> and <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	103
Table 4.4 - Scale of sexual maturity stages (EMS) based on macroscopic and histological observations, for males of <i>Diplodus vulgaris</i> and <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	105
Table 4.5 - Means and standard deviations (sd) of the GSI by size class (TL, cm), for each sex and for all individuals (males, females, hermaphrodites and those of indeterminate sex) for <i>Diplodus vulgaris</i> (n - number of individuals).....	108
Table 4.6 - Means and standard deviations (sd) of the GSI by size class (TL, cm), for each sex and for all individuals (males, females, hermaphrodites and those of indeterminate sex) for <i>Spondyliosoma cantharus</i> (n - number of individuals).....	113
Table 4.7 - Parameters of the logistic curve (maturity ogive), with length at first maturity (L <sub>50%</sub> ), slope (b) and standard errors (se), for females, males and the combination of both sexes hermaphrodites and those of indeterminate sex ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	120
Table 4.8 - Parameters of the logistic curve (maturity ogive), with length at first maturity (L <sub>50%</sub> ), slope (b) and standard errors (se), for females, males and the combination of both sexes hermaphrodites and those of indeterminate sex ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	120
Table 4.9 - Total lengths for all hermaphrodites and as a function of the proportion of each sexual tissue in the gonad, Mf - hermaphrodites with the testicle dominant and Fm - hermaphrodites with the ovary dominant. TL - Total Length; n and n(%) - number and proportion of individuals in the sample ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	122
Table 4.10 - Total lengths for all hermaphrodites and as a function of the proportion of each sexual tissue in the gonad, Mf - hermaphrodites with the testicle dominant and Fm - hermaphrodites with the ovary dominant. TL - Total Length; n and n(%) - number and proportion of individuals in the sample ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	124
Table 4.11 - Oocyte density in the different parts of the same lobe (a - anterior; c - central; p - posterior) and for both lobes of the ovary (D- right and E - left). Values of n (number of ovaries analysed), medians, 25 and 75 percentiles, maximum (Max) and minimum (Min) ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	127
Table 4.12 - Oocyte density in the different parts of the same lobe (A -anterior; C- central; P - posterior). Values of n (number of ovaries analysed), medians, 25 and 75 percentiles, maximum (Max) and minimum (Min) ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	127
Table 4.13 - Oocyte density in the different parts of the same lobe (a - anterior; c - central; p - posterior) and for both lobes of the ovary (D- right and E - left). Values of n (number of ovaries	

analysed), medians, 25 and 75 percentiles, maximum (Max) and minimum (Min) ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	130
Table 4.14 - Oocyte density in the different parts of the same lobe (A -anterior; C- central; P - posterior). Values of n (number of ovaries analysed), medians, 25 and 75 percentiles, maximum (Max) and minimum (Min) ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	130
Table 4.15 - <i>Diplodus vulgaris</i> spawning periods as described by other authors.....	134
Table 4.16 - <i>Spondyliosoma cantharus</i> spawning periods as described by other authors.....	135
Table 5.1 - Age-length key for <i>Diplodus vulgaris</i> , with weighted mean lengths at age, standard deviations (sd) and annual increments in length .....	181
Table 5.2 - Upper part: weighted mean lengths at age (CMPI), standard deviations (sd), number of length-age pairs (n) for females and males (for $n \geq 5$ ). Values of the t-test statistic and associated P values. Lower part: Medians and 25% e 75% values, the number of pairs of length-at-age (N), Mann-Whitney T statistics and the probability P of the rejection of the equality of the two groups ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	183
Table 5.3 - Means, standard deviations and medians of total length (TL) and ages of female dominant (Fm) hermaphrodites, male dominant (Mf) hermaphrodites and all individuals combined. (*) Since only two Mf individuals were analysed, the actual observed values are given ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	184
Table 5.4 - Mean length-at-age calculated using the Fraser-Lee equation and the method assuming proportionality of the scales in relation to body size (SPH). Values of the t-test statistic (t) are given along with the probability (P) of rejection of the null hypothesis of equality of the means ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	188
Table 5.5 - Estimated values and standard errors (SE) of the parameters of the VBGF and the growth index ( $\Phi'$ ), by weighted non-linear fitting (FSAS), based on mean back-calculated lengths (1-8 years), Fraser-Lee ( $r^2=0.99$ ) and SPH method ( $r^2=0.99$ ) ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	191
Table 5.6 - Values of the growth index $\Phi'$ for the different methods of estimating the parameters of the VBGF ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	194
Table 5.7 -Descriptive statistics and estimated parameters of the Wt-TL relationship ( $Wt=0.0223 \times TL^{2.895}$ ), with: Wt = Total weight (g); TL = Total length (cm); SE - standard error; n - number of individuals; a and b parameters of the relationship $Wt=aTL^b$ ; $r^2$ - coefficient of determination ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	195
Table 5.8 - Mean value (m), standard deviation (sd) and range ( $\Delta$ ) of total weight (Wt), eviscerated weight (Wev) and total length (TL). n - sample size, weight in g and length in cm ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	196
Table 5.9 - Values of the parameters ( a - intercept and b - slope) of the weight-length relationship (Wt-total weight and Wev- eviscerated weight) for females and males. (n- sample size; SE - standard error; $r^2$ - coefficient of determination) ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	196
Table 5.10 - Values for the test for comparing weight-length regressions ( $\ln W = a + b \ln L$ ) for males and females and for total (Wt) and eviscerated (Wev) weight. $\beta_2$ e $\beta_3$ correspond to differences between intercepts and slopes, respectively ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	197
Table 5.11 - Growth in weight equations based on parameters estimated by reading of otoliths and length frequency analysis, for total (Wt) and eviscerated (Wev) weight and with the ranges of age, total length (TL) and weights for which the equations are valid ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	197
Table 5.12 - Medians and 25% e 75% values, the number of pairs of length-at-age (N), Mann-Whitney T statistics and the probability P of the rejection of the equality of the two groups ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	199
Table 5.13 - Age-length key for <i>Spondyliosoma cantharus</i> for otoliths, with weighted mean lengths at age, standard deviations (sd) and annual increments in length .....	200
Table 5.14 - Age-length key for <i>Spondyliosoma cantharus</i> for scales, with weighted mean lengths at age, standard deviations (sd) and annual increments in length .....	200
Table 5.15 - Means, standard deviations and medians of total length (TL) and ages of female dominant (Fm) hermaphrodites, male dominant (Mf) hermaphrodites and all individuals combined ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	203
Table 5.16 - Mean length-at-age calculated using the Fraser-Lee equation and the method assuming proportionality of the scales in relation to body size (SPH). Values of the t-test statistic (t) are given along with the probability (P) of rejection of the null hypothesis of equality of the means ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	205
Table 5.17 - VBGF parameters for otolith data, estimated by linear and non-linear fitting, and with the ranges of length and age used ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	205
Table 5.18 - VBGF parameters for scale data, estimated by linear and non-linear fitting, and with the ranges of length and age used ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	206
Table 5.19 - Estimated values and standard errors (SE) of the parameters of the VBGF and the growth index ( $\Phi'$ ), by weighted non-linear fitting (FSAS), based on mean back-calculated lengths (1-6 years), Fraser-Lee ( $r^2=0.99$ ) and SPH method ( $r^2=0.99$ ) ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	206
Table 5.20 - Values of the growth index $\Phi'$ for the different methods of estimating the parameters of the VBGF ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	209

List of Tables

Table 5.21 - Descriptive statistics and estimated parameters of the Wt-TL relationship ( $Wt = 0.01156 \times TL^{3.066}$ ), with: Wt = Total weight (g); TL = Total length (cm); SE - standard error; n - number of individuals; a and b parameters of the relationship $Wt = aTL^b$ ; $r^2$ - coefficient of determination ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	210
Table 5.22 - Mean value (m), standard deviation (sd) and range ( $\Delta$ ) of total weight (Wt), eviscerated weight (Wev) and total length (TL). n - Sample size, weight in g and length in cm ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	211
Table 5.23 - Values of the parameters (a - intercept and b- slope) of the weight-length relationship (Wt- total weight and Wev- eviscerated weight) for females and males. (n- sample size; SE - standard error; $r^2$ - coefficient of determination) ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	211
Table 5.24 - Values for the test for comparing weight-length regressions ( $\ln W = a + b \ln L$ ) for males and females and for total (Wt) and eviscerated (Wev) weight. $\beta_2$ e $\beta_3$ correspond to differences between intercepts and slopes, respectively ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	212
Table 5.25 - Growth in weight equations based on parameters estimated by reading of otoliths and length frequency analysis, for total (Wt) and eviscerated (Wev) weight and with the ranges of age, total length (TL) and weights for which the equations are valid ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	212
Table 5.26 - Comparison of maximum length values and the range of mean lengths <i>D. vulgaris</i> for different authors and regions. SL - Standard length (cm); TL- Total length (cm).....	216
Table 5.27 - VBGF parameters estimated using otoliths and length frequency analysis and various methods of linear and non-linear fitting ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	217
Table 5.28 - Biogeographic comparison of VBGF parameters ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	218
Table 5.29 - Comparison of lengths of <i>S. cantharus</i> according to various authors and from different regions. SL - Standard length; TL- Total length; FL - Fork length.....	221
Table 5.30 - Biogeographic comparison of VBGF parameters ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) FL - Fork length.....	222
Table 5.31 - Biogeographic comparison of the parameters of the weight-length relationship for <i>Diplodus vulgaris</i> (Wt - total weight; Wev - eviscerated weight; TL total length; FL - fork length).....	225
Table 5.32 - Biogeographic comparison of the parameters of the weight-length relationship for <i>Spondyliosoma cantharus</i> . (*) Mean value (Wt - total weight; Wev - eviscerated weight; TL total length; FL - fork length).....	226
Table 6.1 - Values of M, Z and F estimated based on the 95% (IC <sub>95%</sub> ) confidence intervals for the estimate of M, for constant Z (otoliths - <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	235
Table 6.2 - Estimate of F based on estimates of M and the 95% (IC <sub>95%</sub> ) confidence intervals for the estimate of M, for constant Z (scales - <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	237
Table 6.3 - Summary table of values of M, according to the method used and longevity values ( $T_e$ ) for both species.....	238
Table 6.4 - Values of M and K, M/K, $T_e$ for Sparidae of the Mediterranean and Eastern Atlantic region with simulations of the same values according to the equation of DJABALI <i>et al.</i> (1994). The mean, standard deviation (sd) and coefficient of variation are also given (CV). (1) Mean value for Pauly (1980) and Beverton & Holt (1956) methods; (2) value where method is not known....	240
Table 7.1 - Composition of the C.C.R. Alentejo fleet in Number, TAB and Power from 1988 to 1996. Since 1993 the local category fleet has been included in the coastal polyvalent category (Source: GEPP, 1990, 1991, 1992, 1993; DGP, 1994, 1995, 1996; DGPA, 1997a).....	248
Table 7.2 - Evolution of the landings (tonnes) of all species in the ports of the south-west coast of Portugal from 1987 to 1996. (Source: GEPP, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993; DGP, 1994, 1995, 1996; DGPA, 1997a, 1997b).....	252
Table 7.3 Mean landings (C, tonnes), standard deviation (sd) and coefficient of variation (CV) of species of the family Sparidae for the ports of Sines or Lagos between 1987 and 1997.....	254
Table 7.4 - Estimates of total landings (tonnes) in national continental waters (Nacional), by vessel/gear (trawl, "polivalente" and purse seiners) and for the Sines and Lagos delegations together (SW coast). ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) (Source: GEPP, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993; DGP, 1994, 1995, 1996; DGPA, 1997a, 1997b).....	256
Table 7.5 - Total national landings (tonnes) by vessel/gear (trawl, "polivalente" and purse seiners) and for the Sines and Lagos delegations together (SW coast) ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) (Source: DGPA, 1999; unpublished data).....	260
Table 8.1 - Number of hooks fished and catch rate (number of fish per 100 hooks) by hook size.....	283
Table 8.2 - Number of gill nets fished and catch rate (number of fish per 100 nets) by mesh size.....	283
Table 8.3 - Kolmogorov-Smirnov test used to compare the catch size frequency distributions of the longline with the gill nets. Null hypotheses: there are no differences in the catch size frequency distributions of the two gears ( $\alpha = 0.05$ ).....	287
Table 8.4 - Proportion of the catch in number (%) of individuals below the minimum legal size, by hook size and mesh size.....	288
Table 8.5 - Parameters of the linear, polynomial and proportional ( $B_n$ and standard deviation - sd) and maximum likelihood for the logistic model for <i>D. vulgaris</i> e <i>S. cantharus</i> .....	293

List of Tables

---

Table 8.6 - Parameters of the linear, polynomial and proportional ( $B_n$ and standard deviation - sd) and maximum likelihood for the normal model for <i>D. vulgaris</i> e <i>S. cantharus</i> .....	293
Table 8.7 - Results of the $\chi^2$ test for goodness of fit (observed and expected catches) for the logistic selectivity model (longline) and the normal selectivity model (gill net) fitted for <i>Diplodus vulgaris</i> and <i>Spondyliosoma cantharus</i> . $c$ = numbers of observed and expected catches pairs, $r$ = number of size classes used and $v$ = the number of parameters used in the model. $H_0$ = There are no differences between the observed and expected catches (1- based on the polynomial function; 2 - based on the proportional function) .....	295
Table 8.8 - Parameters of the logistic selectivity curve for the longline for <i>Diplodus vulgaris</i> and <i>Spondyliosoma cantharus</i> ( $L_{50}$ - size at first capture, cm; $b$ - slope) .....	296
Table 8.9 - Parameters of the normal selectivity curve for the longline for <i>Diplodus vulgaris</i> and <i>Spondyliosoma cantharus</i> ( $L_m$ - mean total length, sd - standard deviation; cm) .....	297
Table 9.1 - Values of $E_{actual}$ estimated from $F$ e $Z$ values obtained using different (length frequency analysis - LFA and otoliths) and for $M = 0.391 \text{ yr}^{-1}$ ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	312
Table 9.2 - $E_{max}$ calculated on the basis of original $L_{50}/L_{\infty}$ and $M/K$ values (estimated using length frequency analysis), and with a variation range of $\pm 20\%$ and $\pm 30\%$ , respectively ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) .....	313
Table 9.3 - $E_{max}$ calculated on the basis of original $L_{50}/L_{\infty}$ and $M/K$ values (estimated using otolith data), and with a variation range of $\pm 20\%$ and $\pm 30\%$ , respectively ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	313
Table 9.4 - $E_{max}$ , $E_{0.1}$ and $E_{0.5}$ calculated with the yield per recruit model (selectivity ogives method) for LFA and otoliths ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	314
Table 9.5 - $E_{max}$ , $E_{0.5}$ and $E_{0.1}$ , calculated based on a range of $\pm 30\%$ for original $M/K$ values (estimated on the basis of otolith analysis) ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	314
Table 9.6 - $E_{max}$ , $E_{0.5}$ and $E_{0.1}$ , calculated based on a range of $\pm 30\%$ for original $M/K$ values (estimated on the basis of LFA) ( <i>Diplodus vulgaris</i> ).....	314
Table 9.7 - Estimates of $F$ and $E$ based on values of $M$ and $Z$ from length frequency analysis (LFA) and scales ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	315
Table 9.8 - $E_{max}$ calculated on the basis of original $L_{50}/L_{\infty}$ and $M/K$ values (estimated using length frequency analysis), and with a variation range of $\pm 20\%$ and $\pm 30\%$ , respectively ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	317
Table 9.9 - $E_{max}$ calculated on the basis of original $L_{50}/L_{\infty}$ and $M/K$ values (estimated using scale data), and with a variation range of $\pm 20\%$ and $\pm 30\%$ , respectively ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	317
Table 9.10 - $E_{max}$ , $E_{0.1}$ and $E_{0.5}$ calculated with the yield per recruit model (selectivity ogives method) for LFA and scales ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ) .....	317
Table 9.11 - Values of $E_{max}$ , $E_{0.5}$ e $E_{0.1}$ , estimated on the basis of a variation $\pm 30\%$ of the original $M/K$ values (based on the scale analysis) ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	318
Table 9.12 - Values of $E_{max}$ , $E_{0.5}$ e $E_{0.1}$ , estimated on the basis of a variation $\pm 30\%$ of the original $M/K$ values (based on length frequency analysis) ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> ).....	318

---

## Introdução

## 1. Introdução

A crescente exploração de recursos pesqueiros, a nível mundial e mesmo nacional, aliada a uma cada vez maior ocupação e utilização das faixas litorais, com conseqüente aumento de poluição, alteração e destruição de habitats, entre outras actividades antropogénicas, levanta sérias precauções não só para a manutenção dos ecossistemas e da biodiversidade, como também a preservação de biomassas adequadas para a própria actividade sócio-económica, que é a pesca.

Neste contexto, a exploração equilibrada dos recursos pesqueiros é uma condição necessária para a continuidade desta actividade, pois, embora estes recursos tenham enquanto seres vivos uma natureza renovável, têm igualmente uma capacidade regenerativa limitada.

São vários os casos a nível internacional, em que, geralmente em conjunto com alterações climáticas, se ultrapassaram os limites aceitáveis de exploração, com o conseqüente colapso das pescarias. De acordo com CUSHING (1983), foi o que sucedeu com o bacalhau (*Gadus morhua*) na costa da Gronelândia, o arenque (*Clupea harengus*) no Mar do Norte e a anchoveta (*Engraulis ringens*) nos mares do Perú. Na costa portuguesa, a sardinha (*Sardina pilchardus*), a pescada (*Merluccius merluccius*) e o tamboril (*Lophius piscatorius*) são alguns dos recursos mais afectados pela pesca intensiva que lhes tem sido dirigida (MONTEIRO & MONTEIRO, 1997).

O conhecimento da biologia, ecologia e dinâmica de populações das espécies marinhas, em particular daquelas com maior interesse comercial, assim como a análise da pesca em termos de capturas e tecnologias, é essencial para existência de um sistema de conservação e gestão racional desses mesmos recursos. Estes estudos permitem conhecer as épocas e áreas de reprodução, tamanhos de primeira maturação, estratégias reprodutivas, fecundidades, comportamento e hábitos alimentares, tipo de crescimento, tamanhos de primeira captura, selectividade das artes de pesca, recrutamento, taxas de mortalidade, níveis de pesca adequados, entre outros, que podem funcionar como instrumentos na planificação e gestão de ecossistemas costeiros.

Na posse destes dados e em parceria com outros a nível económico, social e político, a gestão da pesca processa-se normalmente pela implementação de medidas de regulamentação. Estas consistem, de um modo geral, no condicionamento das artes de pesca, através da introdução de tamanhos mínimos legais de captura, tamanhos e outras características das artes de pesca (exemplo: malhagens), bem como por restrições às operações de pesca, com a proibição da pesca em determinadas épocas (defeso) e/ou

áreas (vedas), pela imposição de limites ao acesso à pesca (restrição do licenciamento), e ainda pelo estabelecimento de valores totais de desembarque (TAC). Recentemente outras medidas de gestão têm sido adoptadas num contexto mais amplo de conservação da natureza e que incluem o estabelecimento de recifes artificiais e de reservas marinhas.

A região estudada, a Costa Sudoeste de Portugal, sendo um dos menos perturbados e mais bem preservados litorais do Sul da Europa (SILVA & COSTA *et al.* 1983; PALMA *et al.*, 1984; CANCELA DA FONSECA, 1986), constitui uma região com excelentes características biofísicas e ecológicas para a produção marinha.

A presença de importantes recursos marinhos está estreitamente ligada à extensão da costa ( $\pm 120$  km); à natureza dos fundos da orla costeira; à confluência de três importantes massas de água: Mar Mediterrâneo, Oceano Atlântico Sul e Norte (AMBAR, 1982); à ocorrência de afloramentos de Verão (FIÚZA, 1982, 1983) e à existência de vários acidentes geográficos como a Ilha do Pessegueiro, sistemas rochosos vicentinos, Ilhotes da Baleeira, o estuário do Rio Mira e os sistemas lagunares de Odeceixe, Aljezur e Carrapateira.

Nesta costa e à semelhança do resto do País, a pesca artesanal assume uma importância particular a nível sócio-económico, pelo elevado número e valor das espécies que captura, e pelo número superior de barcos e pescadores que abrange relativamente à pesca do cerco e do arrasto.

Os peixes da família Sparidae, na qual se incluem o sargo (*Diplodus sargus*), a safia (*D. vulgaris*), o pargo (*Pagrus pagrus*), a dourada (*Sparus aurata*), a choupa (*Spondyliosoma cantharus*), a bica (*Pagellus erythrinus*) e o besugo (*P. acarne*), constituem em Portugal e particularmente na sua Costa Sul e Sudoeste, um dos grupos de recursos pesqueiros mais relevantes em termos de capturas e valor comercial.

Os objectivos deste trabalho foram:

- Clarificar aspectos da biologia de dois esparídeos, safia (*Diplodus vulgaris*) e choupa (*Spondyliosoma cantharus*), nas vertentes de ecologia alimentar, reprodução, idade e crescimento;
- Contribuir para o conhecimento dos parâmetros de selectividade das artes de pesca mais importantes sobre estas espécies;
- Avaliar preliminarmente o estado da pescaria destes dois esparídeos, através da análise de mortalidades, das estatísticas de pesca e pela utilização de modelos estruturais.

Para atingir estes objectivos o presente trabalho teve uma componente de campo integrada no “Projecto Costa SW” (CANÁRIO *et al.*, 1994), com um estudo preliminar que procurou identificar os principais portos, artes de pesca e recursos pesqueiros da Costa Sudoeste. Seguiu-se a execução do plano de amostragem de distribuição de frequências de comprimento e peso dos principais recursos pesqueiros costeiros.

Em simultâneo procedeu-se a um plano de amostragem das capturas para efeito da segunda componente deste trabalho: estudos laboratoriais. Nestes, abordaram-se três pilares da biologia pesqueira: ecologia alimentar, reprodução e por último a idade e crescimento.

A terceira componente deste estudo envolveu uma série de pescas experimentais onde se testou a selectividade do aparelho de anzol e de redes de emalhar. Estas experiências foram processadas no decurso do “Projecto HOOKNET” (ERZINI *et al.*, 1999).

A última componente correspondeu ao tratamento de dados, consistindo na recolha externa, organização, análise estatística e interpretação de informação, que englobou os trabalhos anteriores e os capítulos de pescas e avaliação de recursos pesqueiros.

---

**PRIMEIRA PARTE**

**CARACTERIZAÇÃO DO MEIO AMBIENTE E DAS ESPÉCIES ESTUDADAS**

---

## **CAPÍTULO I - MEIO AMBIENTE**

<b>Índice</b>	
<b>1.1 Introdução</b>	<b>7</b>
<b>1.2 Morfologia costeira, topografia do fundo e batimetria</b>	<b>8</b>
<b>1.3 Hidrografia</b>	<b>9</b>
<b>1.4 Afloramento de Verão</b>	<b>9</b>
<b>1.5 Situação de Inverno</b>	<b>11</b>
<b>1.6 Produtividade</b>	<b>12</b>
<b>1.7 Comunidades Piscícolas em Regiões de Afloramento</b>	<b>13</b>
<b>1.7.1 Comunidade de Peixes Pelágicos</b>	<b>14</b>
<b>1.7.2 Comunidade de Peixes Demersais</b>	<b>15</b>
<b>1.8 Tipo de fundos</b>	<b>16</b>
<b>1.9 Influência dos rios</b>	<b>17</b>

## I. Meio ambiente

### 1.1 Introdução

Em função dos objectivos do Projecto Costa SW em que o presente trabalho se inseriu, a área de estudo correspondeu à Área de Paisagem Protegida do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina (APPSACV) estabelecida em 1988 (Decreto Lei nº 241/88 de 7 de Julho) e reclassificada em 1995 em Parque Natural (PNSACV - Decreto Regulamentar nº 26/95 de 21 de Setembro). O PNSACV representa praticamente toda a costa Sudoeste de Portugal Continental, estendendo-se desde S. Torpes até ao Burgau, num total de aproximadamente 120 km de linha de costa e englobando uma zona marinha que se estende por uma faixa de 2 km (Fig. 1.1). Esta área é composta por duas fachadas marítimas, uma virada a ocidente, com cerca de 90 km e outra virada a sul com aproximadamente 30km, delimitadas pelo Cabo de S. Vicente.

A diversidade, abundância, estabilidade e a estrutura de qualquer comunidade de peixes costeira, em geral e a estratégia reprodutiva, ritmo de crescimento e regime alimentar em particular, são determinados em grande parte pelo meio ambiente, tipo de habitat, e pelo grau de exploração humana. Alguns dos factores ecológicos mais importantes compreendem a variação sazonal da temperatura, insolação, níveis e ciclos anuais de produtividade primária, padrões de correntes marinhas, influência dos rios, extensão e inclinação da plataforma continental, topografia e tipo de fundos oceânicos, fenómenos de afloramento e finalmente o recorte costeiro. Neste contexto, são seguidamente destacados alguns dos factores mais importantes para o presente estudo e para a região estudada, a costa Sudoeste de Portugal.

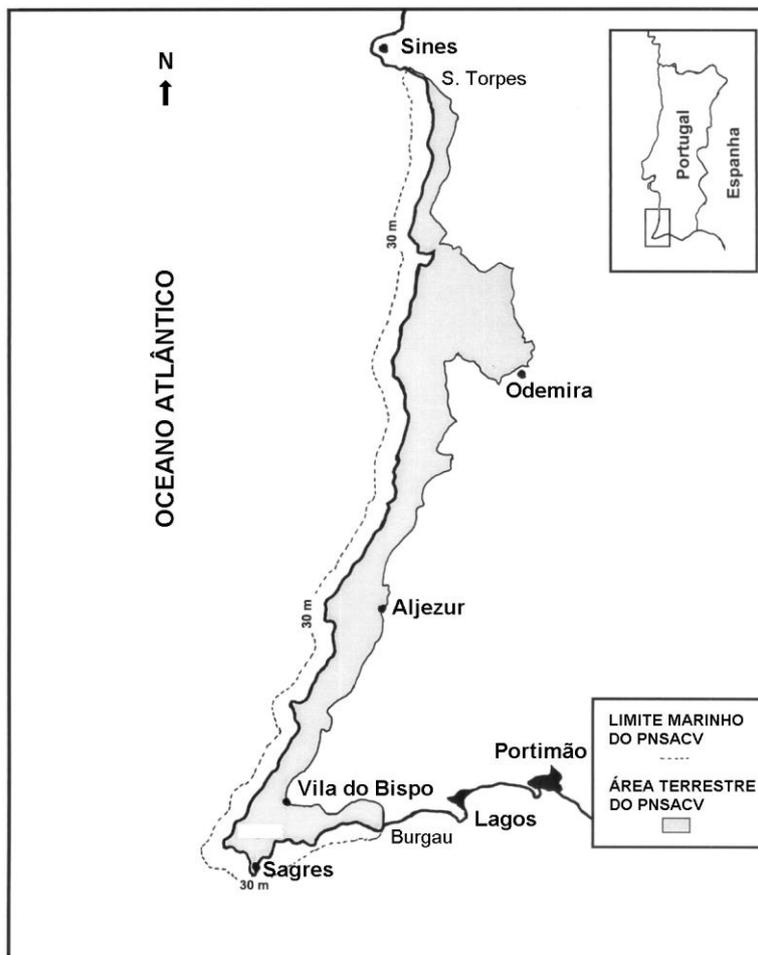


Figura 1.1 - Localização da área de estudo, a costa Sudoeste de Portugal, delimitada aproximadamente pelas fronteiras do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina, Sines (S. Torpes) a Lagos (Burgau)

## 1.2 Morfologia costeira, topografia do fundo e batimetria

Os canhões ou vales submarinos constituem uma importante característica da costa portuguesa, condicionando a circulação costeira, sistemas de afloramento ("upwelling") e consequentemente a produtividade primária. Os mais importantes situam-se defronte de Nazaré, Lisboa, Setúbal, S. Vicente (Sagres) e Portimão. Estes canhões submarinos permitem a distinção entre regiões com condições topográficas e batimétricas relativamente semelhantes (FIÚZA, 1983). De acordo com este autor, a sul de Sines, até ao Cabo de S. Vicente, a plataforma continental é muito estreita e tem uma inclinação progressiva. Na costa Sul (Algarve) a plataforma continental é caracterizada por uma inclinação suave até uma profundidade de cerca de 100 a 130 metros, altura em que desce abruptamente a uma profundidade de aproximadamente 700 metros (FIÚZA, 1983). Esta característica verifica-se até cerca de 10 km a norte do Cabo de S. Vicente (FIÚZA, 1983).

### **1.3 Hidrografia**

A circulação de águas superficiais em grande escala, no Atlântico Noroeste, é devida fundamentalmente à acção dos ventos (GILL, 1982), ou seja, existe uma forte ligação entre o sistema de correntes marinhas e os sistemas meteorológico-climatológico.

A circulação de águas na costa portuguesa é caracterizada pelo Sistema de Correntes de Leste, associado a um sistema de ventos dominantes que transportam as águas superficiais para sul, e por uma contracorrente que conduz as águas do Atlântico Nordeste para norte (FROUIN *et al.* 1990; HAYNES & BARTON 1990).

A vertente ocidental da costa Sudoeste apresenta-se exposta em 80% dos dias do ano a ventos dominantes de noroeste (NW) e conseqüentemente a ondulação com a mesma direcção, com altura de 2-2.5m e período de 8 a 9s (PIRES, 1989). A vertente Sul está mais abrigada das condições dominantes de vento e de mar, ocorrendo mar de brisa em 70% dos dias do ano, com alturas inferiores a 1m (PIRES, 1989).

Salienta-se ainda, a existência de um fenómeno de afloramento costeiro de Verão, que se reveste de especial importância para a costa portuguesa e em particular para este estudo (FIÚZA, 1982, 1983; OLIVEIRA & FIÚZA, 1998)

### **1.4 Afloramento de Verão**

A presença nos meses de Verão, de um centro de altas pressões localizado a NW da Península Ibérica (a anti-depressão dos Açores), tem como consequência ventos dominantes de orientação norte-sul (FIÚZA, 1982). O efeito combinado do vento soprar paralelo à costa Ocidental de Portugal e do movimento de rotação da Terra (efeito de Coriolis), resulta no movimento das camadas superficiais de água da costa para o mar alto (transporte de Ekman) com a sua conseqüente substituição por águas mais profundas (fenómeno de afloramento) (Fig. 1.2). Esta emersão de águas mais profundas e mais ricas em nutrientes tem fortes implicações, sobretudo a nível da produção primária e por acréscimo em toda a cadeia trófica (MANN, 1993; VALIELA, 1995).

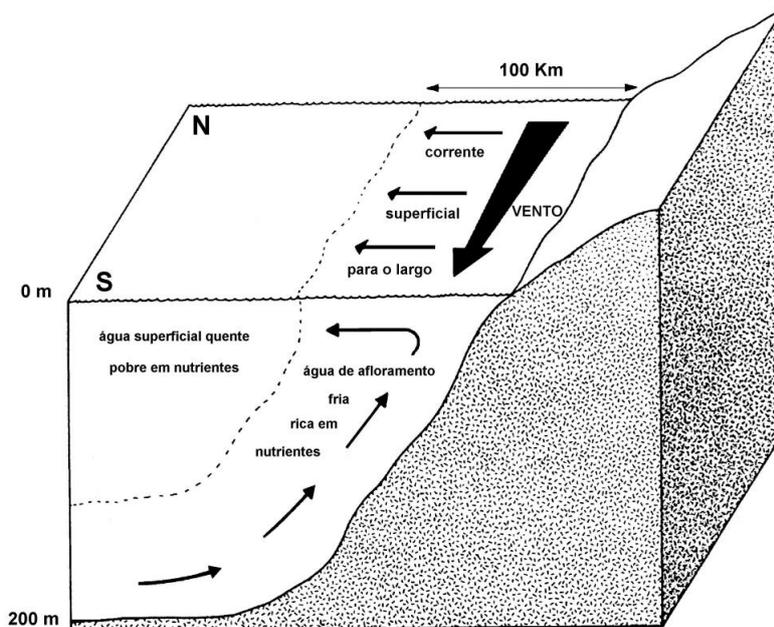


Figura 1.2 - Representação esquemática do fenômeno de afloramento costeiro (adaptado de Meadows & Campbell, 1988)

Os fenômenos de afloramento sazonais constituem uma característica das zonas costeiras, desde o Norte de Portugal até aproximadamente à latitude de 15°N, na costa Africana (WOOSTER *et al.*, 1976). As condições meteorológicas mais favoráveis à ocorrência de afloramentos, nomeadamente a nível dos ventos, ocorrem em Portugal de Junho a Setembro, com uma frequência máxima em Julho (FIÚZA, 1982). A região a sul do cabo Carvoeiro (39° 20'N) e especialmente a zona de Sines (38°N) registam as condições mais favoráveis à ocorrência de afloramentos na costa portuguesa (MONTEIRO *et al.*, 1983). O período de maior intensidade de afloramento em Portugal corresponde aos meses de Julho, Agosto e Setembro, isto é, com um mês de desfasamento em relação ao início dos Ventos Norte (FIÚZA, 1982). O mesmo autor verificou que o tempo de resposta do afloramento costeiro face aos ventos Norte, é muito reduzido, cerca de um dia, sobretudo a sul dos cabos. Consoante a intensidade do vento, as águas afloradas podem afastar-se da costa de 30 a 200km, cessando o efeito de afloramento quando se verifica uma diminuição acentuada da velocidade do vento (FIÚZA, 1983). O afloramento costeiro na costa Ocidental portuguesa pode trazer à superfície águas de profundidades compreendidas entre os 60m e os 120m (FIÚZA, 1982).

À semelhança de outras áreas, as particularidades do afloramento observado entre Sines e o Cabo de São Vicente são influenciadas pela topografia dos fundos e características da orla costeira, designadamente pela existência de cabos (Sines, Sardão

e Sagres). O padrão de afloramento desta costa é caracterizado por linhas isotérmicas comprimidas junto à costa, dado o declive acentuado e a pequena extensão da plataforma continental (FIÚZA, 1983). Destaca-se ainda a observação regular de longos filamentos ou manchas de águas de afloramento, segundo uma direcção Sul-Sudoeste ao longo de toda a costa Sudoeste, sobretudo a partir de cabos como o de São Vicente, onde se verificam afloramentos muito intensos (FIÚZA, 1983). As águas afloradas contornam o Cabo de São Vicente (N→S), misturaram-se com águas afloradas locais, estendendo-se para leste ao longo da costa algarvia até perto da foz do rio Guadiana, onde se afastam da costa (FIÚZA, 1983; SOUSA & BRICAUD, 1992).

Na costa do Algarve, o afloramento costeiro é favorecido pela existência de ventos de oeste (paralelos à costa), sendo menos regular que na costa Ocidental (FIÚZA, 1983). Outra característica desta costa é a existência, aquando do enfraquecimento dos ventos de oeste, de uma corrente de águas quentes com origem na baía de Cadiz que, orientada a noroeste, percorre todo o litoral algarvio, chegando mesmo a contornar o cabo de São Vicente (FIÚZA, 1983; FROUIN *et al.* 1990; HAYNES & BARTON 1990).

As massas de água aflorada são características da bacia Oriental do Atlântico Norte (ACOAN- Água Central Oriental do Atlântico Norte) com influências sub-tropicais, caracterizadas por valores de salinidade e temperatura mais elevados do que as massas de água com influência sub-polar correspondentes aos afloramentos no Norte de Portugal (temperatura: 12.2-18.5°C; salinidade: 35.66-36.75‰) (FIÚZA, 1982; RIOS *et al.*, 1992). A intrusão de águas do Mediterrâneo, mais quentes e densas, normalmente associadas a grandes profundidades (800-1300m), poderão segundo FIÚZA (1982) interagir com os fenómenos de afloramento ao longo da zona superior da plataforma continental portuguesa. AMBAR (1982) refere que a influência desta massa de água mediterrânica poderá exercer-se até a uma profundidade de 300m, na costa Sudoeste, constituindo um meio de propagação de algumas espécies daquele mar.

De acordo com OLIVEIRA & FIÚZA (1998), na costa portuguesa, os afloramentos mais intensos ocorreram provavelmente nos anos de 1984, 1986, 1988, 1991, e 1994, enquanto os de menor amplitude terão ocorrido em 1987, 1989 e 1990.

### **1.5 Situação de Inverno**

No Inverno, o centro de altas pressões é substituído por uma depressão de grande amplitude (uma extensão a sul da depressão da Islândia), resultando numa circulação atmosférica de sul ao longo da costa portuguesa, não existindo conseqüentemente condições favoráveis à ocorrência de afloramentos costeiros (FIÚZA *et al.*, 1982).

A norte do paralelo 40°, os ventos com direcção norte provocam um transporte de Ekman em direcção à costa, e uma corrente de águas que contorna a Península Ibérica, virando a este seguindo a costa no Cabo Finisterra (WOOSTER *et al.*, 1976; HAYNES & BARTON 1990; FROUIN *et al.* 1990). Esta corrente superficial de água quente e densa, de fraca velocidade (0.2 a 0.3 ms<sup>-1</sup>), tem uma largura de 25 a 40 km, e uma profundidade de 200m (FROUIN *et al.* 1990).

### **1.6 Produtividade**

As áreas de afloramento encontram-se entre as mais produtivas do meio marinho (PARSONS *et al.* 1984; VALIELA, 1995; LALLI & PARSONS, 1997). Embora as áreas de afloramento representem apenas 1% da totalidade da superfície do mar, detêm aproximadamente 6% da produção primária e 90% do total de desembarques da pesca (SHARP & CSIRKE, 1983a, 1983b). A produção primária pode atingir 2g/m<sup>2</sup>/dia nas regiões de afloramento, enquanto em regiões pobres em nutrientes, como as grandes massas de água de oceano aberto, geram valores de produção primária inferiores a 0.2 g/m<sup>2</sup>/dia (PARSONS *et al.* 1984; LALLI & PARSONS, 1997).

A utilização de estudos de detecção remota sobre os pigmentos de fitoplâncton em águas portuguesas, através da análise de imagens de uma sonda CZCS ("Coastal Zone Color Scanner") evidenciou a existência de sazonalidade na produtividade primária (SOUSA & BRICAUD, 1992). Durante a época de afloramento de Junho a Outubro (maior intensidade de Julho a Agosto) as concentrações de fitoplâncton são muito superiores às verificadas nas estações de Inverno e Primavera, sendo de admitir a correlação entre as concentrações de pigmentos e o afloramento (SOUSA & BRICAUD, 1992). No caso particular da costa Sudoeste, podem-se observar extensas linhas ou bandas de grande concentração de pigmentos em toda a costa, tendo normalmente origem na região adjacente ao cabo de São Vicente. Estas bandas ricas em fitoplâncton podem igualmente ser observadas numa posição paralela à costa do Algarve. Pelo contrário, não existe nenhum padrão significativo de disposição espacial do fitoplâncton para os meses de Inverno e Primavera (SOUSA & BRICAUD, 1992).

Segundo RÉ (1984) existe na costa de Sines uma diminuição da diversidade de espécies ictioplantónicas durante os meses de Junho a Agosto, tendo o autor apontado o fenómeno de afloramento como a causa indirecta, por abaixamento considerável da temperatura das águas do mar. Esta diminuição brusca da temperatura pode condicionar a sazonalidade das posturas de muitas espécies de peixe (RUSSEL, 1976). RÉ (1984) registou valores máximos de diversidade de ictioplâncton na Primavera e Inverno. A maior produção primária verificada com o afloramento proporcionará uma elevada produção de

zooplâncton, aumentado a disponibilidade de alimento para as larvas de peixe. Porém, existem muitos organismos zooplanctônicos que se alimentam de ovos e larvas de peixes, como as medusas, ctenóforos e quetognatas, sendo os efeitos desta predação muito importantes na variabilidade e intensidade do recrutamento (HUNTER, 1981; DEKHNİK & NEVINSKIY, 1985). A importância da predação de ovos e larvas de peixe é confirmada na costa entre o cabo Espichel e o cabo Sardão, pela existência de uma correlação negativa entre o número de larvas e a biomassa de zooplâncton (AFONSO, 1995). Para a costa Sudoeste e em termos de ictioplâncton, os maiores valores de abundância e frequência ao longo do ano são atribuídos à sardinha e aos peixes da família Sparidae (AFONSO, 1995).

### **1.7 Comunidades Piscícolas em Regiões de Afloramento**

A costa Sudoeste de Portugal encontra-se numa zona de influência de águas temperadas, que segundo BOND (1979) é caracterizada por se situar entre as linhas isotérmicas de superfície de 13 e 20 °C no Inverno (Fig. 1.3). O fenómeno de afloramento, a corrente de Cadiz, a influência das águas do Mediterrâneo, o tipo de circulação e as características de influência subtropical das massas de água fazem com que, estas águas estejam incluídas na área de distribuição, muitas vezes como limite setentrional, de um número significativo de espécies tropicais e subtropicais e de grandes migradores pelágicos.

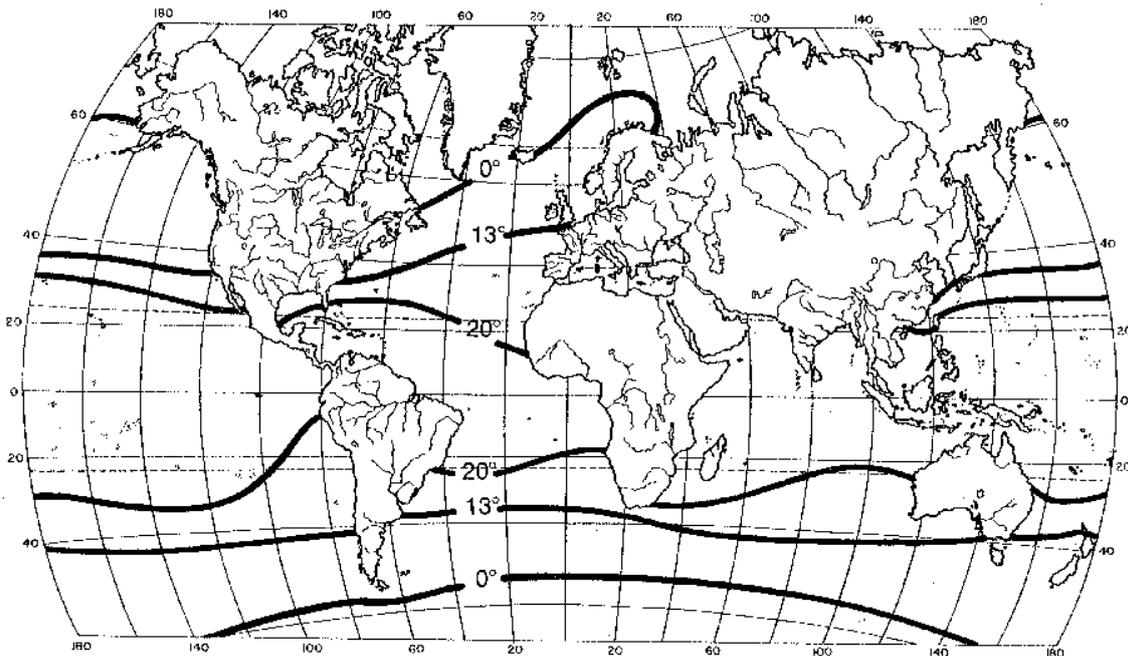


Figura 1.3 - Distribuição das linhas isotérmicas de 0°, 13° e 20° Celsius no Inverno (BOND,1979)

### 1.7.1 Comunidade de peixes pelágicos

Os sistemas de afloramento de leste como o de Portugal, Noroeste e Sudoeste de África, Peru-Chile e a costa Ocidental dos Estados Unidos da América são caracterizados por comunidades piscícolas muito parecidas (SHARP & CSIRKE, 1983a, 1983b). Em todos estes sistemas de afloramento a biomassa em peixes é dominada por sardinha (*Sardina*, *Sardinella*) e por anchoveta/biqueirão (*Engraulis* spp.). Complementarmente todos estes sistemas possuem uma ou mais espécies de cavala (*Scomber* spp.), pequenos atuns como o bonito (*Katoswonus pelamis*), carapau (*Trachurus* spp.) e pescada (*Merluccius* spp.), sendo estes dois últimos grupos de espécies, demersais (SHARP & CSIRKE, 1983a, 1983b). Podem surgir algumas alterações periódicas na dominância por espécies em alguns destes sistemas, em função de um grande número de factores, entre os quais se incluem: as variações ambientais, interacções específicas e os efeitos das actividades humanas (pesca). A identidade encontrada entre as várias comunidades piscícolas pelágicas dos referidos sistemas, confirmada pela presença de muitas das espécies supracitadas em mais de um sistema de afloramento, constitui um forte indicador da especificidade dos ecossistemas de afloramento no meio marinho em termos de estrutura trófica e funcional.

No sistema de afloramento da costa Sudoeste portuguesa a biomassa em peixes é dominada geralmente por pequenos pelágicos como é o caso da sardinha (*Sardina pilchardus*), cavala (*Scomber japonicus*), e pequenos demersais como é o caso do carapau branco (*Trachurus trachurus*). Nesta costa, o grupo dos pequenos peixes pelágicos representa mais de 70 % dos desembarques anuais (Fonte: GEPP, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993; DGP, 1994, 1995, 1996; DGPA, 1997a, 1997b).

Nestes ecossistemas de afloramento dominados por sardinhas e espécies similares, a alta produtividade a nível pesqueiro, advém principalmente da elevada produtividade primária e da simplicidade e como tal eficácia da cadeia trófica, isto é, o zooplâncton (exemplo: copépodos e outros pequenos invertebrados) alimentam-se directamente de fitoplâncton (exemplo: diatomáceas) sendo eles próprios alimento dos pequenos peixes pelágicos.

### **1.7.2 Comunidade de Peixes Demersais**

A costa Sudoeste e Sul apresentam uma maior diversidade específica relativamente às regiões mais a norte de Portugal, com particular destaque para a família Sparidae (INIP, 1981a, 1981b; CARDADOR, 1983; MARTINS *et al.*, 1992). A biomassa relativa e os rendimentos médios estimados a partir de arrasto experimental para as espécies demersais na costa portuguesa, estrato 20-100m, são superiores para o sector de Sagres e Sines, enquanto para os esparídeos, são os sectores Portimão e Arrifana que apresentam os valores mais elevados (CARDADOR, 1983). Em geral, as biomassas relativas dos esparídeos aumentam de norte para sul, à excepção do estrato 100-200, onde o sector de Lisboa (Peniche-Lisboa) apresenta os maiores valores a nível nacional (CARDADOR, 1983). Os esparídeos são mais capturados nos primeiros 100m de profundidade (INIP, 1981a, 1981b; CARDADOR, 1983; DINIS & MARECOS, 1984; AZEVEDO, 1991). As principais espécies capturadas nos arrastos de investigação têm sido o besugo (*Pagellus acarne*), a boga (*Boops boops*), a choupa (*Spondyllosoma cantharus*), o goraz (*Pagellus bogaraveo*), safia (*Diplodus vulgaris*) e bica (*Pagellus erythrinus*) (INIP, 1981a, 1981b; DINIS & MARECOS, 1984; AZEVEDO, 1991). Dentro das espécies demersais comercialmente mais importantes e em função das biomassas estimadas, a faneca (*Trisopterus luscus*) tem uma maior implantação na região Norte, a pescada na região Centro e os esparídeos mais a sul (CARDADOR, 1983; MARTINS *et al.*, 1992).

Como complemento à diferenciação das comunidades piscícolas de Norte/Sul, existe uma comunidade de peixes demersais, que se pode distinguir da costa para o largo, com a linha isobatimétrica dos 100 metros como fronteira variável. A biomassa na costa Sudoeste (Sines a Lagos) entre os 20-100m de profundidade é dominada pelo besugo (*Pagellus acarne*) e a pescada (*Merluccius merluccius*), sendo o verdinho (*Micromesistius poutassou*) e o peixe-espada (*Lepidopus caudatus*) mais abundantes no estrato 100-200m (INIP, 1981a). Na costa Sul (Lagos a Vila Real de Santo António), o carapau branco (*Trachurus trachurus*) e o besugo são mais abundantes nos primeiros 100m, enquanto a pescada e o carapau partilham o lugar cimeiro nas batimétricas entre 100 e 200m (INIP, 1981a).

### **1.8 Tipo de fundos**

O tipo de fundo tem uma influência determinante em termos de diversidade biológica, composição por espécies e abundância. A costa Sudoeste apresenta fundos de areia e gravilha de origem biológica a norte do rio Mira e de areia grossa litoral a sul do mesmo rio (MONTEIRO *et al.*, 1982) (Fig. 1.4). Numa zona mais ao largo os fundos são constituídos por areias lodosas, com intrusões de sedimento com origem biogénica (Fig. 1.4). Os fundos da costa algarvia são compostos essencialmente por areias finas na faixa costeira e por vasa na faixa mais ao largo (Fig. 1.4) (MONTEIRO *et al.*, 1982). As fácies com uma forte componente de material biogénico estão provavelmente relacionadas com o regime de afloramento (MONTEIRO *et al.*, 1982; MONTEIRO *et al.*, 1983). Ao longo da costa Sudoeste existem várias áreas com substrato duro ou formações rochosas, das quais se destacam a norte, a Ilha do Pessegueiro, Baixa dos Aivados e Malhão e a sul, os pontos conspícuos, Cabo Sardão, Ponta da Atalaia, Pedra da Agulha, Pedra da Galé, Falésia da Carrapateira, Pedra do Cavaleiro, Ponta Ruiva, Pedra do Cajado, Ponta do Telheiro, Pedra da Gaivota, Pedra do Gigante, Ponta da Atalaia e Ilhotes do Martinhal. Os fundos de substrato rochoso (i.e. lajes, rochas) proporcionam uma maior variedade de habitats e protecção do que os de substrato arenoso ou de vasa, possibilitando consequentemente uma maior diversidade biológica. A composição por espécies é igualmente afectada pelo tipo de fundos, em função, entre outros factores, do tipo de presas disponíveis.

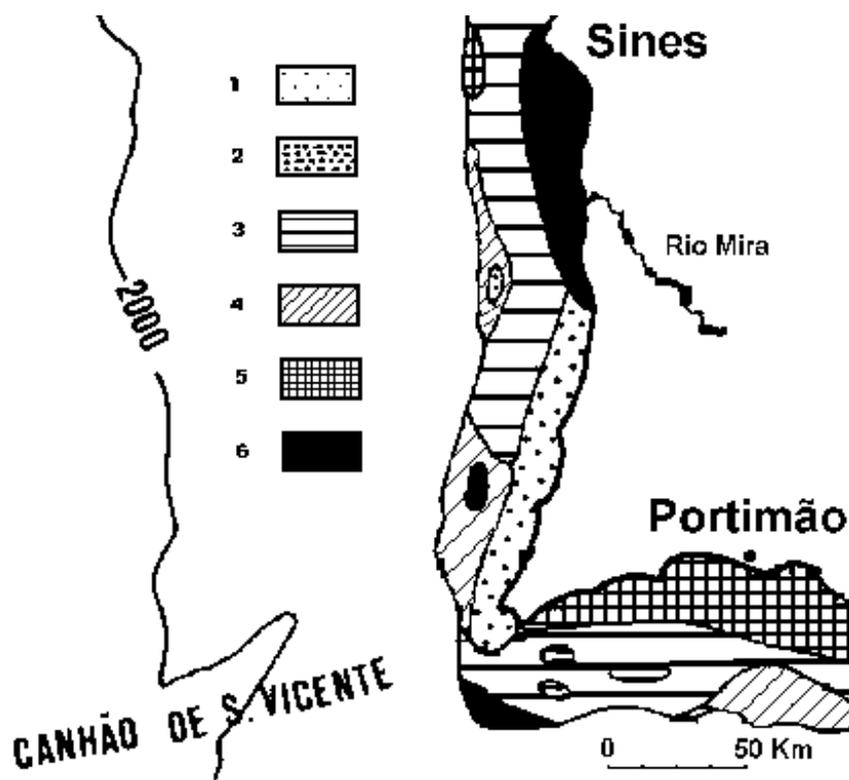


Figura 1.4 - Tipo de fundos da costa Sudoeste de Portugal (adaptado de MONTEIRO *et al.*, 1982).  
1 e 2 - Fácies de areia grossa litoral; 3 e 4 - Fácies de areia lodosa (vasa); 5 - Fácies de areias e gravilha de origem biogénica; 6 - Fácies de areias finas

### 1.9 Influência dos rios

A produtividade marinha costeira pode igualmente ser influenciada pelas descargas dos rios e pela entrada de nutrientes associada a sedimentos e substâncias de origem humana, numa escala espacial de dezenas de quilómetros. Neste contexto, o rio Mira e em menor escala um conjunto de pequenos ribeiros e sistemas lagunares, onde se incluem Odeceixe, Aljezur e Carrapateira, desempenham um papel importante como áreas de abrigo, protecção e alimentação de muitas espécies costeiras, nomeadamente das famílias Sparidae (ex: sargos), Mugilidae (ex: tainhas), Gobiidae e Blennidae (ex: cabozes) e Labridae (ex: bodiões) (ALMEIDA *et al.*, 1986; COSTA *et al.*, 1986, COSTA *et al.*, 1987; CANCELA DA FONSECA & MAGALHÃES, 1987).

---

## CAPÍTULO II - ESPÉCIES ESTUDADAS

### Índice

<b>2.1 Esparídeos (Família Sparidae)</b>	<b>19</b>
<b>2.2 <i>Diplodus vulgaris</i> (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817)</b>	<b>22</b>
<b>2.3 <i>SpondylIOSoma cantharus</i> (Linnaeus, 1758)</b>	<b>25</b>

## II. Espécies estudadas

### 2.1 Esparídeos (Família Sparidae)

Os Esparídeos (Família Sparidae) constituem um dos grupos de peixes mais afamados desta costa. De facto, existe uma pesca comercial dirigida, que tem uma contribuição considerável nas capturas e no valor económico da pesca na região. Para além disso, existe um grande pólo de pesca desportiva vocacionada para estes peixes, através da pesca submarina e da pesca à linha. Esta última arte de pesca é especialmente intensa nas arribas e promontórios de Sagres ao longo de todo o ano, e na região da Carrapateira, na época de reprodução do sargo. Esta actividade é justificada em grande parte pela elevada qualidade paliativa destes peixes e, conseqüentemente, pelo seu elevado valor comercial. Os peixes desta família são relativamente fáceis de observar no seu meio, sendo dos mais frequentes nos registos efectuados por mergulho científico na costa Sudoeste (CANÁRIO et al. 1994; Obs. pess.).

A família Sparidae representa cerca de 200 espécies repartidas em 42 géneros, diminuindo o número de espécies das regiões tropicais e subtropicais para as regiões mais setentrionais (GIRARDIN, 1978). A sua distribuição compreende os mares tropicais e temperados, geralmente em águas costeiras, entrando com alguma frequência em águas salobras de estuários e sistemas lagunares. Em geral, os juvenis destas espécies formam cardumes em águas pouco profundas, encontrando-se os adultos a maiores profundidades. A costa portuguesa e em particular a parte Sudoeste e Sul constitui uma região de transição de espécies com maiores afinidades setentrionais (e.g., goraz - *Pagellus bogaraveo*) e meridionais (e.g., mariana - *Pagellus bellottii*), devido à influência de três massas de água distintas: Mediterrâneas, Atlânticas temperadas e tropicais. Existem cerca de 24 espécies de esparídeos (10 géneros) em Portugal, o que provavelmente representará o maior número de espécies nas costas europeias. No Mediterrâneo (Golfo de Lion), por exemplo, GIRARDIN (1978) apenas registou cerca de 15 espécies (10 géneros).

O corpo dos esparídeos é usualmente oval e comprimido. A cabeça é grande com o perfil superior convexo. Os opérculos apresentam escamas, mas não têm espinhos. A boca é pequena e ligeiramente protáctil, com dentes bem desenvolvidos e de diferentes configurações (caninos, incisivos e molares). Possuem apenas uma barbatana dorsal, comprida com raios duros e moles em proporções similares e de igual tamanho na zona de separação. A barbatana caudal tem uma forma furcal e é aproximadamente

homocercal. As barbatanas peitorais são geralmente compridas, sendo o ponto de inserção das barbatanas pélvicas coincidente ou um pouco atrás da base das peitorais (BAUCHOT & HUREAU, 1986). As escamas são ctenóides e formam uma linha lateral única e contínua.

A família Sparidae apresenta uma grande diversidade de estratégias reprodutivas, com espécies gonocóricas, hermafroditas rudimentares, hermafroditas simultâneas e hermafroditas sequenciais. Dentro deste último grupo existem hermafroditas protogínicos, sendo na primeira maturação fêmeas e depois machos, por inversão sexual (e.g., bica, *Pagellus erythrinus* e pargo, *Pagrus pagrus*) ou o inverso, hermafroditas protândricos (e.g., sargo, *Diplodus sargus* e dourada, *Sparus aurata*).

Quanto ao tipo de alimentação, os esparídeos são habitualmente omnívoros, embora a maioria das espécies tenha uma tendência predominantemente carnívora. Das espécies presentes na costa portuguesa apenas duas, na sua fase adulta, são fundamentalmente herbívoras, a boga (*Boops boops*) e a salema (*Sarpa salpa*) (BAUCHOT & HUREAU, 1986). A estratégia alimentar maioritária é do tipo generalista, incidindo principalmente sobre a comunidade de invertebrados bentónicos.

A sua captura para alimentação humana, abrange praticamente todas as principais artes de pesca comercial (aparelho de anzol, redes de emalhar, cerco, armadilhas e arrasto) e desportiva (pesca à linha e caça submarina).

Os esparídeos adaptam-se bem, regra geral, à vida em cativeiro (aquários e tanques), constituindo algumas das principais espécies de aquacultura comercial da Europa e de Portugal (e.g., cultivo de dourada e de sargos).

Na costa Sudoeste portuguesa existem pelo menos 21 espécies de esparídeos, sendo os mais abundantes e com maior valor económico, o besugo (*Pagellus acarne*), a safia (*Diplodus vulgaris*), o sargo (*Diplodus sargus*), o pargo (*Pagrus pagrus*), a dourada (*Sparus aurata*), a bica (*Pagellus erythrinus*) e a choupa (*Spondyliosoma cantharus*). Outros esparídeos regularmente capturados e com grande valor comercial, são o goraz (*Pagellus bogaraveo*) e o cachucho (*Dentex macrophthalmus*), e em menor abundância o sargo bicudo (*Diplodus puntazzo*), o sargo veado (*Diplodus cervinus*), o pargo-bandeireiro (*Dentex gibbosus*), o pargo-dentão (*Dentex dentex*), a ferreira (*Lithognathus mormyrus*), o pargo-ruço (*Pagrus coeruleostictus*) e o pargo-saima (*Pagrus auriga*). Com

menos valor comercial, mas com importância a nível de abundância ou frequência, salientam-se a boga (*Boops boops*) e a salema (*Sarpa salpa*). Observações subaquáticas permitiram ainda identificar para esta costa a dobradiça (*Oblada melanura*) e a mucharra (*Diplodus annularis*).

Das espécies referidas destacam-se o grupo dos “sargos” (*Diplodus* spp.) e o grupo dos “pargos” (*Pagrus* spp. e *Dentex* spp.) com 6 espécies cada. Para além disso, a maioria destas espécies têm como limite Norte da sua distribuição geográfica, o Golfo da Biscaia (onde algumas são raras), isto é, muito perto da costa portuguesa. Inclusivamente, existem duas espécies do género *Dentex*, *D. gibbosus* e *D. macrophthalmus* e uma do género *Pagrus*, *P. auriga*, que têm mesmo em Portugal o seu limite setentrional de distribuição. Outro esparídeo com afinidades tropicais que é capturado com frequência nesta costa, nomeadamente na área de Sines, é a mariana ou marianita (*Pagellus bellottii*), cuja distribuição tem sido apenas referenciada a sul de Gibraltar até Angola (BAUCHOT & HUREAU, 1986, 1990).

A safia, *Diplodus vulgaris* e a choupa, *Spondyllosoma cantharus*, são recursos pesqueiros com elevado valor económico na costa Vicentina e Alentejana. A sua captura tem especial importância para esta costa, uma vez que constituem uma pescaria comum para várias artes de pesca, nomeadamente as redes de emalhar e aparelho de anzol. Para esta última arte de pesca, o grande valor comercial que estas espécies atingem em lota, aliado ao facto de ocorrerem junto à costa ao longo de todo o ano, possibilita uma captura intensiva e dirigida.

Os estudos sobre estas espécies em Portugal, embora não lhes sejam especificamente dirigidos, englobam referências de sistemática e taxionomia (ALBUQUERQUE, 1956; MARTINS, 1985; SALDANHA, 1995), de estimação de abundâncias (e.g. INIP, 1981a, 1981b; CARDADOR, 1983; DINIS & MARECOS, 1984; AZEVEDO, 1991), selectividade de artes de pesca (MARTINS *et al.*, 1992; ERZINI *et al.*, 1995; SANTOS & MONTEIRO, 1995; SANTOS *et al.*, 1995; ERZINI *et al.*, 1996a; ERZINI *et al.*, 1996b; ERZINI *et al.*, 1997a; ERZINI *et al.*, 1997b; ERZINI *et al.*, 1998a; ERZINI *et al.*, 1998b; ERZINI *et al.*, 1998c; SANTOS *et al.*, 1998), colonização de sistemas lagunares (INIP, 1979; MONTEIRO, 1989) e de recifes artificiais (SANTOS, 1997), pesca fantasma (ERZINI *et al.*, 1997c) e por último, de biometria (GONÇALVES *et al.*, 1997).

## 2.2 *Diplodus vulgaris* (Geoffroy St.-Hilaire, 1817)

De acordo com ALBUQUERQUE (1956), em Portugal as primeiras citações desta espécie, *Diplodus vulgaris* (Geoffroy St.-Hilaire, 1817) pertenceram a CAPELLO (1867, 1880), na época identificada como *Sargus vulgaris*.

### Taxonomia:

Sub-Filo Vertebrata

Ramo Gnathostomata

Sub-Ramo Pisces

Super Classe Osteichthyes

Classe Actinopterygii

Sub Classe Teleostei

Ordem Perciformes

Família Sparidae

Género *Diplodus* Rafinesque, 1810

Espécie *Diplodus vulgaris* (Geoffroy St. -Hilaire, 1817)

Sinónimos: *Sargus salviani* Valenciennes, 1830

*Sargus vulgaris* Geoffroy St.-Hilaire, 1817 combinação original

### Nomes comuns:

**Portugal: Sargo safia, Safia**

Alemanha: Zweibindenbrasse

Croácia: Fratar

Eslovénia: Fratrc

Espanha (Castelhano): Sargo mojarra; Saifio; Mojarra de piedra

EUA: Blacktail bream, Twoband bream

França: Sar à tête noire; Sarg; Sauguet

Grécia: Sargós; Sparós

Israel (Hebreu): Sargus mazui

Itália: Sarago testa nera; Saraco

Malta: Xirgien

Marrocos: Hadad

Mauritânia (Wolof): N'gaté bu digen

Polónia: Amarel

Reino Unido: Common two-banded seabream

Tunísia: Tinar

Turquia: Karagöz

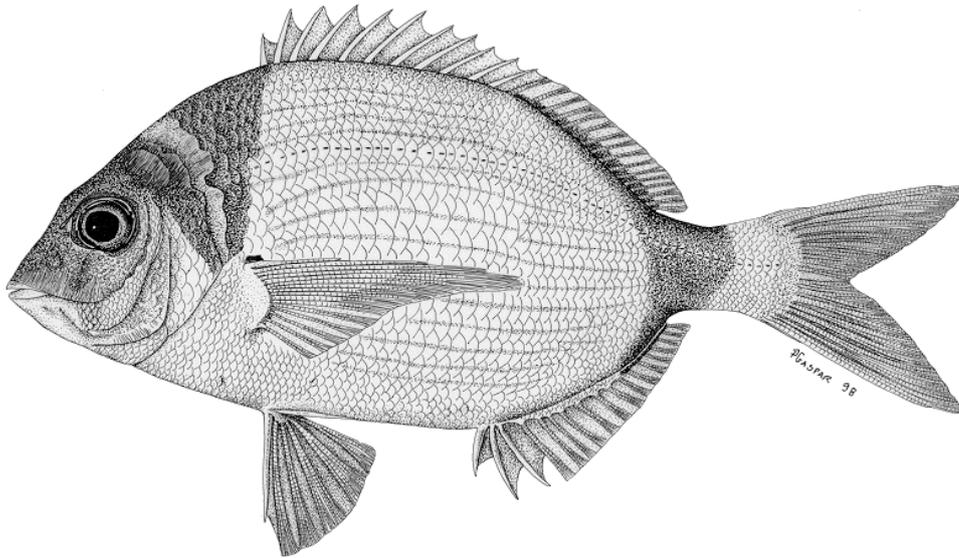


Figura 2.1 - *Diplodus vulgaris* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) (Safia)

**Características diagnosticantes:** *D. vulgaris* (Fig. 2.1) distingue-se das outras espécies do mesmo género, por possuir uma banda negra sobre a cabeça e outra no pedúnculo caudal, desde a barbatana dorsal até à anal. O corpo tem uma forma oval, é alto e comprimido. A boca é ligeiramente protáctil, tendo à frente 8 dentes incisivos estreitos em cada maxila e atrás dentes molares bem desenvolvidos, cujo número de filas cresce com a idade, sendo na idade adulta de 3-5 na maxila superior e 2-4 na maxila inferior. As escamas são do tipo ctenóide, variando o seu número na linha lateral, entre 51-61. O número de raios duros e moles das barbatanas dorsal (D) e anal (A) encontra-se distribuído do seguinte modo: D (XI-XII, 13-16); A (III, 12-15). A barbatana caudal tem uma forma em furca. Esta espécie não tem bandas transversais escuras nos flancos e o seu corpo apresenta uma tonalidade cinzenta prateada, com 14-16 linhas longitudinais difusas entre amarelo e dourado (BAUCHOT & PRAS, 1982; BAUCHOT & HUREAU, 1986; RIEDL, 1986).

Distribuição geográfica: A distribuição geográfica de *D. vulgaris* (Fig. 2.2) estende-se, no Atlântico, desde o Golfo da Biscaia até ao Senegal (BONNET, 1969), encontrando-se nos Arquipélagos dos Açores (SANTOS *et al.*, 1997), da Madeira, e das Canárias (BAUCHOT & HUREAU, 1986), mas ausente em Cabo Verde (BAUCHOT & HUREAU, 1990). Ocorre ao longo de todo o Mediterrâneo (FISCHER *et al.*, 1987) e Mar Negro ao largo da Bulgária (MANOLOV, 1970 *in* GIRARDIN, 1978). De acordo com QUÉRO & GUÉGUEN (1978) esta é a espécie do género *Diplodus* com cariz mais setentrional chegando até aproximadamente à costa da Bretanha. Pode ainda ser encontrada de Angola à África do Sul (BAUCHOT & HUREAU, 1990).

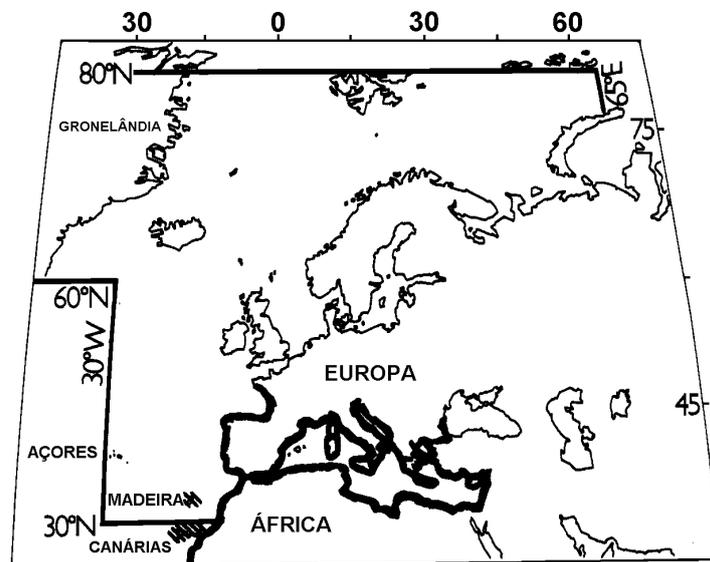


Figura 2.2. Distribuição geográfica de *Diplodus vulgaris* no Atlântico NE e Mediterrâneo (adaptado de Bauchot & Hureau, 1986)

Habitat: Espécie eurihalina habitando em fundos rochosos e por vezes de areia, até 160m de profundidade, sendo comum aos 50m. Os juvenis encontram-se ocasionalmente em fundos de algas e vasa (BAUCHOT & HUREAU, 1986, 1990; Obs. pess.). Na costa portuguesa encontra-se, sobretudo, até aos 100 metros de profundidade (arrastos experimentais, AZEVEDO, 1991). Normalmente é capturada pela pesca artesanal entre os 15 e os 70 metros em fundos mistos, isto é, de areia ou cascalho com afloramentos rochosos (Obs. pess.). Em observações subaquáticas (0-30m) esta é uma das espécies mais frequentes na costa Sudoeste e Sul de Portugal (CANÁRIO *et al.*, 1994, Obs. pess.). Ao contrário do verificado no Mediterrâneo por GIRARDIN (1978), e

em conformidade com o que se passa nos esteiros de maré da Baía de Cádiz (ARIAS & DRAKE, 1990), em Portugal os juvenis desta espécie são frequentemente encontrados em estuários como o do Rio Mira (ALMEIDA *et al.*, 1986; COSTA *et al.*, 1986; Obs. pess.) e sistemas lagunares como a Ria Formosa onde representam uma das fracções mais importantes em número e em biomassa (INIP, 1979; MONTEIRO, 1989; Obs. pess.). A sua ocorrência em recifes artificiais na costa Este algarvia é muito comum, tendo um carácter permanente (estatuto de residente), ocupando preferencialmente as áreas de recife (SANTOS, 1997).

Tipo de pesca: aparelho de anzol, redes de emalhar, arrasto, armadilhas (murejonas), e pesca desportiva (linha, caça submarina).

Estatuto de conservação: não está incluído na Lista Vermelha dos Animais Ameaçados da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), nem na Convenção de Berna, mas foi classificado como espécie “comercialmente ameaçada” no Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (ICN, 1993).

### **2.3 *Spondyliosoma cantharus* (Linnaeus, 1758)**

Segundo ALBUQUERQUE (1956), as primeiras citações desta espécie em Portugal, *Spondyliosoma cantharus* (Linnaeus, 1758), pertenceram a CAPELLO (1867, 1880) identificada na época como *Cantharus lineatus*.

#### Taxonomia:

Sub-Filo Vertebrata

Ramo Gnathostomata

Sub-Ramo Pisces

Super Classe Osteichthyes

Classe Actinopterygii

Sub Classe Teleostei

Ordem Perciformes

Família Sparidae

Género *Spondyliosoma* Cantor, 1849

Espécie *Spondyliosoma cantharus* (Linnaeus, 1758)

**Sinónimos:** *Sparus cantharus* Linnaeus, 1758 combinação original  
*Cantharus cantharus* (Linnaeus, 1758)  
*Cantharus orbicularis* Linnaeus, 1758  
*Cantharus lineatus* Montagu, 1818  
*Cantharus senegalensis* Valenciennes, 1830  
*Cantharus vulgaris* Valenciennes, 1830

**Nomes comuns:**

**Portugal: Choupa**

Alemanha: Seekarausche; Streifenbrasse, Seekarpfe

Argélia: Tanuda

Croácia: Kantar

Chipre: Scathari

Dinamarca: Havrude

Espanha: Chopa (Castelhano), Càntara, Calet (Catalão), Xargueta (Galego), Oilaka (Basco)

Finlândia: Meriruutana

França: Dorade grise, Griset; Brème commune; Pageot gris; Gallet

Gana: Kperkper

Grécia: Scathári; Kanataros

Holanda: Zeekarper

Israel (Hebreu): Qantarus

Itália: Cantara; Cantarella, Tanuta

Japão: Kurodai

Marrocos: Nanaz

Malta: Tannuta

Noruega: Havkaruss, Havkarudse

Polónia: Kantar

Reino Unido: Black seabream

Suécia: Havsruda

Tunísia: Kannouta

Turquia: Sarigöz

**Características diagnosticantes:** *S. cantharus* (Fig. 2.3) distingue-se dos restantes esparídeos, por não possuir nem dentes molares, nem incisivos, ter várias bandas de dentes cónicos bastante aguçados e nenhuma mancha sobre o pedúnculo caudal (característica do género *Spondyliosoma*) (ALBUQUERQUE, 1956; BAUCHOT &

HUREAU, 1986). Para além disso, o perfil da cabeça é ligeiramente ondulado, sendo a altura da mesma inferior a três vezes o comprimento total do corpo. Apresenta 4 a 6 filas de dentes pontiagudos em cada maxilar, estando os dentes maiores presentes na fila mais externa. As escamas são ctenóides e o seu número na linha lateral varia entre 66 e 75. O número de raios duros e moles das barbatanas dorsal (D) e anal (A) encontra-se distribuído do seguinte modo: D (XI,11-13); A (III, 9-11). O seu dorso apresenta uma cor cinzento-escura com matizes verdes ou azuis. O ventre é mais claro e os flancos têm bandas longitudinais amarelas e transversais mais escuras. O bordo da barbatana caudal é negro (BAUCHOT & HUREAU, 1986). Durante a época de reprodução os machos, que cuidam das crias, têm um dorso mais elevado, com a parte frontal côncava, podendo esta adquirir uma tonalidade azulada (RIEDL, 1986).

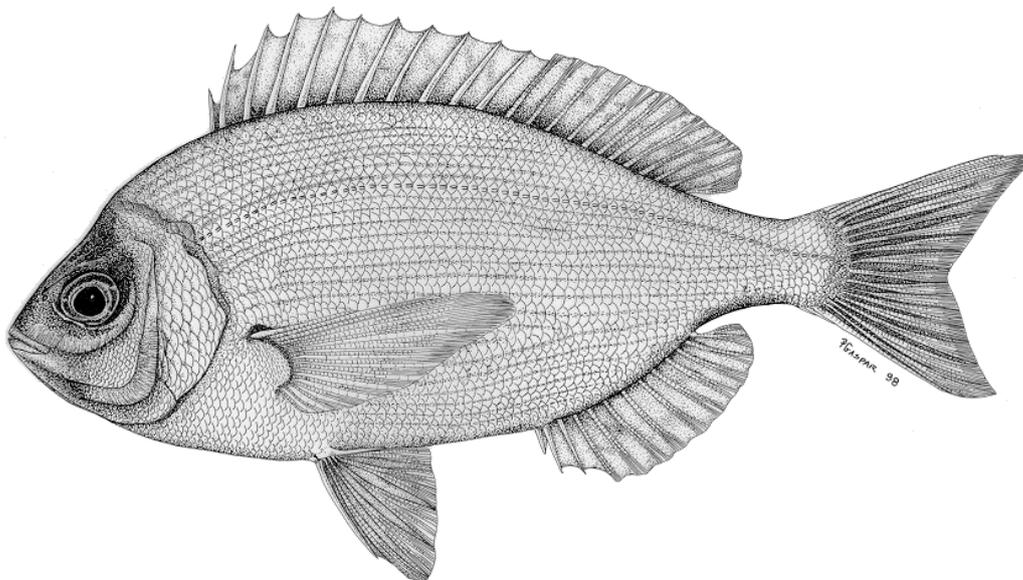


Figura 2.3 - *Spondyllosoma cantharus* (Linnaeus, 1758) (Choupa)

Distribuição geográfica: a sua área de distribuição geográfica (Fig. 2.4) vai desde o Atlântico tropical (Angola) até à Noruega, incluindo o extremo Norte da Escócia (QUÉRO, 1984; BAUCHOT & HUREAU, 1986, 1990), embora seja raramente encontrada na Irlanda (MINCHIN & MALLOY, 1981). A sua presença é assinalada nos Arquipélagos da Madeira, Canárias e Cabo Verde, sendo ainda comum no Mediterrâneo e rara no Mar Negro (BAUCHOT & HUREAU, 1986, 1990).

Existem dúvidas quanto ao limite meridional da distribuição desta espécie, supondo BALGUERÍAS (1993), com base em cruzeiros de investigação do Instituto Espanhol de Oceanografia, que este coincide com a zona de transição entre as províncias biogeográficas mauritana e equatorial ou guineense, localizada no Cabo Branco nos meses de Verão e no Cabo "Verga" nos meses de Inverno. Esta zona coincide com o limite Sul da distribuição de espécies com maior tendência setentrional como a bica (*Pagellus erythrinus*) (BONNET, 1969). BALGUERÍAS (1993) supõe que as citações desta espécie para Angola, possam ser incorrectas por se haver confundido a choupa com a outra espécie deste género, que é comum na região Sul-Africana, *Spondyliosoma emarginatum*.

Em termos de pescarias, e com base nas publicações analisadas, a abundância de choupa é grande no Canal da Mancha, Costa da Bretanha e Golfo da Biscaia (PERODOU & NEDELEC, 1980; SOLETCHNIK, 1983; MIRANDA, 1996), na Costa Portuguesa em geral (AZEVEDO, 1991) e em particular no Sudoeste e Sul de Portugal (Obs. pess.), no Mar Adriático (DULČIĆ & KRALJEVIĆ, 1996), Arquipélago das Canárias, Banco do Saara e na Costa da Mauritânia (DIAS, 1986; BALGUERÍAS, 1993). O facto de não haver muitas publicações sobre a pesca desta espécie, poderá dever-se à sua falta de importância comercial nas restantes regiões da sua distribuição.

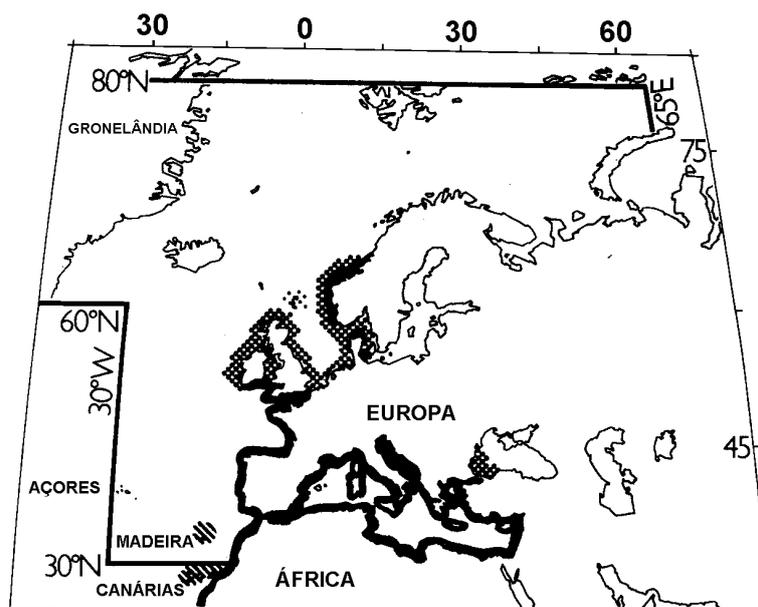


Figura 2.4 - Distribuição geográfica de *Spondyliosoma cantharus* no Atlântico NE e Mediterrâneo (adaptado de Bauchot & Hureau, 1986)

**Habitat:** Os indivíduos mais jovens desta espécie encontram-se sobre fundos rochosos junto à costa (até cerca de 50 m) (BONNET, 1969), enquanto os adultos preferem os fundos arenosos a maiores profundidades (até cerca de 300 m) (BAUCHOT & HUREAU, 1986, 1990). De acordo com RIEDL (1986) são sobretudo os machos de grande dimensão que preferem habitats mais profundos. *S. cantharus* apresenta um comportamento gregário (BAUCHOT & HUREAU, 1986, 1990; FISCHER, 1987). Sendo um peixe semi-pelágico costeiro, os seus cardumes vivem durante o Verão junto ao fundo ou em plena massa de água, em áreas litorais (PERODOU & NEDELEC, 1980, QUÉRO, 1984). No Inverno e ainda segundo estes autores, os cardumes habitam sobre a plataforma rochosa do largo entre os 50 e os 100 m de profundidade, à excepção dos peixes mais jovens, que entre os seus 2 e 3 anos de idade permanecem nos bancos alimentares das zonas costeiras. Estas migrações podem ter amplitudes consideráveis no Canal da Mancha (SOLETCHNIK, 1983). Os juvenis desta espécie são frequentemente encontrados em sistemas lagunares como na Ria Formosa onde detêm uma representação importante em número e em biomassa (MONTEIRO, 1989). A sua ocorrência em recifes artificiais na costa Este algarvia é pouco comum, tendo apenas carácter transitório (SANTOS, 1997).

Em estudos de pesca experimental com arrasto AZEVEDO (1991) verificou que para a costa portuguesa a esmagadora maioria das capturas se situava até aos 100m,

embora também se tivessem registado capturas entre os 100 e os 200m de profundidade. BALGUERÍAS & QUINTERO (1986) ao realizarem pescas exploratórias integradas em campanhas de prospecção na costa marroquina (Divisão 34.1.3 CECAF), constataram a existência de melhores rendimentos sobretudo nos estratos 10-20m e, em segundo plano, 50-60m, sobre fundos rochosos e frequentemente povoados com algas, aumentando o tamanho médio dos exemplares com a profundidade.

Tipo de pesca: aparelho de anzol, redes de emalhar, arrasto, armadilhas (murejonas) e cerco.

Estatuto de conservação: não está incluído na Lista Vermelha do IUCN, nem na Convenção de Berna, mas foi classificado como espécie “comercialmente ameaçada” no Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (ICN, 1993).

---

**SEGUNDA PARTE**  
**BIOLOGIA PESQUEIRA**

---

## Capítulo III - Hábitos Alimentares

### Índice

<b>3.1 Introdução</b>	<b>34</b>
<b>3.2. Material e métodos</b>	<b>36</b>
<b>3.2.1 Caracterização das amostras</b>	<b>36</b>
<b>3.2.3 Metodologia laboratorial</b>	<b>36</b>
<b>3.2.4 Representatividade da amostra</b>	<b>37</b>
<b>3.2.5 Métodos de avaliação</b>	<b>38</b>
<b>3.2.5.1 Método numérico</b>	<b>38</b>
<b>3.2.5.2 Método gravimétrico</b>	<b>39</b>
<b>3.2.5.3 Frequência de ocorrência</b>	<b>40</b>
<b>3.2.6 Índices de avaliação</b>	<b>40</b>
<b>3.2.6.1 Índice de importância relativa (IRI)</b>	<b>41</b>
<b>3.2.6.2 Coeficiente alimentar (Q)</b>	<b>41</b>
<b>3.2.6.3 Grupo de presas principal (MFI)</b>	<b>42</b>
<b>3.2.6.4 Índice alimentar de Lauzanne (IA)</b>	<b>43</b>
<b>3.2.6.5 Importância relativa de um grupo de presas (RIa)</b>	<b>43</b>
<b>3.2.6.6 Índice de alimentação proporcional (IP)</b>	<b>44</b>
<b>3.2.6.7 Índices de alimentação ponderados (IPO)</b>	<b>44</b>
<b>3.2.7 Método geral de classificação de presas</b>	<b>44</b>
<b>3.2.8 Coeficiente de vacuidade (CV)</b>	<b>45</b>
<b>3.2.9 Variação sazonal e ontogénica</b>	<b>46</b>
<b>3.2.10 Comparação das dietas entre espécies</b>	<b>46</b>
<b>3.2.10.1 Sobreposição entre dietas</b>	<b>46</b>
<b>3.2.10.2 Adaptações morfológicas</b>	<b>47</b>
<b>3.2.10.3 Diversidade</b>	<b>47</b>
<b>3.2.11 Tratamento estatístico</b>	<b>49</b>
<b>3.3 Resultados</b>	<b>50</b>
<b>3.3.1 Representatividade da amostra</b>	<b>50</b>
<b>3.3.1.1 <i>Diplodus vulgaris</i></b>	<b>50</b>
<b>3.3.1.2 <i>Spondyliosoma cantharus</i></b>	<b>50</b>
<b>3.3.2 Composição da dieta alimentar</b>	<b>51</b>
<b>3.3.2.1 <i>Diplodus vulgaris</i></b>	<b>51</b>

---

3.3.2.2 <i>Spondyliosoma cantharus</i>	52
3.3.3 Comparação entre índices e classificação das presas	54
3.3.3.1 <i>Diplodus vulgaris</i>	54
3.3.3.2 <i>Spondyliosoma cantharus</i>	57
3.3.4 Evolução sazonal da composição da dieta alimentar	60
3.3.4.1 <i>Diplodus vulgaris</i>	60
3.3.4.2 <i>Spondyliosoma cantharus</i>	61
3.3.5 Relação entre o tamanho e a dieta alimentar	62
3.3.5.1 <i>Diplodus vulgaris</i>	62
3.3.5.2 <i>Spondyliosoma cantharus</i>	64
3.3.6 Comparação das dietas entre espécies	65
3.4 Discussão	68
3.4.1 Comparação entre índices e classificação das presas	68
3.4.1.1 <i>Diplodus vulgaris</i>	69
3.4.1.2 <i>Spondyliosoma cantharus</i>	71
3.4.2 Composição da dieta alimentar e comparação com outros autores	72
3.4.2.1 <i>Diplodus vulgaris</i>	72
3.4.2.2 <i>Spondyliosoma cantharus</i>	74
3.4.3 Evolução sazonal da composição da dieta alimentar	75
3.4.3.1 <i>Diplodus vulgaris</i>	75
3.4.3.2 <i>Spondyliosoma cantharus</i>	76
3.4.4 Relação entre o tamanho e a dieta alimentar	76
3.4.4.1 <i>Diplodus vulgaris</i>	76
3.4.4.2 <i>Spondyliosoma cantharus</i>	77
3.4.5 Coeficiente de Vacuidade	77
3.4.6 Comparação das preferências alimentares com a composição do meio natural	79
3.4.6.1 <i>Diplodus vulgaris</i>	79
3.4.6.2 <i>Spondyliosoma cantharus</i>	80
3.4.7 Comparação intra e inter-espécies	81
3.4.8 Condicionais gerais do estudo	84

---

### III. Hábitos Alimentares

#### 3.1 Introdução

O conhecimento da alimentação de uma espécie piscícola é essencial para a compreensão de aspectos básicos da sua biologia, como a morfologia, fisiologia, ou o comportamento (ROSECCHI & NOUAZE, 1987; WOOTON, 1990). A nível ecológico, este tipo de estudos possibilita a percepção das relações tróficas que se estabelecem no meio aquático (BERG, 1979; WOOTON, 1990). Estas relações são complexas e envolvem predação, canibalismo, competição, e alguns casos de parasitismo e simbiose (BONE *et al.*, 1995).

A quantificação da predação intra e inter-específicas pode ser incorporada na metodologia de avaliação de "stocks", nomeadamente em modelos multiespecíficos, visando a determinação dos efeitos da pesca nas espécies exploradas, suas presas e competidores (GULLAND, 1983; HEWETT, 1989; POPE, 1989; WALTERS *et al.*, 1997).

O estudo do regime alimentar pode proporcionar outros dados igualmente importantes para a pesca, quer a nível tecnológico como operacional, tais como:

- a selecção do isco para a pesca com anzol e para algumas armadilhas (covos e murejonas);
- a determinação dos ciclos alimentares e circadianos dos predadores que permite localizar, no tempo e no espaço, o máximo de actividade alimentar;
- a distribuição e abundância dos predadores em função da concentração de determinadas presas;
- o estabelecimento de relações entre a distribuição e abundância das presas/predadores com parâmetros físico-químicos, de modo a acompanhar as migrações e delimitar áreas de alimentação locais e regionais.

Paralelamente, estas análises fornecem informações sobre as presas, podendo ser utilizadas para realizar descrições faunísticas, elaboração de chaves dicotómicas e identificação de áreas de crescimento (HERRÁN, 1988).

A análise do regime alimentar processa-se pelo estudo directo dos conteúdos estomacais ou mesmo do tubo digestivo na sua totalidade (PILLAY, 1952). O tratamento de dados poderá ser efectuado por métodos calorimétricos, onde se pode avaliar a contribuição energética de cada elemento presa (BOWEN, 1983), ou pela utilização de métodos que têm em conta as proporções relativas de presas em termos de número (métodos numéricos), de peso (métodos gravimétricos), de volume (métodos volumétricos), de frequência de ocorrência (métodos de ocorrência) ou por categorias de importância relativa (métodos de pontos) (PILLAY, 1952).

A partir da combinação matemática destes métodos surgem os índices alimentares, que permitem pôr em evidência as presas que mais contribuem para a dieta alimentar de um predador. Pelo reagrupamento dos valores dentro de cada índice é possível classificar as várias presas em categorias de importância e assim aferir a selectividade alimentar relativa de um predador. Ao relacionarem os vários métodos de avaliação e consequentemente combinarem valores de diferentes fontes (informação e erro), os índices constituem, ainda que com algumas reservas teóricas, uma ferramenta muito útil para a caracterização da dieta alimentar de uma espécie. É de notar que um dos factores mais difíceis de determinar objectivamente, são as preferências alimentares, isto é, a distinção entre presas essenciais e acessórias (BERG, 1979).

Em função da composição das suas dietas, os peixes podem ser classificados, num sentido clássico, como carnívoros, herbívoros, omnívoros ou detritívoros. Segundo o esquema de organização de níveis tróficos de LINDEMAN (1942 *in* GERKING, 1994), os peixes podem ser considerados planctívoros, herbívoros, bentívoros, ou predadores pelágicos. Atendendo aos seus hábitos alimentares e à teoria da procura óptima, os peixes podem ainda ser classificados como generalistas, especialistas ou oportunistas, embora estas categorias possam não ser estanques sazonalmente ou mesmo ao longo da vida (GERKING, 1994).

Em geral, existem poucos estudos detalhados sobre as dietas de *D. vulgaris* e *S. cantharus*, sendo os trabalhos de ARA (1937), ROSECCHI (1987) e ROSECCHI & NOUAZE (1987) uma excepção, embora todos sejam limitados a *Diplodus vulgaris* e ao Mar Mediterrâneo.

No presente estudo procurou-se principalmente obter informação sobre a composição da dieta alimentar de *D. vulgaris* e *S. cantharus*, tentando descrever e quantificar os elementos presa por meio de 3 métodos básicos (numérico, gravimétrico e de ocorrência), de modo a ter uma visão mais representativa da referida dieta. Para caracterizar com mais detalhe as preferências alimentares, optou-se por usar uma combinação de 5 dos mais importantes índices alimentares, e como complemento são propostos 3 novos índices, para também distinguir qual ou quais os mais apropriados a estas espécies. Acessoriamente pretendeu-se clarificar alguns aspectos da morfologia funcional, variação sazonal e ontogénica dos hábitos alimentares destas duas espécies, assim como a sua comparação com outras espécies da família Sparidae, em termos de estratégias alimentares.

## 3.2. Material e métodos

### 3.2.1 Caracterização das amostras

Todos os indivíduos amostrados são provenientes da pesca comercial, arte de aparelho de anzol do porto de Sagres, sendo capturados ao nascer do dia ( $\pm$  5-7.30h), entre 30 e 80 metros de profundidade e tendo a lula (*Loligo* spp.) como isco.

Os peixes foram seleccionados de forma aleatória simples, de forma a facultar a realização de outros estudos, em que se pretendia a caracterização da captura (idade/comprimento, composição por sexos). Não obstante, para fins de análise dos conteúdos estomacais, seguiram-se sempre que possível, as normas do “Stomach Sampling Project, 1981” do ICES *in* HERRÁN (1988), que para obter dados para incorporar em modelos multiespecíficos de avaliação de populações de peixes demersais no Atlântico Norte, estipulam a recolha para cada espécie estudada, de um mínimo de 10 estômagos por mês e pelo seguinte conjunto de classes de comprimento: 10-15; 15-20; 20-25; 25-30; 30-35; 35-40. Os exemplares foram tratados em laboratório cerca de 3-4 horas após a captura. Nestes estudos foram analisados 138 conteúdos estomacais *de D. vulgaris* e 123 *de S. cantharus*.

### 3.2.3 Metodologia laboratorial

De modo a apurar a existência de alimentos regurgitados, procedeu-se a uma análise individual da boca dos peixes e zona do esófago, para além de se verificar a presença de estômagos distendidos, mas vazios (BOWMAN, 1986). Todos os peixes que apresentaram sinais de regurgitação foram excluídos da análise.

Em todos os indivíduos amostrados, o estômago foi cortado na zona inicial do piloro e na zona terminal do esófago, sendo conservado em formol a 4% tamponado, para futura análise dos conteúdos.

O uso do formol a 4% permite uma maior fixação dos tecidos, tornando-os mais duros, e minimiza a digestão pós-captura dos conteúdos estomacais (BOUGESON, 1963 *in* BOWEN, 1983). O facto de este reagente ser tamponado (pH  $\approx$ 7) permite atenuar a dissolução de estruturas calcárias, como por exemplo, os otólitos (HERRÁN, 1988).

Cada estômago, após uma passagem em papel de filtro, foi pesado (peso húmido), sendo em seguida aberto com um bisturi e recolhido o seu conteúdo para uma placa de Petri com o auxílio de jactos de água destilada. Foram então pesadas as paredes do estômago (peso húmido) e contabilizado o número de estômagos vazios para determinação do

índice de vacuidade. Todas as pesagens foram efectuadas numa balança analítica com precisão até à centésima do grama.

Procedeu-se à análise qualitativa dos conteúdos estomacais com o auxílio de uma lupa binocular, separando-se as presas pelos seus diferentes *taxa*, sendo a identificação do seu nível taxonómico efectuada em função do grau de digestão. Depois de uma triagem por grandes grupos taxonómicos, as presas foram conservadas em álcool (etanol) a 70% (WINDELL & BOWEN, 1978), efectuando-se previamente uma colecção de referência fotográfica, para facilitar a posterior identificação dos indivíduos.

Para a caracterização quantitativa da dieta alimentar, foi determinado o peso húmido (mg - após passagem em papel de filtro) das diferentes presas por grupo taxonómico e contabilizado o seu número por estômago analisado, tendo-se também determinado a frequência com que estas apareciam na amostra.

A opção pelo peso húmido em vez do peso seco, deveu-se principalmente à sua maior praticabilidade e ao facto de estas duas medidas estarem significativamente correlacionadas (GLENN & WARD, 1968).

Para este estudo apenas se tiveram em conta as presas naturais, isto é, excluiu-se a influência do alimento introduzido artificialmente (isco).

### **3.2.4 Representatividade da amostra**

Os métodos geralmente utilizados para determinar o número de predadores necessários para a descrição da sua dieta alimentar são o cálculo da diversidade trófica acumulada pelo índice de Shannon ou o cálculo do número acumulado de itens alimentares, em ambos os casos relativamente ao número de indivíduos analisados aleatoriamente (HURTUBIA, 1973; CAILLIET, 1977). A amostra é considerada representativa no ponto em que as curvas que definem as relações inerentes a cada método estabilizam, isto é, a partir deste ponto a probabilidade de não considerar um item alimentar importante na dieta, é bastante reduzida.

Neste estudo foi utilizado o método do número acumulado de itens alimentares em função da sua simplicidade e rigor (MAUCHLINE & GORDON, 1985). Para tal, foram seleccionados de forma aleatória simples 50 conteúdos estomacais de cada espécie estudada, tendo ainda em conta todos os *taxa* identificados até ao seu nível mais baixo (espécie).

### 3.2.5 Métodos de avaliação

Os métodos utilizados na descrição qualitativa e quantitativa da dieta alimentar, foram o numérico, o gravimétrico e a frequência de ocorrência. Estes proporcionam resultados, quer individuais, quer conjugados, mais precisos, tendo sido excluídos outros métodos pelo seu elevado grau de subjectividade, como a estimação visual de volumes e o método volumétrico por pontos (PILLAY, 1952; WINDELL & BOWEN, 1978).

As primeiras aplicações destes métodos de avaliação remontam ao final do século passado por FORBES (1883 *in* HYNES, 1950).

#### 3.2.5.1 Método numérico

O método quantitativo de avaliação dos conteúdos estomacais, também denominado por percentagem em número, é representado pelo símbolo Cn% e obtém-se do quociente entre o número total de presas de um determinado *taxon* (n) e o número total de presas (N) para todos os estômagos com conteúdos (HUREAU, 1970):

$$Cn \% = \frac{n}{N} \times 100$$

Uma vez que a digestão dos alimentos provoca a desarticulação dos organismos presa, foi necessário estabelecer alguns critérios para a contabilização do número de determinados taxa. Desta forma, para a quantificação do número de ofiurídeos apenas se considerou a presença do disco central do seu corpo, tendo-se desprezado o número dos seus braços articulados, já que estes ocorrem frequentemente fragmentados. Em todos os outros taxa, quando estes eram representados por mais de um exemplar nos conteúdos de cada estômago, as presas eram quantificadas pela contabilização de qualquer parte distintiva que se encontrasse presente em maior número nos conteúdos, relativamente às restantes partes semi-digeridas. Assim, por exemplo, caso existissem num estômago três carapaças cobrindo os téguitos torácicos de um misidáceo e apenas dois telson, eram contabilizados três indivíduos deste *taxon*, por as carapaças serem de todas as suas partes diagnosticantes, aquelas que existiam em maior número.

Vantagens:

- Fácil execução sendo o mais adequado para presas de tamanho semelhante, dando uma boa indicação sobre o esforço exercido na selecção e captura das diferentes presas pelo predador, sendo também um índice de disponibilidade de determinado tipo de alimento (BALL, 1961 *in* HYSLOP, 1980).

Desvantagens:

- Sobrevalorização do tipo de alimento que se apresente em maior número, mas que não seja necessariamente aquele representado pelas presas de maior tamanho (HYSLOP, 1980).

- Não é o mais apropriado para a contabilização de tipos de conteúdos que não se apresentem em unidades discretas (ARAWOMO, 1976), como os fragmentos de algas. Sobrestima estruturas que pela sua natureza resistem mais tempo ao processo digestivo (HERRÁN, 1988), nomeadamente otólitos de peixes, partes duras de crustáceos e conchas de moluscos.

### **3.2.5.2 Método gravimétrico**

O método quantitativo, também denominado por percentagem em peso, representado pelo símbolo  $C_p\%$  obtém-se do quociente entre o peso húmido total das presas de um determinado *taxon* ( $p$ ) e o peso húmido total de todas as presas ( $P$ ) encontradas para todos os estômagos com conteúdos (HUREAU, 1970):

$$C_p \% = \frac{p}{P} \times 100$$

Vantagens:

- Estimação razoável da massa das presas, caso estas não se apresentem muito digeridas, sendo de fácil aplicação para os exemplares de maiores tamanhos (HYSLOP, 1980).

- Indicação da importância relativa dos diferentes tipos alimentares individuais para a nutrição do peixe, uma vez que exceptuando os organismos de partes duras (principalmente os moluscos), o valor alimentar das presas é consideravelmente proporcional ao seu peso (BOWEN, 1983).

Desvantagens:

- Sobreestimação das presas maiores, relativamente às de menores dimensões que se apresentem em maior número (BOWEN, 1983), sobretudo se aquelas são conservadas

em formol, o que se traduz num aumento significativo do peso dos diferentes tipos de alimento (PARKER, 1980).

### 3.2.5.3 Frequência de ocorrência

Este método quantitativo é representado pelo símbolo Cf% e contabiliza em percentagem o número de estômagos onde está presente um determinado *taxon* de presas (f), relativamente ao total de estômagos observados com conteúdos (HUREAU, 1970):

$$Cf\% = \frac{f}{N^{\circ} \text{ total de estômagos observados}} \times 100$$

Pelo facto de dois itens diferentes poderem encontrar-se no mesmo estômago, o somatório das frequências de ocorrência podem fazer com que este índice apresente valores superiores a 100%.

#### Vantagens:

- Método de grande rapidez e facilidade de execução, pela quantificação de um grupo de presas, desde que identificado, independentemente do seu estado de digestão.
- Indicação da disponibilidade das presas e da selectividade geral do predador, no sentido de indicar a existência de uma preferência geral para um determinado tipo de presa (HERRÁN, 1988).
- Quando associado a outros métodos quantitativos é de grande utilidade para a definição da importância relativa (qualitativa) dos vários grupos alimentares (PILLAY, 1952).

#### Desvantagens:

- Sobrevalorização de presas mais frequentes, não atendendo ao tamanho das mesmas nem ao seu número por estômago (PILLAY, 1952; BERG, 1979).
- Não fornece indicações sobre a importância nutricional de um tipo de alimento (BOWEN, 1983).

### 3.2.6 Índices de avaliação

Para avaliar as presas preferenciais analisaram-se 5 índices combinados da bibliografia [(Índice de Importância Relativa (IRI); Coeficiente Alimentar (Q); Grupo de Presas Principal (MFI); Índice Alimentar de Lauzanne (IA) e Importância Relativa de um Grupo de Presas (RIa)] e 3 propostos [(Índice de Alimentação Proporcional (IP) e dois Índices de Alimentação Ponderados (IPO1 e IPO2)], que conjugam os três métodos anteriormente referidos (Cn%; Cp% e Cf%). Alguns destes índices (Q, MFI e IA)

incorporam escalas de importância dos vários itens alimentares em função do valor indiciado.

### **3.2.6.1 Índice de importância relativa (IRI)**

PINKAS *et al.* (1971), estabeleceu o Índice de Importância Relativa (IRI) por forma a integrar num só índice os principais métodos de avaliação (numérico, volumétrico e frequências de ocorrência), isto é, pela soma entre os valores obtidos para a percentagem em número e em peso, multiplicados pelo valor de frequência de ocorrência, para um determinado tipo de presas:

$$IRI = ( Cn\% + Cp\% ) \times Cf \%$$

Este índice permite avaliar a importância de cada tipo de presa para a dieta do predador, permitindo comparações entre os diferentes tipos de alimento constituintes dessa dieta.

### **3.2.6.2 Coeficiente alimentar (Q)**

Segundo HUREAU (1970), o coeficiente alimentar (Q) permite uma boa apreciação da importância relativa de diferentes presas no regime alimentar de peixes, atendendo ao peso e número de presas. Este índice quantitativo, representado pelo símbolo Q, obtém-se através da multiplicação da percentagem em número pela percentagem em peso (HUREAU, 1970):

$$Q = Cn\% \times Cp\%$$

Este autor classifica as presas em três categorias, pelo reagrupamento das mesmas segundo uma série de valores pré-definidos:

$Q > 200$  - Presas preferenciais

$20 \leq Q \leq 200$  - Presas secundárias

$Q < 20$  - Presas ocasionais

Os valores do coeficiente alimentar podem ainda ser combinados com a frequência de ocorrência, segundo a técnica de GEISTDOERFER (1975) *in* ROSECCHI (1987):

Q		f	
>100	presas principais	> 0.3	preferenciais
		< 0.3	ocasionais
10 - 100	presas secundárias	> 0.1	frequentes
		< 0.1	acessórias
<10	presas complementares	> 0.1	de 1ª ordem
		< 0.1	de 2ª ordem

Segundo este autor, as três principais categorias exprimem a composição da dieta por grupos de presas, enquanto que as subcategorias traduzem a frequência com que cada grupo de presas é consumido, dando assim uma ideia de selecção alimentar, de algum modo, objectiva.

### 3.2.6.3 Grupo de presas principal (MFI)

No índice, Grupo de Presas Principal (MFI - Main Food Item), ZANDER (1982), põe em evidência a importância do peso na dieta alimentar:

$$MFI = \sqrt{\left(\frac{Cn \% + Cf \%}{2}\right)} Cp \%$$

Ainda segundo ZANDER (1982), para que o valor de MFI seja elevado é necessário que o valor de Cf % seja também alto, já que a frequência de ocorrência é uma medida independente relativamente aos outros métodos de avaliação. Porém, este autor reconhece que elevadas frequências de ocorrências excluem fortes abundâncias, uma vez que os organismos mais pequenos são consumidos em maior quantidade que os maiores. Os valores intermédios obtidos para este índice (25-50) traduzem a existência de apenas um dos três componentes com valores elevados, sendo os restantes valores muito reduzidos.

ZANDER (1982) estabeleceu em função do valor de MFI, a seguinte classificação por categorias de importância:

MFI > 75	Presas Essenciais
50 < MFI < 75	Presas Principais
26 < MFI < 50	Presas Secundárias
MFI < 26	Presas Acessórias

#### 3.2.6.4 Índice alimentar de Lauzanne (IA)

LAUZANNE (1975) estabeleceu o Índice Alimentar (IA), tendo em conta as preferências alimentares dos peixes, reveladas pela frequência de ocorrência, considerando também a importância relativa do tamanho das presas, traduzida pelo método volumétrico ou gravimétrico.

$$IA = (Cf \% \times Cp \% ) / 100$$

Este índice pode variar de 0 a 100, tendo o referido autor classificado as presas, em função dos valores de IA, nas seguintes categorias:

IA > 50	Presas Dominantes
25 < IA < 50	Presas Essenciais
10 < IA < 25	Presas Não Negligenciáveis
IA < 10	Presas de Importância Secundária

#### 3.2.6.5 Importância relativa de um grupo de presas (RIa)

A Importância Relativa de um Grupo de Presas (a) é definida segundo GEORGE & HADLEY (1979) pela seguinte expressão:

$$RIa = \frac{100 AIa}{\sum_{a=1}^n AIa}$$

onde: n = número de categorias de presas e  $AIa = Cf \% (a) + Cn \% + Cp \%$ .

Estes autores propuseram uma otimização deste índice pela substituição do peso pelo valor calórico dos diversos componentes, realizando as correções em função do estado de digestão das diferentes presas.

### **3.2.6.6 Índice de alimentação proporcional (IP)**

O Índice de Alimentação Proporcional (IP) incorpora os três principais métodos (Cn%, Cf% e Cp%) atribuindo a cada um igual valor relativo, isto é, traduz a média aritmética dos seus valores:

$$IP = \frac{Cn\% + Cf\% + Cp\%}{3}$$

### **3.2.6.7 Índices de alimentação ponderados (IPO)**

Os índices de Alimentação Ponderados (IPO), atribuem um valor superior à variável peso em função da sua importância nutricional (MATTSON, 1981; BOWEN, 1983). No primeiro caso Cp% é posto em evidência à semelhança de Cf% no IRI:

$$\text{Caso 1: } IPO1 = (Cn\% + Cf\%) \times Cp\%$$

No segundo caso é atribuído um valor “x” ponderado à soma de Cn% e Cf% e outro “y” a Cp% para que a adição destes três parâmetros corresponda a um valor que simbolize a maior importância do factor peso:

$$\text{Fórmula geral: } IPO = (Cn\% + Cf\%) \times x + Cp\% \times y$$

$$\text{Caso 2: } IPO2 = (Cn\% + Cf\%) \times 0.25 + Cp\% \times 0.5 \text{ (} x=0.25 \text{ e } y=0.5\text{)}$$

### **3.2.7 Método geral de classificação de presas**

De forma a normalizar os diversos índices e conseqüentemente poder compará-los mais facilmente, ROSECCHI & NOUAZE (1987) propuseram uma alteração na fórmula da frequência de ocorrência, transformando os seus valores em percentagem, tal como acontece com Cn% e Cp%. Assim a frequência de ocorrência Cf% passa a frequência corrigida  $Cfc = 100 \times Cf\% / \sum Cf\%$ , modificando deste modo todos os índices de que é parte integrante.

Por outro lado, e na linha de investigação de SIMENSTAD (1979 *in* ROSECCHI & NOUAZE, 1987) procedeu-se à transformação dos valores de cada índice em valores percentuais desse mesmo índice. Deste modo todos os diferentes índices poderão ter a mesma escala, facilitando e tornando mais compreensíveis as comparações inter e intra-específicas (ROSECCHI & NOUAZE, 1987). Depois desta operação e segundo estes autores colocam-se os índices por ordem de categoria decrescente e procede-se ao somatório dos valores da 1ª categoria com os da 2ª e assim sucessivamente, até se atingir 50% do valor do índice total. A estas categorias correspondem as presas preferenciais. Continuando a adicionar os valores do índice pela mesma ordem e cumulativamente até se atingir 75% do índice total, determinam-se as presas secundárias, considerando-se as restantes, cujos valores perfazem os 100%, como presas acessórias.

Sendo um método de classificação geral (não utiliza nenhum dos 3 métodos Cn%, Cf% e Cp%, em particular) permite comparar dietas calculadas por meio de diferentes índices, para além de indicar a selectividade alimentar dos peixes através do número de grupos de presas preferenciais.

### **3.2.8 Coeficiente de vacuidade (CV)**

Os índices de actividade alimentar permitem uma avaliação, ainda que superficial, das variações quantitativas da dieta com a actividade alimentar dos predadores e como tal com a sazonalidade e hora do dia.

O coeficiente de vacuidade (CV) é expresso pelo quociente entre o número de estômagos vazios e o número total de estômagos observados, podendo ser expresso em termos percentuais (HUREAU, 1970).

$$CV = \frac{N^{\circ} \text{ total de estômagos vazios}}{N^{\circ} \text{ total de estômagos observados}} \times 100$$

A vacuidade de um estômago fornece indicações sobre a condição física e os períodos de maior ou menor actividade alimentar dos indivíduos; podendo exprimir períodos pré-tróficos, de jejum ou indicar o momento final do processo digestivo (ROSECCHI, 1983). Contudo, para conhecer o verdadeiro significado deste índice é necessário conhecer as horas exactas da captura de alimento pelo peixe, a biomassa de possíveis presas que existem no meio ambiente, o local de alimentação e várias características físico-químicas do meio que, directa ou indirectamente, se relacionam com a actividade alimentar de um peixe (CANÁRIO *et al.*, 1994). Alguns destes factores não

puderam ser inteiramente controlados, pelo que as indicações que este índice pode fornecer, são limitadas.

### 3.2.9 Variação sazonal e ontogénica

Procurou-se averiguar quais, a existirem, as variações sazonais na composição alimentar, uma vez que a época do ano será um dos factores que influenciam a dieta alimentar de um predador (CAILLIET, 1977). Estas alterações nos hábitos alimentares dos peixes podem advir de mudanças na composição e quantidade de alimento disponível, nas migrações com fins reprodutivos ou com factores abióticos como a temperatura.

De forma a ultrapassar o problema da representatividade, resultante da escassez de estômagos com conteúdo em alguns meses, optou-se pela análise dos dados agrupados por estação do ano.

### 3.2.10 Comparação das dietas entre espécies

#### 3.2.10.1 Sobreposição entre dietas

A utilização de índices de sobreposição de dietas serve para determinar o grau de similaridade entre espécies na sua utilização dos recursos alimentares (LINTON *et al.*, 1981). Deste modo e para avaliar a sobreposição existente entre as dietas de *Diplodus vulgaris* e *Spondyllosoma cantharus*, optou-se por utilizar o índice de SCHOENER (1970):

$$C = 1 - 0.5 \times \left( \sum_{i=1}^n |P_{xi} - P_{yi}| \right)$$

onde  $P_{xi}$  e  $P_{yi}$  são as proporções da presa  $i$  na dieta das espécies  $x$  e  $y$ , respectivamente.

Dos vários índices de sobreposição de dietas propostos e testados, o índice de Schoener é aquele que estima com maior fiabilidade dentro da maior gama de valores potenciais de sobreposição (LINTON *et al.*, 1981). WALLACE (1981) considera este índice, dentro dos disponíveis, como o menos questionável, na ausência de dados sobre o alimento potencialmente acessível.

O índice de Schoener apresenta o valor mínimo de 0 (não há sobreposição dos itens alimentares) e máximo de 1 (todos os itens alimentares em iguais proporções). Para este tipo de índices, os valores de sobreposição acima de 0.60 são geralmente considerados como significativos em termos biológicos (ZARET & RAND, 1971). Por

precaução, a aplicação deste coeficiente foi efectuada sobre os 3 métodos básicos, Cn%, Cp% e Cf%, e índices combinados, IRI e IPO2. Visando normalizar os diversos índices procedeu-se a uma alteração específica nas fórmulas de Cf%, IRI e IPO2, transformando os seus valores em percentagem do seu valor total, tal como acontece com Cn% e Cp%.

### 3.2.10.2 Adaptações morfológicas

Para clarificar um dos aspectos morfológicos mais relacionados com os hábitos alimentares, procedeu-se a um exame sumário da dentição característica de cada espécie e efectuou-se a medição da abertura vertical e horizontal das bocas e o cálculo da sua área, segundo o método de ERZINI *et al.* (1997a).

### 3.2.10.3 Diversidade

O conceito de diversidade utilizado neste estudo incorpora duas componentes: o número de espécies ou riqueza específica e a abundância relativa das espécies ou equitabilidade. Neste contexto e com o objectivo de testar possíveis diferenças entre as dietas das duas espécies estudadas, foram calculados 3 índices de diversidade de entre os mais utilizados em estudos de ecologia (LUDWIG & REYNOLDS, 1988; MAGURRAN, 1988; KREBS, 1989):

- Índice de riqueza específica de MARGALEF (1958 *in* LUDWIG & REYNOLDS, 1988):

$$R_1 = \frac{S - 1}{\ln(n)}$$

onde:  $R_1$  é o índice de Margalef; S é o número de espécies e n é o número de indivíduos observados.

Este é um índice simples, que embora relacione o número de espécies identificadas e o número de indivíduos observados, apresenta alguma sensibilidade ao tamanho da amostra (MAGURRAN, 1988).

- Índice de diversidade específica de Shannon (LUDWIG & REYNOLDS, 1988):

$$H = -\sum_{i=1}^S (p_i) (\ln p_i)$$

onde: H' é o índice de Shannon em nits por indivíduo e  $p_i$  é a abundância relativa da espécie i ( $n_i/N$ ).

O índice de Shannon assume uma amostragem aleatória dos indivíduos retirados de uma grande população (MAGURRAN, 1988). O seu valor aumenta com o número de espécies da amostra, estando usualmente compreendido entre 1.5 e 3.5 e raramente ultrapassando os 4.5 (MARGALEF, 1972 *in* MAGURRAN, 1988). De acordo com HUTCHESON (1970) foram calculadas as variâncias de  $H'$  segundo a fórmula:

$$\text{Var } H' = \frac{\sum p_i (\ln p_i)^2 - (\sum p_i \ln p_i)^2}{N} + \frac{S-1}{2N^2}$$

O mesmo autor providenciou um método para calcular a estatística  $t$ , utilizada para testar a existência de diferenças significativas entre amostras:

$$t = \frac{H'_1 - H'_2}{\sqrt{(\text{Var } H'_1 + \text{Var } H'_2)}}$$

onde  $H'_1$  e  $H'_2$  são a diversidade das amostras 1 e 2, respectivamente, e  $\text{Var } H'_1$  e  $H'_2$  as correspondentes variâncias.

Neste contexto, os graus de liberdade foram calculados através da seguinte equação:

$$df = \frac{(\text{Var } H_1 + \text{Var } H_2)^2}{(\text{Var } H_1)^2 / N_1 + (\text{Var } H_2)^2 / N_2}$$

onde  $N_1$  e  $N_2$  são os números totais de indivíduos nas amostras 1 e 2, respectivamente.

- Índice de equitabilidade de PIELOU (1969 *in* MAGURRAN, 1988):

$$E = \frac{H'}{\ln(S)}$$

onde:  $E$  é o índice de Pielou;  $H'$  é o índice de Shannon e  $S$  é o número de espécies na amostra.

O índice de equitabilidade de Pielou é baseado na relação entre a diversidade observada, neste caso pelo índice de Shannon ( $H'$ ), e a diversidade máxima ( $H_{\max}$ ), sendo esta atingida quando todas as espécies têm igual abundância, isto é, quando se verifica a seguinte condição:  $H' = H_{\max} = \ln S$  (MAGURRAN, 1988). Ainda de acordo com esta autora, o valor do índice de Pielou varia entre 0 e 1, representando a unidade uma situação em que todas as espécies são igualmente abundantes.

Em cada um destes 3 índices, em vez de espécies foram utilizados os itens alimentares ou taxa identificados, à semelhança de outros autores como CASADEVALL *et al.* (1994) para o índice de Shannon. Por outro lado, para o índice de diversidade específica, a abundância relativa de grupos taxonómicos identificados foi calculada, com base na frequência de ocorrência (normalizada), em número e peso.

### 3.2.11 Tratamento estatístico

A hierarquização dos grupos de presas dada pelos índices alimentares, não apresenta uma distribuição conhecida, sendo a sua comparação estatística só possível por intermédio de testes não-paramétricos. Dentro destes, recorreu-se aos coeficientes de correlação por categorias de Kendall e Spearman, quando se compararam duas variáveis de categorias (duas dietas ou dois índices):

$$\tau = N/n(n-1) \quad \text{Equação de Kendall (SOKAL \& ROHLF, 1981)}$$

$$r_s = 1 - \left[ \frac{6 \sum (R_1 - R_2)^2}{n(n-1)^2} \right] \quad \text{Equação de Spearman (SNEDECOR \& COCHRAN, 1989)}$$

em que: N - Número de categorias; R - Categorias; n - Número de grupos por categoria

e o coeficiente de concordância de Kendall (W) para mais de 2 variáveis de categorias (índices e sazonalidade) (SOKAL & ROHLF, 1981):

$$W = X^2 / k(n-1)$$

(X<sup>2</sup>- Fórmula de Friedman; n- Número de grupos por categoria; k - Numero de Categorias)

Em termos gerais os dados são ordenados por ordem decrescente de categorias de cada variável, sendo tanto menor a associação entre aquelas, quanto maior for a discrepância entre a ordenação das categorias.

A utilização destes coeficientes de correlação tem a vantagem de permitir a sua validação por meio de testes estatísticos, neste caso pelos testes t, e  $\chi^2$ , e como tal conhecer a significância dos seus resultados (WINDELL & BOWEN, 1978).

### 3.3 Resultados

#### 3.3.1 Representatividade da amostra

##### 3.3.1.1 *Diplodus vulgaris*

A relação entre o número acumulado de itens alimentares ou grupos de presas e o número acumulado de indivíduos (n=50) utilizada para testar a representatividade da amostra, estabiliza com 27 indivíduos e 23 grupos de presas descritos (Fig. 3.1).

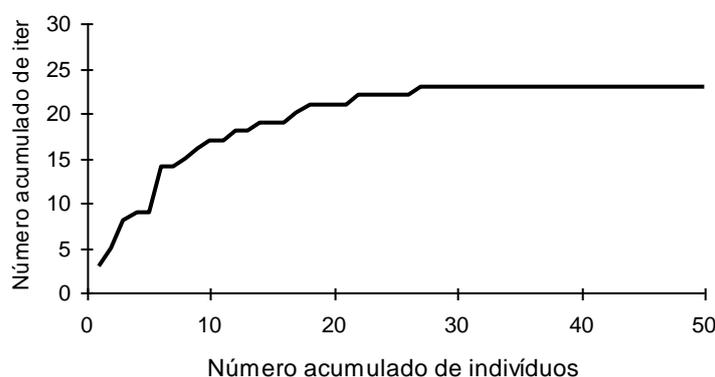


Figura 3.1 - Relação entre o número acumulado de itens (taxa) identificados nos conteúdos estomacais e o número acumulado de indivíduos analisados em *Diplodus vulgaris*

##### 3.3.1.2 *Spondyliosoma cantharus*

A representatividade da amostra, testada pela relação entre o número acumulado de grupos de presas (taxa) e o número acumulado de indivíduos (n=50), foi atingida quando se verificou a estabilização dos grupos de presas descritos (20) com 34 indivíduos analisados (Fig. 3.2).

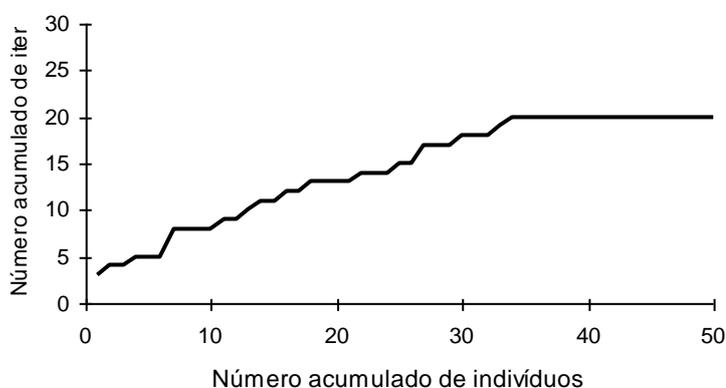


Figura 3.2 - Relação entre o número acumulado de itens (taxa) identificados nos conteúdos estomacais e o número acumulado de indivíduos analisados em *Spondyliosoma cantharus*

### 3.3.2 Composição da dieta alimentar

#### 3.3.2.1 *Diplodus vulgaris*

O estudo da alimentação de *D. vulgaris* constou da análise de 132 conteúdos estomacais, tendo-se verificado um coeficiente de vacuidade na ordem dos 53% ou 55.3%, se se considerarem "vazios" os conteúdos que só apresentavam o isco. O número médio de presas por estômago foi de 5.5, com um peso médio de 0.11g.

Em função do grau de identificação e para efeitos comparativos e de tratamento estatístico, os itens alimentares foram agrupados na sua maioria em níveis taxonómicos intermédios, ordem ou classe, embora se tenham identificado 3 géneros de poliquetas (2 *errantia* e 1 *sedentaria*), um género de gastrópodes e 8 espécies de crustáceos (6 isópodes e 2 anfípodes) e duas espécies de moluscos (1 cefalópode e 1 escafópode) (Lista taxonómica de presas - Anexo 3.1).

De acordo com o método numérico, foram contabilizadas 441 presas, verificando-se que a dieta alimentar de *D. vulgaris* é muito diversificada, destacando-se apenas a importância dos crustáceos (35.4%), sobretudo os anfípodes, dos equinodermes (35.7%) com os equinóides e ofiurídeos e por último as poliquetas com 10% (Fig. 3.3).

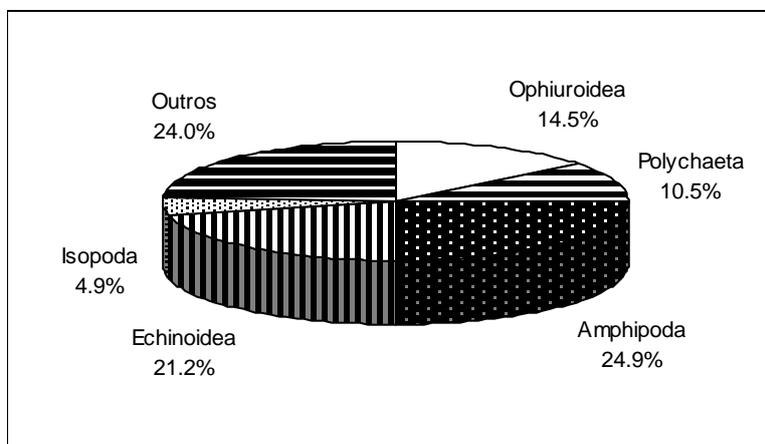


Figura 3.3 - Importância relativa em número dos vários grupos taxonómicos na dieta alimentar de *Diplodus vulgaris*

No que se refere ao método gravimétrico, as presas identificadas pesaram no seu todo 8.3g, representando as poliquetas a maior parte deste total (32.0%), seguindo-se os ofiurídeos (19.7%) e os cefalópodes (17.3%) (Fig. 3.4). Este último grupo deve a sua forte expressão em peso a apenas uma presa da família Octopodidae. No seu conjunto, Echinodermata apresenta uma importância relativa em peso (27%) próxima da classe Polychaeta (32%).

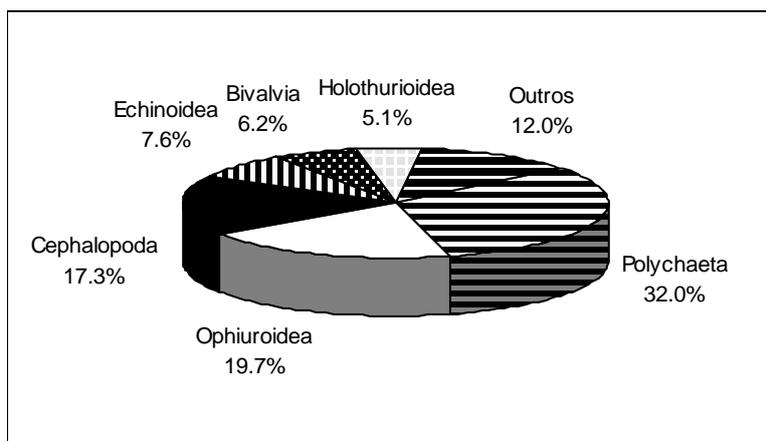


Figura 3.4 - Importância relativa em peso dos vários grupos taxonômicos na dieta alimentar de *Diplodus vulgaris*

Os tipos de presa mais frequentes na dieta alimentar (Frequência de Ocorrência) de *D. vulgaris* são os equinodermes, sobretudo os ofiurídeos (39.2%) e equinóides (14.9%), as poliquetas (18.9%) e crustáceos com ênfase para os isópodes (18.9%), anfípodas (17.6%) e decápodes (13.5%) (Fig. 3.5).

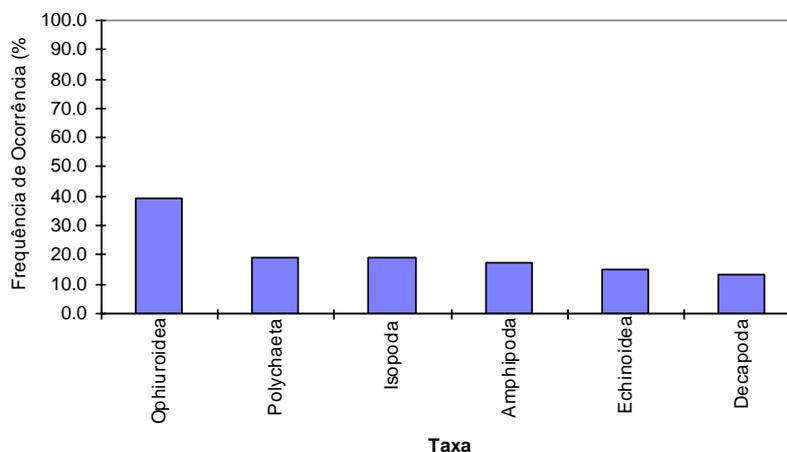


Figura 3.5 - Frequência de ocorrência dos principais grupos taxonômicos (>10%) na dieta alimentar de *Diplodus vulgaris*

### 3.3.2.2 *Spondyliosoma cantharus*

O estudo da alimentação de *S. cantharus* realizou-se com base na análise de 128 conteúdos estomacais, dos quais 21.1% se encontravam vazios. Este coeficiente de vacuidade aumenta para 39.8% se se excluirmos os conteúdos com apenas o isco como presa. O número médio de presas por estômago com conteúdo foi de 11.6, com um peso médio de 0.33g.

Dada a discrepância entre níveis taxonómicos identificados e tendo como objectivo análises comparativas e tratamento estatístico, os itens alimentares foram agrupados na sua maioria em níveis taxonómicos intermédios, ordem ou classe, embora se tenham identificado 3 géneros (tipo: *sedentaria*) e 2 espécies (tipo: *errantia*) de poliquetas e 1 género e 11 espécies de crustáceos (7 anfípodes e 4 isópodes), duas espécies de gastrópodes, uma espécie de peixes e outra de nemátodes (Lista taxonómica de presas - Anexo 3.2).

Através do método numérico verificou-se a existência de 891 presas, estando presentes em maior quantidade os pequenos crustáceos anfípodes (58%), seguindo-se os hidrozoários (19%) e as poliquetas (8%) (Fig. 3.6). Em termos de peso, de um total de 25.4 g, as presas mais representativas foram as poliquetas (53%), gastrópodes (13%) e anfípodes (11%). Existe também uma grande variedade de organismos marinhos que contribuiu de forma explícita para a biomassa alimentar da *S. cantharus* (Fig. 3.7).

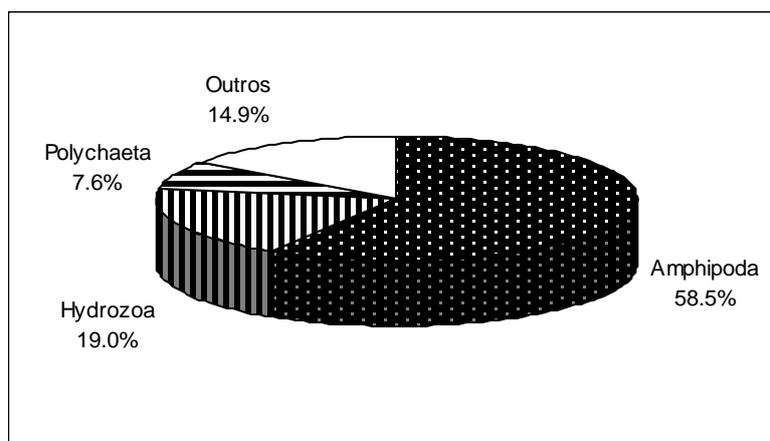


Figura 3.6 - Importância relativa em número dos vários grupos taxonómicos na dieta alimentar de *Spondyliosoma cantharus*

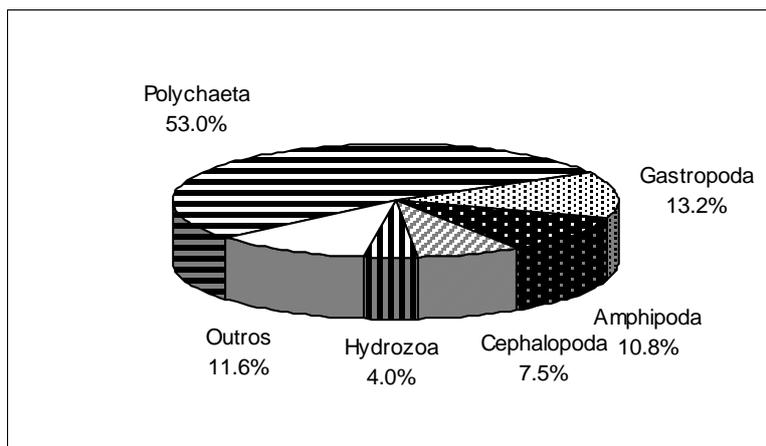


Figura 3.7 - Importância relativa em peso dos vários grupos taxonômicos na dieta alimentar de *Spondyliosoma cantharus*

As presas mais frequentes na dieta alimentar (Frequência de Ocorrência) de *S. cantharus* foram as poliquetas, presentes em 34% dos conteúdos estomacais, os anfípodes e os hidrozóários, ambos encontrados em 25% dos estômagos amostrados (Fig. 3.8).

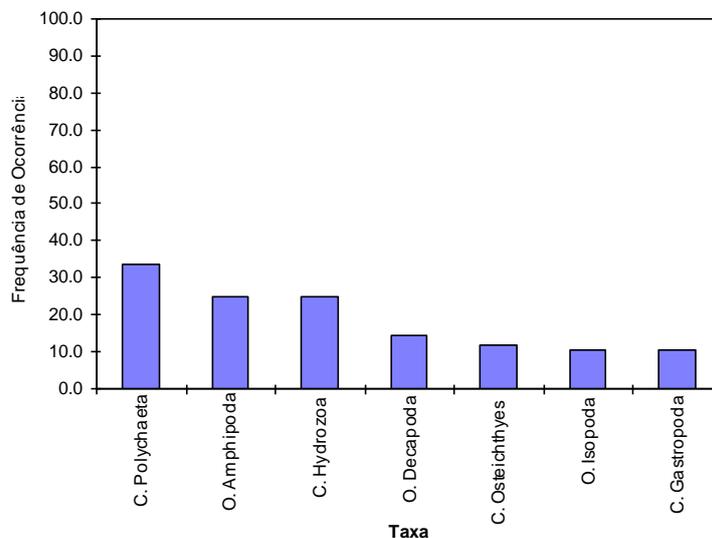


Figura 3.8 - Frequência de ocorrência dos principais grupos taxonômicos (>10%) na dieta alimentar de *Spondyliosoma cantharus*

### 3.3.3 Comparação entre índices e classificação das presas

#### 3.3.3.1 *Diplodus vulgaris*

Após a aplicação de um teste de correlação entre os 3 métodos (Cf%, Cn% e Cp%) verificou-se existir uma correlação mais elevada entre Cn% e Cf% ( $r=0.69$ ) e de menor dimensão entre Cf% e Cp% ( $r=0.56$ ) e Cn% e Cp% ( $r=0.36$ ).

Os resultados apresentados pelos índices estudados podem associar-se em três grupos segundo a ordem de importância atribuída aos vários tipos de presas (Tab. 3.1).

Tabela 3.1 - Ordenação dos grupos de presas segundo os índices utilizados. Estes foram agrupados em função dos resultados obtidos: Grupo I: IRI, Ria, e IP; Grupo II: IA e MFI, IPO1 e IPO2; Grupo III: Q (*Diplodus vulgaris*)

Ordem	Presas	Grupo I	Grupo II	Grupo III
1	C. Ophiuroidea	1	2	2
2	C. Polychaeta	2	1	1
3	O. Amphipoda	3	4	4
4	C. Echinoidea	4	3	3
5	O. Isopoda	5	9	6
6	C. Cephalopoda	6	5	5
7	O. Decapoda	7	7	8
8	O. NI	8	8	9
9	C. Bivalvia	9	6	7
10	C. Gastropoda	10	10	10

Com base na análise dos vários índices alimentares, verificou-se que os principais grupos de presas da dieta alimentar da safia são as classes Ophiuroidea, Polychaeta, Echinoidea e a ordem Amphipoda (Tab. 3.1; Anexo 3.3).

A ordem de classificação das presas dentro do grupo I é idêntica para todos os índices, à exceção de uma pequena alteração, devida à atribuição pelo IRI de posições trocadas a nível do 3º e 4º lugares (Anexo 3.3). Dentro do grupo II a ordem de classificação das presas é idêntica para todos os índices (Anexo 3.3). Já dentro do grupo III, as cinco primeiras categorias são iguais, existindo pequenas trocas de posições nos restantes, destacando-se a inclusão da classe Hidrozoa no índice Q em detrimento da classe Gastropoda (Anexo 3.3).

Os grupos de índices são bastante homogêneos entre si, até à 4ª categoria, com pequenas variações de posição para as presas menos representadas.

Pela análise comparativa entre os resultados destes grupos de índices, e mediante a utilização do teste não-paramétrico de associação de Kendall (coeficiente de concordância), concluiu-se não existirem diferenças significativas ( $P < 0.05$ ) entre os mesmos, para os principais grupos de presas (primeiros 10 grupos) ( $\chi^2_{\text{obs}} = 13.857$  e  $\chi^2_{\text{tab}} = 11.07$ ).

Apenas em três índices se aplicou uma classificação das presas segundo intervalos de valores obtidos para esses índices (Q, MFI e IA).

As classificações de Hureau e Geistdoerfer apresentam pequenas diferenças de ordenação dos grupos de presas, atribuindo o segundo tipo de classificação mais importância aos equinóides (Presas Principal) e sendo mais discriminativa (Tab. 3.2).

Tabela 3.2 - Classificação das presas pelo índice Q e segundo Hureau e Geistdoerfer (*Diplodus vulgaris*)

<b>Classificação de Hureau</b>	<b>Grupos de Presas</b>
Principais	Polychaeta Ophiuroidea
Secundárias	Echinoidea Amphipoda
Ocasionais	Todos os restantes
<b>Classificação de Geistdoerfer</b>	<b>Grupos de Presas</b>
Principais Preferenciais	Ophiuroidea
Principais Ocasionais	Polychaeta Echinoidea
Secundárias Frequentes	Amphipoda
Secundárias Acessórias	Cephalopoda
Complementares 1ª ordem	Isopoda Decapoda
Complementares 2ª ordem	Todos os restantes

Pela análise dos índices MFI e IA, todas as presas foram classificadas segundo uma ordem de importância idêntica e inferior, isto é, como presas acessórias e de importância secundária, respectivamente.

Mediante a utilização do método de classificação de presas de ROSECCHI & NOUAZE (1987), verificou-se que os índices IRI e IPO1 apresentaram os ofiurídeos e as poliquetas como presas principais (Tab. 3.3).

Tabela 3.3 - Classificação das presas segundo o método de ROSECCHI & NOUAZE (1987) (*Diplodus vulgaris*)

Índices	Preferenciais		Secundárias		Acessórias	
	Presas	% índice	Presas	% índice	Presas	% índice
IRI	C. Ophiuroidea	39.3	O. Amphipoda	14.4	O. Isopoda	3.1
	C. Polychaeta	23.5	C. Echinoidea	12.6	O. Decapoda	1.8
					C. Cephalopoda	1.4
IP	C. Ophiuroidea	19.3	O. Isopoda	7.2	C. Cephalopoda	3.5
	O. Amphipoda	15.9	O. Decapoda	4.7	C. Gastropoda	3.4
	C. Echinoidea	14.2			C. Bivalvia	2.8
	C. Polychaeta	14.1			C. Osteichthyes	2.6
				C. Hydrozoa	2.3	
				O. Mysidacea	2.1	
IPO1	C. Ophiuroidea	39.3	C. Echinoidea	12.1	O. Amphipoda	5.3
	C. Polychaeta	36.6			O. Decapoda	1.2
IPO2	C. Ophiuroidea	19.4	C. Echinoidea	13.8	C. Cephalopoda	4.4
	C. Polychaeta	15.3	O. Isopoda	6.7	C. Gastropoda	3.2
	O. Amphipoda	15.0	O. Decapoda	4.5	C. Bivalvia	3.1
					C. Osteichthyes	2.4
				C. Hydrozoa	2.2	
				O. Mysidacea	2.0	

Os outros dois índices acrescentam mais quatro grupos de presas, principais e complementares: os anfípodes (IP e IPO2), equinóides (IP) e os isópodes e decápodes, respectivamente.

### 3.3.3.2 *Spondyliosoma cantharus*

Após a aplicação de um teste de correlação entre os 3 métodos (Cf%, Cn% e Cp%) verificou-se existir uma correlação mais elevada entre Cp% e Cf% ( $r=0.73$ ) e de menor dimensão entre Cf% e Cn% ( $r=0.61$ ) e Cn% e Cp% ( $r=0.21$ ).

Os resultados apresentados pelos índices estudados podem associar-se em quatro grupos segundo a ordem de importância atribuída aos vários tipos de presas (Tab. 3.4).

Tabela 3.4 - Ordenação dos grupos de presas segundo os índices utilizados. Estes foram agrupados em função dos resultados obtidos: Grupo I: IRI; Grupo II: Ria e IP; Grupo III: IA, MFI, IPO1, e IPO2; Grupo IV: Q (*Spondyliosoma cantharus*)

Ordem	Presas	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV
1	C. Polychaeta	1	1	1	2
2	O. Amphipoda	2	2	2	1
3	C. Hidrozoa	3	3	3	3
4	C. Gastropoda	4	4	4	4
5	C. Ophiuriodea	5	8	6	5
6	O. Isopoda	6	7	8	7
7	C. Cephalopoda	7	9	5	6
8	O. Decapoda	8	5	11	11
9	C. Osteichthyes	9	6	10	10
10	O. NI	10	12	7	8

Tendo em consideração os diversos índices alimentares, a dieta alimentar da choupa tem como principais grupos de presas a classe Polychaeta seguida da ordem Amphipoda e das classes Hydrozoa, Gastropoda e Ophiuriodea (Tab. 3.4).

A ordem de classificação das presas dentro de grupo II é idêntica para todos os índices (Anexo 3.4). Dentro do grupo III, IA, MFI e IPO1 por um lado e IPO2 por outro, são iguais para as primeiras dez categorias, havendo entre estes dois subgrupos apenas posições trocadas a nível do 3º e 4º lugares (Gastropoda vs. Hydrozoa) (Anexo 3.4).

Entre grupos, verifica-se uma igualdade de classificações até à 4ª posição, após o que existem pequenas alterações entre as presas de inferior representação.

Pela comparação entre os resultados destes grupos de índices, e através da utilização do teste não-paramétrico de associação de Kendall (coeficiente de concordância), concluiu-se não existirem diferenças significativas ( $P < 0.05$ ) entre os mesmos ( $\chi^2_{obs} = 47.308$  e  $\chi^2_{tab} = 19.675$ ).

Atendendo às classificações de Hureau e Geistdoerfer, relativas ao índice Q, constatou-se a existência de grande homogeneidade na ordenação dos grupos de presas (Tab. 3.5).

Tabela 3.5 - Classificação das presas pelo índice Q e segundo Hureau e Geistdoerfer (*Spondyliosoma cantharus*)

<b>Classificação de Hureau</b>	<b>Grupos de Presas</b>
Principais	Amphipoda Polychaeta
Secundárias	Hydrozoa Gastropoda
Ocasionais	Outros
<b>Classificação de Geistdoerfer</b>	<b>Grupos de Presas</b>
Principais Preferenciais	Polychaeta
Principais Ocasionais	Amphipoda
Secundárias Frequentes	Hydrozoa Gastropoda
Secundárias Acessórias	
Complementares 1ª ordem	
Complementares 2ª ordem	Outros

Na classificação de presas através dos índices MFI e IA, só as poliquetas são consideradas como secundárias e não negligenciáveis, respectivamente. Todos os outros grupos de presas foram classificados segundo uma ordem de importância idêntica e no grau mais baixo de cada classificação.

Segundo o método de classificação de presas de ROSECCHI & NOUAZE (1987), verificou-se que todos os índices atribuem às poliquetas e anfípodes a categoria de presas principais, à exceção de IPO1 que atribuindo um valor superior a 50% às poliquetas, as coloca numa posição mais importante que os anfípodes (31.0%) (Tab. 3.6). Verifica-se igualmente que em geral todos os índices atribuem a classificação de presa secundária à classe Hydrozoa e de algum relevo para a classe Gastropoda e em menor grau à classe Cephalopoda (Tab. 3.6).

Tabela 3.6 - Classificação das presas segundo o método de ROSECCHI & NOUAZE (1987) (*Spondyliosoma cantharus*)

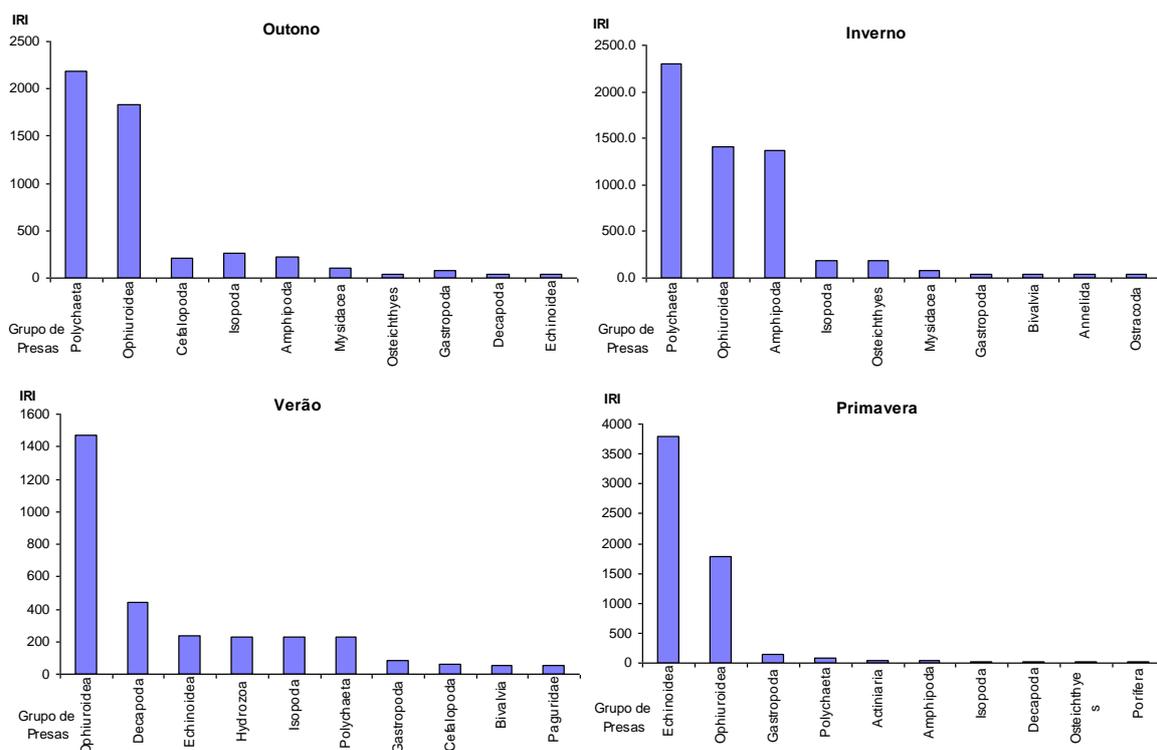
Índices	Preferenciais		Secundárias		Acessórias	
	Presas	% Índice	Presas	% Índice	Presas	% Índice
IRI	C. Polychaeta	43.8	C. Hydrozoa	12.1	C. Gastropoda	3.4
	O. Amphipoda	36.5				
IP	O. Amphipoda	27.8	C. Hydrozoa	12.4	O. Decapoda	3.7
	C. Polychaeta	26.7	C. Gastropoda	7.1	C. Cephalopoda	3.3
					C. Ophiuroidea	3.2
IPO1	C. Polychaeta	56.8	O. Amphipoda	31.0	C. Hydrozoa	5.2
					C. Gastropoda	4.2
IPO2	C. Polychaeta	33.3	C. Hydrozoa	10.3	C. Cephalopoda	4.4
	O. Amphipoda	23.5	C. Gastropoda	8.6		

Os hidrozoários são especialmente destacados pelo IRI, IP e IPO2 pela sua elevada frequência e número, uma vez que se apresentam como os segundos mais frequentes e mais numerosos logo depois das poliquetas e anfípodes, respectivamente (Cf%= 24.7 e Cn%= 19.0) (Anexo 3.4).

### 3.3.4 Evolução sazonal da composição da dieta alimentar

#### 3.3.4.1 *Diplodus vulgaris*

Da análise da variação sazonal (Fig. 3.9; Anexo 3.5) verificou-se uma dominância das poliquetas e ofiurídeos durante os meses de Outono, aos quais se juntam os anfípodes no Inverno. Os equinodermes foram dominantes nas estações mais quentes, com os equinóides e ofiurídeos a preponderarem na Primavera, prevalecendo os ofiurídeos no Verão, respectivamente.



Estação	Nº total	Nº médio	Peso total	Peso médio	Nº Taxa
Outono	56	4.3	3.43	0.43	13
Inverno	35	3.2	0.59	0.07	11
Primavera	101	7.2	1.09	0.07	15
Verão	37	2.9	0.64	0.05	13

Figura 3.9 - Classificação das presas segundo o IRI por estação do ano. Número total, número e peso médio por estômago, peso total e número de grupos taxonómicos analisados (*Diplodus vulgaris*)

Da análise sazonal, destaca-se a importância dos ofiurídeos como presa constante ao longo do ano, a importância das poliquetas no Outono-Inverno e a presença assídua da classe Crustacea sobretudo no Inverno (Anfípodes) e Verão (Decápodes) (Anexo 3.5).

Em termos estatísticos, verificou-se pela aplicação do teste de concordância de Kendall, que apesar de existirem diferenças sazonais, estas não são significativas ( $\chi^2_{\text{obs}}=47.929$  e  $\chi^2_{\text{tab}}=11.070$ ) ( $P<0.05$ ) na dieta alimentar da safia.

Em termos sazonais o índice de vacuidade foi constante e elevado no Outono (59.1%), Inverno e Primavera (54.8%), decrescendo de forma acentuada no Verão (29.7%).

#### **3.3.4.2 *Spondyliosoma cantharus***

Da análise da variação sazonal (Fig. 3.10; Anexo 3.6) constatou-se a existência de uma dominância dos hidrozoários durante os meses de Outono e de poliquetas e hidrozoários no Inverno, sendo os anfípodes e poliquetas dominantes nas estações mais quentes.

Salienta-se o facto das poliquetas e anfípodes constituírem os grupos de presas constantes ao longo do ano e a importância sazonal dos hidrozoários no Outono-Inverno (Anexo 3.6).

Em termos estatísticos verificou-se pela aplicação do teste de concordância de Kendall, que embora tenham existido diferenças sazonais, estas não são significativas ( $\chi^2_{\text{obs}}=38.214$  e  $\chi^2_{\text{tab}}=11.070$ ) ( $P<0.05$ ) na dieta alimentar da choupa.

Ao longo do ano existiu uma homogeneidade de valores do índice de vacuidade, registando-se valores mais elevados no Inverno com 26.5%, decrescendo para 20.5% nas estações quentes e tendo o seu valor mais baixo no Outono (18.8%).

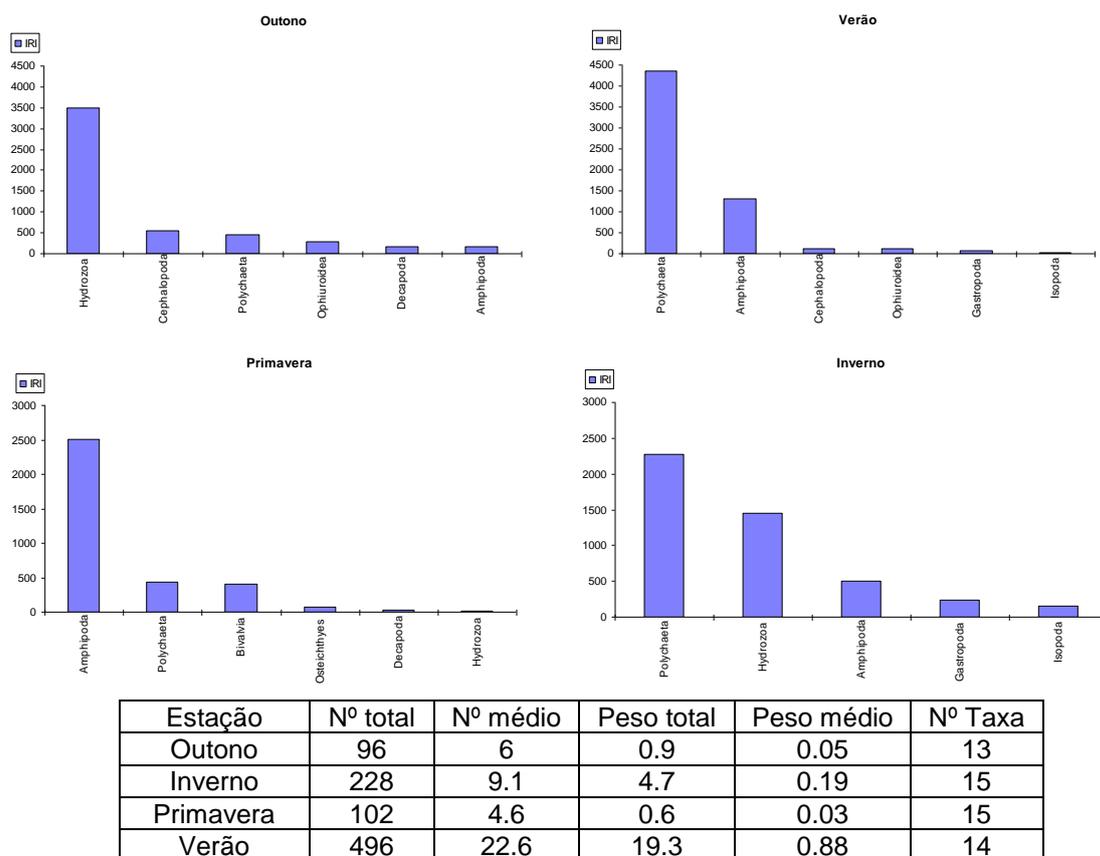


Figura 3.10 - Classificação das presas segundo o IRI por estação do ano. Número total, número e peso médio por estômago, peso total e número de grupos analisados (*Spondyliosoma cantharus*)

### 3.3.5 Relação entre o tamanho e a dieta alimentar

#### 3.3.5.1 *Diplodus vulgaris*

A amostra foi caracterizada por um intervalo de comprimentos totais (TL) de 19.5-31.0 cm, com um valor médio de  $21.9 \pm 1.2$  cm (média  $\pm$  desvio padrão) para o grupo “< 23.5 cm” (n=25) e de  $26.3 \pm 1.9$  cm para o grupo “ $\geq 23.5$  cm” (n=33), respectivamente.

Com base no IRI e IPO2, constatou-se que os ofiurídeos e poliquetas dominaram as dietas de ambos os grupos de tamanhos, porém os peixes mais pequenos demonstraram uma selectividade superior ao grupo dos indivíduos de maiores dimensões (Tab. 3.7). No grupo de indivíduos maiores existem 4 grupos dominantes, incluindo presas de maior tamanho como os cefalópodes (Tab. 3.7).

Tabela 3.7 - Composição alimentar de *Diplodus vulgaris* pelos métodos, Frequência de Ocorrência (Cf%), Numérico (Cn%) e Gravimétrico (Cp%) e pelos os índices combinados IRI e IPO2. Ph = Filo, C. = Classe, sC = sub-Classe, O. = Ordem N.I.= não identificados

Taxa	Geral					TL<23.5 cm					TL>23.5cm				
	Cf%	Cn%	Cp%	IRI	IPO2	Cf%	Cn%	Cp%	IRI	IPO2	Cf%	Cn%	Cp%	IRI	IPO2
C. Ophiuroidea	39.2	14.5	19.7	1340.7	23.3	64.0	42.1	27.6	4458.0	40.3	36.4	6.7	18.2	907.6	19.9
C. Polychaeta	18.9	10.5	32.0	803.8	23.4	24.0	14.0	62.4	1834.1	40.7	24.2	39.9	10.0	1208.4	21.0
C. Echinoidea	14.9	21.2	7.6	429.1	12.8	12.0	3.5	0.0	42.1	3.9	27.3	16.0	16.7	890.6	19.2
O. Amphipoda	17.6	24.9	2.8	487.9	12.0	8.0	5.3	0.4	44.9	3.5	27.3	8.0	2.6	287.3	10.1
C. Cephalopoda	2.7	0.6	17.3	48.4	9.5	4.0	1.8	1.7	13.9	2.3	3.0	0.6	41.7	128.2	21.8
O. Isopoda	18.9	4.9	0.7	106.4	6.3	8.0	5.3	0.1	43.2	3.4	27.3	6.7	3.0	267.2	10.0
O. Decapoda	13.5	3.1	2.2	71.8	5.3	4.0	7.0	4.1	44.4	4.8	21.2	3.7	1.5	110.8	7.0
C. Bivalvia	5.4	1.2	6.2	40.4	4.8	4.0	1.8	< 0.1	7.0	1.4	3.0	0.6	< 0.1	1.9	0.9
Presas n.i.	9.5	3.1	1.7	45.3	4.0	4.0	1.8	1.3	12.4	2.1	3.0	0.0	1.1	3.4	1.3
C. Gastropoda	8.1	2.5	1.3	30.7	3.3	4.0	3.5	< 0.1	14.0	1.9	15.2	3.7	1.1	72.9	5.3
O. Holothurioidea	1.4	0.3	5.1	7.3	3.0	4.0	1.8	1.2	11.8	2.0					
C. Osteichthyes	6.8	1.8	0.2	13.9	2.3	8.0	3.5	0.5	32.3	3.1	9.1	1.8	0.5	21.5	3.0
O. Mysidacea	5.4	1.2	0.9	11.7	2.1	8.0	3.5	0.7	33.7	3.2	6.1	1.2	0.2	8.6	1.9
C. Hydrozoa	2.7	3.1	1.6	12.8	2.3						3.0	0.6	3.0	11.0	2.4
sC. Ostracoda	4.1	0.9	< 0.1	3.8	1.3	4.0	1.8	< 0.1	7.0	1.4	3.0	0.6	< 0.1	1.9	0.9
C. Bryozoa	2.7	1.5	< 0.1	4.2	1.1	4.0	3.5	< 0.1	14.0	1.9	3.0	1.8	< 0.1	5.6	1.2
C. Anthozoa	1.4	3.1	< 0.1	4.2	1.1						3.0	6.1	< 0.1	18.6	2.3
Ph. Porifera	1.4	0.9	0.1	1.4	0.6						3.0	1.2	< 0.1	3.7	1.1
C. Scaphopoda	1.4	0.3	0.1	0.6	0.5						3.0	0.6	0.3	2.8	1.1
C. Crustacea n.i.	1.4	0.3	0.1	0.5	0.5						3.0	0.0	< 0.1	0.0	0.8

Pela aplicação do teste de Kendall pôde concluir-se que existiu uma correlação significativa entre os dois grupos de comprimentos (< 23.5 e ≥ 23.5 cm) para α=0.01, com as poliquetas, equinodermes e pequenos crustáceos a determinarem tal resultado. No entanto, pelo coeficiente de correlação de Spearman, teste mais sensível às categorias mais diferenciadas, esta concordância de valores só foi significativa para α=0.05 (Tab. 3.8).

Tabela 3.8 - Comparação entre dietas alimentares de indivíduos com comprimentos diferentes (< 23.5 e ≥ 23.5 cm) mediante a aplicação de Testes não-paramétricos.

Testes	Observações de τ e r <sub>s</sub>	Tabela de τ e r <sub>s</sub>	Conclusão
<b>Kendall</b>	τ <sub>10</sub> (obs) = 2.4	τ <sub>(0.05)</sub> = 0.511 τ <sub>(0.01)</sub> = 0.644	Correlação significativa (α=0.05 e α= 0.01)
<b>Spearman</b>	r <sub>s</sub> 10 (obs) = 0.642	r <sub>s</sub> (0.05) = 0.632 r <sub>s</sub> (0.01) = 0.765	Correlação significativa (α=0.05) Correlação não significativa (α=0.01)

### 3.3.5.2 *Spondyliosoma cantharus*

Os indivíduos amostrados estiveram dentro de um intervalo de comprimentos totais (TL) de 19-35.5 cm, com um valor médio de  $22.2 \pm 1.1$  cm para o grupo “< 24 cm” (n=40) e de  $27.4 \pm 2.7$  cm para o grupo “≥ 24 cm” (n=45), respectivamente.

Com base no IRI e IPO2, constatou-se que as poliquetas, anfípodes e hidrozoários dominaram as dietas de ambos os grupos de tamanhos. Contudo, para os peixes maiores, os gastrópodes, ofiurídeos e cefalópodes são relativamente mais importantes na sua dieta (Tab. 3.9).

Tabela 3.9 - Composição alimentar de *Spondyliosoma cantharus* pelos métodos, Frequência de Ocorrência (Cf%), Numérico (Cn%) e Gravimétrico (Cp%) e pelos os índices combinados IRI e IPO2. Ph = Filo, C. = Classe, sC = sub-Classe, O. = Ordem N.I.= não identificados

Taxa	Geral					TL<24.0 cm					TL>24.0 cm				
	Cf%	Cn%	Cp%	IRI	IPO2	Cf%	Cn%	Cp%	IRI	IPO2	Cf%	Cn%	Cp%	IRI	IPO2
C. Polychaeta	33.8	7.6	53.0	2047.6	36.9	37.5	22.6	71.1	3515.3	50.6	33.3	2.5	52.2	1824.0	35.1
O. Amphipoda	24.7	58.5	10.8	1708.5	26.2	25.0	37.2	2.1	982.3	16.6	22.2	65.6	14.9	1788.9	29.4
C. Hydrozoa	24.7	19.0	4.0	566.1	12.9	17.5	20.1	4.0	421.7	11.4	26.7	18.1	3.7	583.6	13.1
C. Gastropoda	10.4	2.1	13.2	159.5	9.7	7.5	3.0	6.9	74.0	6.1	6.7	1.6	13.6	101.4	8.9
C. Cephalopoda	3.9	0.3	7.5	30.4	4.8	2.5	0.4	4.0	11.1	2.7	8.9	0.6	9.0	85.5	6.9
O. Decapoda	14.3	2.0	0.8	40.5	4.5	15.0	4.3	3.5	117.0	6.6	8.9	0.7	0.5	10.7	2.6
C. Ophiuroidea	6.5	2.7	3.1	37.7	3.9	5.0	0.0	<0.1	0.0	1.3	8.9	6.2	4.4	94.3	6.0
O. Isopoda	10.4	2.2	0.4	27.5	3.4	10.0	5.1	0.3	54.2	3.9	13.3	1.3	0.5	24.6	3.9
C. Osteichthyes	11.7	1.2	0.2	17.2	3.3	10.0	0.4	1.4	18.3	3.3	8.9	0.0	0.1	0.7	2.3
Presas n.i.	2.6	0.3	5.0	13.8	3.2	2.5	0.4	2.6	7.6	2.0	2.2	0.1	0.1	0.4	0.6
C. Bivalvia	5.2	1.0	1.1	10.8	2.1	7.5	1.7	3.6	40.0	4.1	4.4	0.7	0.1	3.7	1.3
Vermes n.i.	6.5	0.9	0.1	6.3	1.9	5.0	0.9	<0.1	4.3	1.5	6.7	0.9	<0.1	5.9	1.9
O. Mysidacea	5.2	0.4	0.1	3.0	1.5						8.9	0.6	<0.1	5.5	2.4
sC. Copepoda	3.9	0.3	<0.1	1.3	1.1	7.5	1.7	<0.1	12.8	2.3	2.2	0.1	<0.1	0.3	0.6
C. Echinoidea	2.6	0.2	0.6	2.2	1.0						4.4	0.3	0.9	5.2	1.6
C. Anthozoa	2.6	0.4	0.1	1.5	0.8	2.5	0.9	0.4	3.2	1.0	2.2	0.1	<0.1	0.3	0.6
Ph. Cnidária	2.6	0.3	<0.1	0.9	0.7	5.0	1.3	<0.1	6.4	1.6					
sC. Ostracoda	1.3	0.1	<0.1	0.2	0.4						2.2	0.1	<0.1	0.4	0.6
C. Bryozoa	1.3	0.1	<0.1	0.2	0.4						2.2	0.1	<0.1	0.4	0.6

Mediante a aplicação do teste de Kendall e pelo coeficiente de correlação Spearman, pode concluir-se existirem diferenças significativas entre os dois grupos de comprimentos (< 24 e ≥ 24 cm) para  $\alpha=0.01$ , sobretudo pelo maior consumo de ofiurídeos e cefalópodes pelos indivíduos de maior tamanho (Tab. 3.10).

Tabela 3.10 - Comparação entre dietas alimentares de indivíduos com comprimentos diferentes (< 24 e ≥ 24 cm) mediante a aplicação de Testes não-paramétricos.

Testes	Observações de $\tau$ e $r_s$	Tabela de $\tau$ e $r_s$	Conclusão
<b>Kendall</b>	$\tau_6$ (obs) = 0.939	$\tau_{(0.05)}=0.867$ $\tau_{(0.01)} = 1.000$	Correlação significativa ( $\alpha=0.05$ ) Correlação não significativa ( $\alpha= 0.01$ )
<b>Spearman</b>	$r_s$ 6 (obs) = 0.714	$r_{s(0.05)}=0.886$ $r_{s(0.01)} = 1.000$	Correlação não significativa ( $\alpha=0.05$ ) Correlação não significativa ( $\alpha= 0.01$ )

### 3.3.6 Comparação das dietas entre espécies

Pela aplicação do coeficiente de correlação de categorias de Spearman, as dietas destes dois esparídeos são significativamente diferentes para  $\alpha=0.05$  ( $r_{s(obs)}=-0.122$  e  $r_{s(tab)}=0.576$ ), devido à ingestão diferencial de sobretudo de equinodermes (*O. Echinoidea*), mas também de hidrozoários e gastrópodes.

Em termos de sobreposição de dietas, constatou-se que quase todos os valores do coeficiente de Schoener estiveram abaixo ou no limiar de 0.60 (Cn%=0.49; Cf%=0.61; Cp%=0.53; IRI=0.43 e IPO2=0.60), indicando uma pequena sobreposição entre as dietas.

Em termos de morfologia da boca, *D. vulgaris* tem uma dentição forte baseada em 8 incisivos em cada maxilar, seguidos de 3 a 5 e 2 a 4 filas de molares no maxilar superior e inferior (Fig. 3.11), respectivamente, enquanto *S. cantharus* tem 4 a 6 filas de dentes finos pontiagudos (Fig. 3.11).

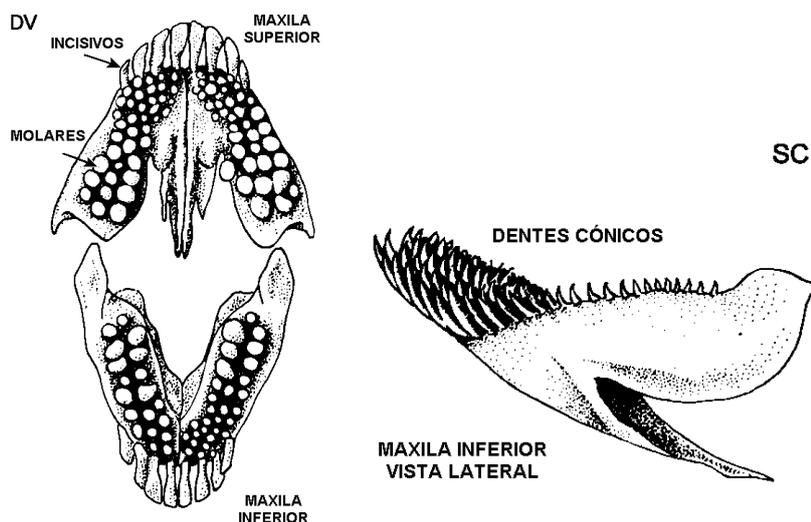


Figura 3.11 - Representação esquemática da estrutura e forma dos dentes de *Diplodus vulgaris* (DV-maxilas e dentes incisivos e molares) e *Spondyliosoma cantharus* (SC-Maxilar inferior-vista lateral), segundo BAUCHOT & HUREAU (1986)

Os valores médios das aberturas vertical (B1) e horizontal (B2) da boca, bem como a sua área, são superiores no caso de *S. cantharus* (Fig. 3.12). Na safia obteve-se uma relação linear entre a área da boca (A) e o comprimento total (TL) dos peixes ( $A=1.196TL-9.690$ ,  $r^2= 0.71$ ), enquanto na choupa o melhor ajuste foi do tipo polinomial, em função dos valores dos indivíduos com mais de 30 cm ( $A=0.077TL^2-2.178TL+33.213$ ,  $r^2=0.71$ ) (Fig. 3.12).

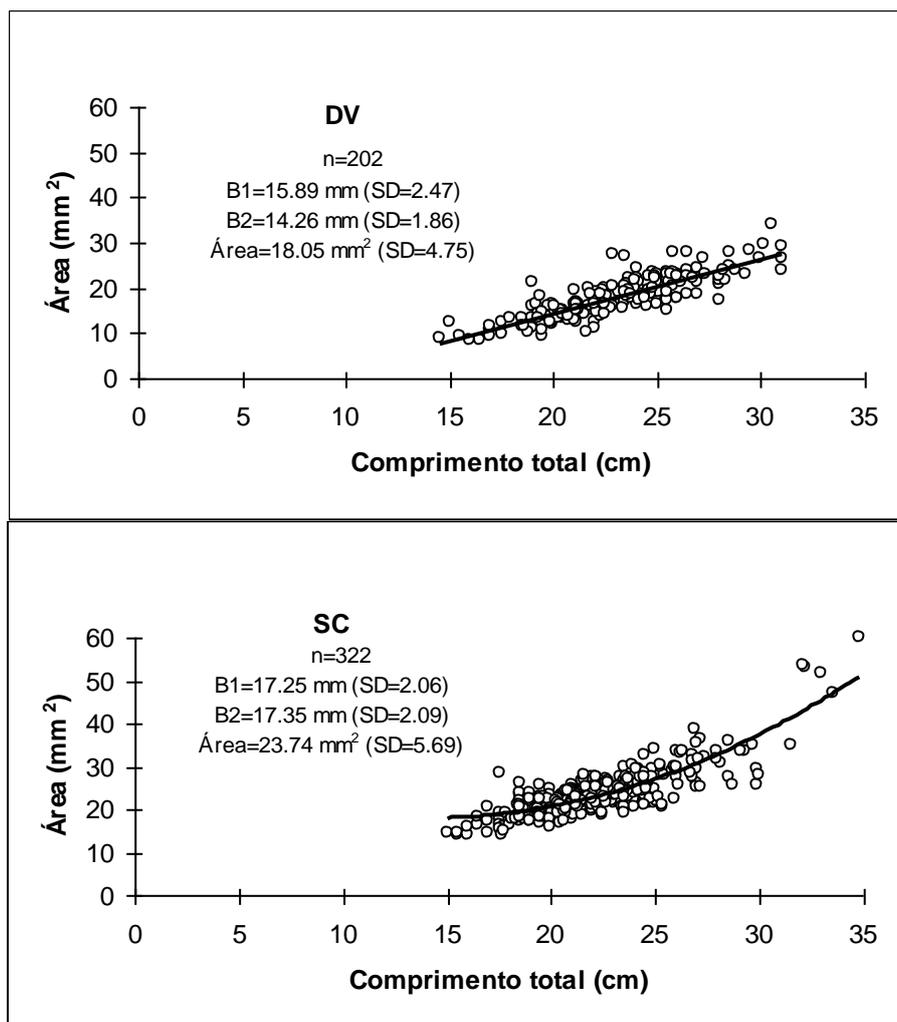


Figura 3.12 - Relação entre a área da boca e o comprimento total do peixe e valores médios e desvio padrão (SD) das Áreas (A), aberturas vertical (B1) e horizontal (B2) das bocas de *Diplodus vulgaris* (DV) e *Spondyllosoma cantharus* (SC).

A riqueza da dieta de *D. vulgaris* foi superior à de *S. cantharus* (grandes grupos taxonómicos - Anexo 3.3 e 3.4), sobretudo quando ponderada pelo número de presas observado (Tab. 3.11: Índice de Margalef ( $R_1$ )). Porém, se se atender a todos os grupos taxonómicos, isto é, ao incluir o número de espécies (Anexo 3.1 e 3.2), então a riqueza específica fica mais próxima entre as duas espécies com uma ligeira vantagem para a choupa ( $R_1$  de 5.74 contra 5.42 da safia). Para ambas as espécies, a maior diversidade

surge da análise de frequência de ocorrência, sendo secundada pela análise numérica na safia e ponderal no caso da choupa (Tab. 3.11: Índice de Shannon (H')). A equitabilidade seguiu o mesmo padrão do índice de diversidade para ambas as espécies (Tab. 3.11: Índice de Pielou (E)).

Comparativamente, a safia apresentou valores de diversidade significativamente superiores aos da choupa, em termos de abundância relativa em número (teste *t*: *t*=6.14; *df*=732; *P*<0.01) e em peso (teste *t*: *t*=3.34; *df*=796; *P*<0.01), excepto para a frequência de ocorrência onde se obtiveram valores idênticos (teste *t*: *t*=0.003; *df*=850; *P*>0.01) (Tab.). Em termos de equitabilidade verificaram-se resultados idênticos aos obtidos para o índice de Shannon, isto é, em ambas as espécies os vários grupos de presas têm uma frequência de ocorrência semelhante, embora no caso da choupa o número e o peso das presas estejam concentrados num menor número de grupos taxonómicos.

Tabela 3.11 - Valores dos índices de riqueza de Margalef (R<sub>1</sub>), diversidade de Shannon e de equitabilidade de Pielou (E), tendo em conta a proporção de cada taxa em termos de frequência de ocorrência (normalizada) (Cf%), número (Cn%) e peso (Cp%) para cada espécie estudada

	Cf%	Cn%	Cp%
<b><i>Diplodus vulgaris</i></b>			
MARGALEF (R <sub>1</sub> )		3.120	
SHANNON (H')	2.545	2.276	2.007
PIELOU (E)	0.850	0.760	0.670
<b><i>Spondyllosoma cantharus</i></b>			
MARGALEF (R <sub>1</sub> )		2.650	
SHANNON (H')	2.545	1.466	1.604
PIELOU (E)	0.864	0.498	0.545

### 3.4 Discussão

#### 3.4.1 Comparação entre índices e classificação das presas

Tendo em consideração que para cada método (Cn%, Cp%, e Cf%) existe uma fonte de erro, os resultados deste estudo sugerem que a inclusão destes 3 métodos num só índice compensa de alguma forma aqueles erros, em vez de ser um simples aumento dos mesmos. Segundo HYSLOP (1980), não existe nenhum método ou índice que forneça informação suficiente para descrever a dieta de uma ou mais espécies. De facto, tanto BERG (1979) como HERRÁN (1988) referem as falhas dos métodos quando utilizados independentemente, não podendo deste modo ser por si só representativos das dietas alimentares.

MACDONALD & GREEN (1983) chegaram à conclusão que os índices compostos adicionam pouca informação, quando comparados com os resultados de um só método. Porém no seu estudo, para as 3 espécies presa analisadas de 5 espécies de peixes demersais, os coeficientes de correlação entre todos os métodos foram bastante elevados (0.758-0.981), principalmente entre o factor peso e número (0.937-0.981). Ora no presente caso, as espécies estudadas apresentam valores de correlação muito baixas entre aqueles dois métodos e para todos os itens alimentares (0.36 safia; 0.23 choupa). Isto quer dizer que enquanto no trabalho de MACDONALD & GREEN (1983) existiu uma certa homogeneidade no tamanho das presas, já no presente estudo, tal não se verificou, existindo pelo contrário uma grande variabilidade nas dimensões das presas. Daqui se conclui que a utilização de um só método isolado, no caso de espécies generalistas e com uma grande amplitude de tamanhos de presa, influenciará sobremaneira os resultados, dando por exemplo, mais importância às presas pequenas e numerosas quando se usa o método numérico, ou às presas grandes e pouco numerosas, conforme se utilize unicamente o método gravimétrico.

Ainda assim, e de acordo com HYSLOP (1980), qualquer que seja a utilização de um índice, o seu significado deverá ser confrontado com os valores de cada método básico (Cn%, Cp%, e Cf%) que lhe está associado.

HANSSON (1980) encontrou uma similaridade superior entre os valores de sub amostras e amostras base no caso de valores de diversidade específica inferiores. O mesmo autor chegou à conclusão que na presença de elevados valores de diversidade, tanto a frequência de ocorrência, método volumétrico e outros métodos mais subjectivos, fornecem resultados semelhantes, pelo que os erros inerentes a cada método se diluem, não afectando os resultados.

A diversidade de presas nos conteúdos estomacais de ambas as espécies estudadas, sendo elevada, permite uma maior semelhança entre os resultados dos métodos aplicados, e como tal, diminui a influência intrínseca dos erros de cada método, não objectando a uma aproximação entre as amostras analisadas e a população.

Para BERG (1979), a diferença entre as presas importantes (“Most important food”) e as presas preferenciais (“Main food”) está no facto de as primeiras serem representadas pelas presas que, se estiverem ausentes na fonte de nutrientes disponíveis, terão uma influência negativa no crescimento e sobrevivência do predador na biocenose, enquanto que as segundas serão representadas pelos itens alimentares que ocorrem em maior proporção (número, volume, peso ou valor calórico), na dieta dos predadores. No caso de peixes estenofágicos, isto é, cuja alimentação está focalizada num ambiente com elevada diversidade de presas, haverá pouca diferença entre aqueles conceitos.

Na presente análise tomou-se em linha de conta o conceito de presas preferenciais (BERG, 1979), em função dos objectivos seguidos e pelo desconhecimento acerca das espécies presa vitais para as espécies em estudo.

#### **3.4.1.1 *Diplodus vulgaris***

O facto de existir uma associação assinalável entre Cf% e Cn% e de a correlação entre Cp% e Cf% e entre Cp% e Cn% ser mais reduzida, leva a considerar a utilização de índices com uma importância repartida entre Cn% e Cf% conjugado e Cp%. Esta diferente correlação entre métodos traduz a existência, nos hábitos alimentares da safia, de uma ingestão frequente de um determinado grupo de presas em número relativamente grande e com um peso relativamente pequeno, sendo menos frequente a ingestão de presas com grande peso e menos ainda de presas numerosas com elevado peso.

Dos vários grupos de índices estudados, o grupo I põe Cf% em evidência (IRI) ou pondera entre os 3 métodos (IP e RIA), parecendo que os índices IRI e IP traduzem melhor os resultados. O índice IRI surge como um índice a ter em atenção, uma vez que articula os 3 métodos pondo em evidência o factor frequência de ocorrência, que parece ser o mais seguro de entre os referidos métodos, pela sua análise concreta (HANSSON, 1980) e potencial revelação de alguns alimentos essenciais à dieta alimentar (BERG, 1979). O IRI, sendo um índice geralmente usado, traduz-se em valores que separam visivelmente as diferentes categorias. Por outro lado, o índice IP, atribuindo valores proporcionais aos 3 métodos poderá ter um grande valor, no sentido de ser viável quando um dos métodos apresenta um valor muito reduzido.

No grupo II, o factor peso é posto em evidência com constantes de ponderação diferentes (IPO1, IPO2 e MFI) ou então é utilizada a multiplicação de 2 métodos (IA). ROSECCHI & NOUAZE (1987) constataram através de substituições matemáticas que IA e MFI estão relacionados e daí a semelhança que muitas vezes se verifica nos resultados destes dois índices. Dentro deste grupo, IPO1 e IPO2 parecem ser os melhores índices, pela clarificação de resultados ou pela ponderação utilizada, respectivamente. O primeiro índice, IPO1, traduz de uma forma bastante discriminante os resultados, embora sobrestime o factor peso. O IPO2, atribui um grande relevo ao factor peso, que estará directamente relacionado com a biomassa energética disponível (em animais essencialmente carnívoros), contribuindo para uma clarificação de resultados superior ao IA e MFI, sem no entanto conter as desvantagens de IPO1.

O índice Q, correspondente ao grupo III, que apresenta resultados com base na simples multiplicação de 2 factores, poderá fornecer valores desajustados, sobretudo por incluir o factor número, que não parece ser tão fiável quanto o factor frequência. Se tivermos em consideração que os três métodos básicos são importantes na formação de qualquer índice, deve-se ter particular atenção na utilização deste índice e similares.

Assim, na avaliação da composição da dieta alimentar e na importância de cada item alimentar, podem-se utilizar dois índices, um de cada grupo (I ou II) como medida cautelar, porque enquanto o grupo II atribui um valor superior ao factor peso, o grupo I confere um juízo de valores igualmente ponderado ou baseado num factor de influência relativamente seguro (Cf%) (HANSSON, 1980). Estes índices escolhidos deverão ter uma escala suficientemente sensível para uma separação efectiva dos vários itens alimentares.

No que se refere às classificações com base no índice Q, tem-se que a classificação de Hureau é bastante simples, mas está apenas relacionada com o referido índice, transportando os problemas intrínsecos do mesmo. Por outro lado, a classificação de Geistdoerfer é muito mais complexa e, estando associada ao factor frequência de ocorrência, destaca as presas mais frequentes como principais preferenciais, neste caso os ofiurídeos. Esta última classificação está de acordo com os demais índices, tornando a utilização do índice Q mais credível. Contudo, as últimas categorias deste índice são pouco úteis e de difícil interpretação.

As classificações propostas pelos autores dos índices MFI e IA não permitiram discriminar a importância das presas da dieta de safia. O mesmo sucedeu a ROSECCHI & NOUAZE (1987) para 3 espécies do género *Diplodus* (*Diplodus vulgaris*, *D. annularis* e *D. sargus*). Estes autores justificaram o facto, pela eurifagia destas espécies, por oposição a espécies da mesma família mais selectivas como *Sparus aurata* e *Pagellus erythrinus*. Dado que estes índices atribuem igual importância a todas as presas, não são os mais indicados para analisar a dieta alimentar de *D. vulgaris*.

A classificação de presas de ROSECCHI & NOUAZE (1987) é de certa forma proveitosa pela possibilidade de estabelecer análises comparativas entre índices mesmo quando diferentes. Porém, esta classificação permanece subjectiva e muito dependente dos conhecimentos que o investigador tem acerca das espécies em estudo, dados os arranjos possíveis que os resultados dos índices evidenciam numa escala de 0 a 100 %.

#### **3.4.1.2 Spondyliosoma cantharus**

A existência de uma associação nítida entre Cf% e Cp% e de a correlação entre Cf% e Cn% e entre Cp% e Cn% ser inferior levaria a considerar a utilização de índices com uma importância repartida entre Cf% e Cp% conjugado e Cn%. Contudo, uma vez que o número de indivíduos foi uma das variáveis mais difíceis de determinar, seguiu-se o modelo estipulado para *D. vulgaris*, tendo-se em conta a importância acrescida do factor peso.

Dos vários grupos de índices estudados, o grupo I evidencia Cf% (IRI), sendo por tal e em associação com resultados que parecem ajustados para esta espécie, um índice aceitável para este tipo de estudo.

Os índices do grupo II, ou utilizam a soma dos 3 métodos (RIa) ou ponderam entre os 3 métodos (IP), parecendo que o índice IP traduz melhor os resultados.

No grupo III, o factor peso é posto em evidência com constantes de ponderação diferentes (IA, MFI, IPO1, e IPO2). Dentro deste grupo, IPO1 e IPO2 parecem ser os índices mais adequados, pela clarificação de resultados ou pela ponderação utilizada, respectivamente.

Já o grupo IV (Q), ao submeter as categorias à simples multiplicação de dois factores (peso e número), distorce os valores das categorias, sendo assim a sua utilização pouco recomendada.

Pela discriminação de resultados e pela ponderação utilizada, pensa-se que os índices IRI e IPO2 são aqueles que mais se aconselham para o estudo da dieta desta espécie.

Seguindo o mesmo critério utilizado para *D. vulgaris*, na avaliação da composição da dieta alimentar e na importância de cada item alimentar em *S. cantharus*, poderão utilizar-se dois índices, um de cada grupo (I ou III) como efeito complementar.

A nível da classificação das presas e pela análise de Q, tem-se que a classificação de Hureau, para além da sua simplicidade, está em conformidade com a dieta de choupa. O problema da sua utilização decorre do próprio índice Q, a que a classificação apenas diz respeito. A classificação de Geistdoerfer sendo mais complexa, permite a existência de categorias intermédias sem presas, dificultando a interpretação dos dados. E embora mais completa, esta última classificação só deverá ser usada em conjugação com outra associada a outro tipo de índices.

As classificações com base nos índices MFI e IA só permitiram distinguir a importância das poliquetas na dieta de choupa, pelo que à semelhança da safia e outros esparídeos já referidos, estes índices não se recomendam para a análise da dieta alimentar de *S. cantharus*.

A classificação de presas de ROSECCHI & NOUAZE (1987) é de entre as classificações conhecidas aquela que melhor separa por ordem de importância as várias categorias, pese embora alguma subjectividade (grau de interpretação do investigador) inerente a este método.

### **3.4.2 Composição da dieta alimentar e comparação com outros autores**

#### **3.4.2.1 *Diplodus vulgaris***

A utilização dos índices IRI e IPO2, indicou que a dieta alimentar de *D. vulgaris* foi constituída essencialmente por poliquetas, ofiurídeos, anfípodes e equinóides. Assim, salientam-se os anelídeos, os equinodermes, pequenos crustáceos e moluscos como grupos mais representativos da alimentação da safia.

As poliquetas e os ofiurídeos, constituindo os grupos de presas com maior valor relativo em peso, serão os itens alimentares mais importantes sob o ponto de vista nutricional (MATTSON, 1981; BOWEN, 1983).

Este resultado é semelhante aos obtidos por ROSECCHI (1987) que para esta espécie e para o Golfo de Lion (Mediterrâneo Ocidental), considera os anfípodes, equinodermes e os decápodes como o alimento mais frequente, em número, e os anelídeos (poliquetas) e moluscos (bivalves e gastrópodes) como o alimento base da biomassa ingerida. Comparativamente, no presente estudo existiu uma maior importância

da classe Echinodermata, tanto em número como em peso, e um menor peso da ordem Decapoda para os valores em número. De salientar ainda, que esta autora registou a ocorrência de ingestão de peixes com grande valor em peso, o que o poderá revelar, pelo seu parco valor numérico, um acontecimento fortuito, tal como aconteceu no presente estudo relativamente aos cefalópodes. Em termos de índice MFI e pelo método de classificação de ROSECCHI & NOUAZE (1987), em ambos os estudos os equinodermes são o grupo de presas mais importante, seguido das poliquetas, embora a importância de decápodes, cnidários e peixes seja substituída no presente estudo por anfípodes, moluscos e cefalópodes. No estudo de ROSECCHI & NOUAZE (1987) e tendo em conta o índice IRI, temos que, para indivíduos de 3 a 40 cm (TL), anfípodes, equinodermes, decápodes, anelídeos e moluscos constituem a base da dieta de *D. vulgaris*. Ainda em termos comparativos, as diferenças encontradas entre os referidos estudos são sobretudo a nível da maior importância dos crustáceos no Golfo de Lion, que poderá traduzir a amplitude de tamanhos amostrados e a não separação das amostras provenientes de diferentes meios, mar e lagunas.

ARA (1937) (Nápoles, Itália) e QUÉRO (1984) (França) referem uma dieta alimentar geral, para *D. vulgaris*, com base em presas da classe Crustacea e do filo Mollusca. BAUCHOT & HUREAU (1986) consideram *D. vulgaris* como espécie carnívora, alimentando-se de crustáceos, moluscos e vermes. Estes autores não atribuem muita importância aos equinodermes e poliquetas, o que poderá ficar a dever-se a diferentes composições do meio natural, já que nenhum destes estudos avança com mais dados sobre a selectividade alimentar desta espécie.

As semelhanças na composição das dietas alimentares em diferentes regiões poderá revelar uma elevada selectividade em relação aos grupos de presas e/ou uma composição faunística similar dos diferentes meios onde este se alimenta.

Apesar da presença de vestígios de algas em alguns conteúdos, a safia é um predador essencialmente carnívoro, com um comportamento oportunista de largo espectro alimentar. Uma examinação sumária de alguns intestinos proporcionou a descoberta de pedaços de algas não digeridos, mostrando deste modo que esta espécie ingere uma certa porção de algas, provavelmente associadas com outros organismos (ex: anfípodes, isópodes e algumas poliquetas), não constituindo aquelas, parte da sua alimentação. Por outro lado, reafirma a ideia de que se torna necessário efectuar uma análise dos conteúdos intestinais, de modo a avaliar a matéria não digerida e excretada (PILLAY, 1952).

De um modo geral esta espécie é bentívora, isto é, alimenta-se de pequenos animais bentónicos e epibentónicos, como as poliquetas, ofiurídeos e anfípodes, sendo o

primeiro tipo de presa consumido em menor número, mas com grande peso e o último em grande número e reduzido peso, estando o segundo tipo de presa numa situação intermédia. Assim, um só estômago poderá desequilibrar significativamente o espectro ponderal das presas (ROSECCHI, 1987).

A estratégia alimentar generalista, associada a um comportamento alimentar versátil, leva os indivíduos desta espécie a seguirem de perto mergulhadores que nadam junto ao fundo, de modo a ingerirem alguma presa que se encontre entre o sedimento levantado pela acção das barbatanas dos mergulhadores. Esta acção alimentar caracteriza-se pelo engolir de material indiferenciado, após o que libertam pela boca as partículas inertes, devendo ingerir, sempre que exista, a restante parte animal.

Embora não tenha sido analisado o tipo de decomposição estomacal (química e/ou mecânica), pelo facto de esta espécie ingerir uma grande quantidade de equinodermes de tamanho similar e de baixo valor energético (MOLANDER, 1928 *in* MATTSON, 1992), e ainda pela ausência de estômagos completamente cheios, leva a supôr que *D. vulgaris* utilize, pelo menos complementarmente, este tipo de presa como elemento de moagem (MATTSON, 1992). Este processo serviria para aumentar a taxa de digestibilidade, permitindo uma elevada taxa de alimentação e equilibrando o balanço energético (MATTSON, 1992).

Por outro lado, o modo de procura de alimento mais ou menos contínuo, aliado ao consumo de presas de pequeno tamanho, mais facilmente digeríveis, poderão reverter em taxas de alimentação elevadas, que a par da ingestão de poliquetas e crustáceos (mais ricos do ponto de vista energético), compensarão a ingestão de uma grande quantidade de equinodermes (menos ricos do ponto de vista energético).

#### **3.4.2.2 *Spondyliosoma cantharus***

A dieta alimentar de *S. cantharus* foi caracterizada por pequenos crustáceos anfípodes, poliquetas e hidrozoários, com referência ainda para os gastrópodes e decápodes.

As poliquetas sendo o grupo de presas que representa mais de metade do valor relativo em peso, constituíram o item alimentar mais importante na vertente nutricional (MATTSON, 1981; BOWEN, 1983).

No Golfo da Gasconha, QUÉRO (1984) refere que a alimentação de *S. cantharus* é baseada em algas (enteromorfas), crustáceos (copépodes e anfípodes) e hidrozoários. Acrescenta que esta espécie se alimenta de peixes, de ovos de outros crustáceos (misidáceos, caranguejos e ostrácodes), poliquetas e de plantas marinhas (*Zostera* spp.). De um modo geral esta dieta tem vários pontos comuns com a apresentada neste estudo sendo de destacar a presença assinalável de pequenos crustáceos, hidrozoários e poliquetas.

Na Lagoa de Santo André, através de um estudo realizado por BERNARDO (1990), pôde-se verificar que a dieta deste esparídeo consta de quironomídeos (Insecta, Díptera), seguidos de crustáceos (anfípodes, copépodes calanóides e ostrácodes). O aspecto mais particular deste resultado é que revela a adaptabilidade alimentar desta espécie, reside no principal tipo de presa, os insectos, que só detém aquele grau de importância por se tratar de uma lagoa, onde existem em grande quantidade e são provavelmente mais acessíveis, quando comparados com outro tipo de alimento.

Tal como outros esparídeos a choupa é um predador bentívoro que adopta uma estratégia alimentar generalista e oportunista, que cobre uma gama diversificada de organismos, associados tanto ao substrato rochoso como de areia e vasa. A presença de algas em cerca de 25 % dos estômagos observados, confirma a classificação de *S. cantharus* como predador omnívoro, como referem QUÉRO (1984), MARTINS (1985), BAUCHOT & HUREAU (1986) e FISCHER *et al.* (1987).

### **3.4.3 Evolução sazonal da composição da dieta alimentar**

#### **3.4.3.1 *Diplodus vulgaris***

A dieta alimentar foi mais rica no Outono e Primavera. No primeiro caso pela forte inclusão de poliquetas e no segundo pelo elevado número de presas consumidas (equinodermes) e pela maior riqueza específica. Se a menor riqueza da dieta no Inverno se poderá relacionar com uma maior actividade reprodutora (WOOTON, 1990; KING, 1993), já no Verão aquela terá de se explicar por uma menor disponibilidade de alimento, resultante de flutuações sazonais nas populações das presas (GERKING, 1994). A menor riqueza estival poderá dever-se igualmente à migração/mudança de habitat dos predadores e/ou ainda pela mudança na intensidade alimentar aquando da hora de

captura, como consequência de uma alteração sazonal da pescaria. Relativamente à variação sazonal, verifica-se ainda, comparativamente com ROSECCHI (1987), uma consonância de resultados a nível da maior importância das poliquetas nas estações mais frias e numa das estações do ano mais ricas em alimentos (Outono). A diminuição de importância das poliquetas nas estações quentes poderá dever-se a uma migração das safias nesta época, para águas menos profundas e de fundos baseados em areias infralitorais, onde a diversidade de espécies da classe Polychaeta é inferior (MONTEIRO MARQUES, 1987).

#### **3.4.3.2 *Spondyliosoma cantharus***

A dieta alimentar foi mais rica no Verão e Inverno. Em ambos os casos pela maior biomassa ingerida de poliquetas e pelo elevado número de presas consumidas, hidrozoários e anfípodes, respectivamente.

Na Primavera a menor riqueza alimentar da dieta poderá estar relacionada com uma maior actividade reprodutora (WOOTON, 1990; KING, 1993). Todavia no Outono, a reduzida riqueza alimentar já se terá de explicar pelas mesmas razões mencionadas para a safia nas estações estivais. Verificou-se ainda, que no Outono a alimentação se poderá realizar preferencialmente sobre substrato rochoso, indiciado pela maior importância relativa dos hidrozoários. Esta situação, associada a uma maior ingestão de ofiurídeos por parte de *D. vulgaris* nesta estação do ano, leva a crer existir um diferente padrão de comportamento alimentar entre as duas espécies.

É de referir que PÉRÈS (1961 *in* HUREAU, 1970) enunciou o facto de que peixes cuja alimentação base são invertebrados bentónicos, alteram pouco a composição da sua dieta alimentar ao longo do ano.

### **3.4.4 Relação entre o tamanho e a dieta alimentar**

#### **3.4.4.1 *Diplodus vulgaris***

A homogeneidade na composição alimentar dos exemplares amostrados independentemente do seu tamanho, deveu-se em grande parte à selectividade da arte estudada, que confinou a gama de comprimentos analisados não permitindo o estudo de indivíduos abaixo dos 19 cm. Assim, as pequenas diferenças obtidas entre as dietas de indivíduos <23.5 cm e ≥23.5 cm deverão ser resultado de variações no meio onde foram capturados, estação do ano e hora do dia, ao invés de alterações morfológicas como a

capacidade de abertura da boca ou comportamentais como a atitude de caça ou a rapidez de ataque.

De acordo com ROSECCHI (1987), no Golfo de Lion os indivíduos mais pequenos (10-20 cm) alimentam-se sobretudo de anfípodes, poliquetas, bivalves e gastrópodes, enquanto que os de maior dimensão (20-40 cm) consomem equinodermes, decápodes e anfípodes, evidenciando uma troca de preferência alimentar com o aumento de tamanho, de moluscos para equinodermes e para crustáceos de maior dimensão. Esta mesma alteração no regime alimentar com a variação de tamanho é reafirmada noutras espécies da família Sparidae, e mais concretamente em *Pagellus erythrinus*, (ARDIZZONE & MESSINA, 1983; ROSECCHI, 1983), podendo resultar de uma evolução nas preferências, ou de uma mudança de habitat ou simplesmente de uma correspondência entre comprimento da presa e boca do peixe (ROSECCHI, 1983).

#### **3.4.4.2 *Spondyliosoma cantharus***

À imagem de *D. vulgaris*, a selectividade da arte estudada limitou o intervalo de comprimentos estudados de *S. cantharus*, não permitindo a análise de conteúdos estomacais de indivíduos com menos de 19.5 cm.

As diferenças existentes entre as dietas de indivíduos < 24 cm e ≥24 cm deverão ser consequência de alterações das áreas de pesca e da sua composição biótica, sazonais e horárias (relação hora de captura vs. hora de alimentação).

#### **3.4.5 Coeficiente de Vacuidade**

O elevado coeficiente de vacuidade verificado ao longo do ano para *D. vulgaris*, poderá estar relacionado com a hora de captura, revelando uma coincidência com o início de um ciclo diário intensivo de alimentação (evidência: muitos estômagos vazios), ou por outro lado a fase terminal de um desses ciclos (evidência: presença de estômagos cheios, outros com indícios de digestão avançada e ainda outros, vazios, mas com o intestino cheio). O facto de esta pescaria mudar a hora de captura e de área de pesca no Verão, poderá de certa forma ajudar a explicar a maior actividade alimentar aparente nesta estação do ano. Outra das causas poderá ser a menor disponibilidade de alimentos nestas águas para esta espécie, e em particular nas estações mais frias, quando comparadas com o Verão. Por último, a época de postura desta espécie foi extensa e integrou aquelas estações, podendo o fenómeno reprodutivo levar a uma menor intensidade alimentar (ver capítulo IV). De facto, de acordo com PILLAY (1952) existem espécies de peixes em que há uma desaceleração da intensidade alimentar durante a

época de reprodução, seguida de uma aceleração muito marcada da actividade alimentar após aquele período.

À semelhança do resultado obtido para *D. vulgaris*, é de crer que para *S. cantharus*, o elevado valor do coeficiente de vacuidade se deva à hora de captura e disponibilidade de alimento. Todavia, não se registaram grandes alterações sazonais na intensidade alimentar da choupa, pelo que as diferenças encontradas se deverão mais à actividade reprodutora, que decorre nesta espécie nos meses de Inverno-Primavera (ver Capítulo IV), coincidindo com o período de menor intensidade alimentar.

Por outro lado, segundo TYLER (1971) muitas espécies de peixes demersais apresentam uma descida da taxa de alimentação à medida que a temperatura da água diminui. Na presente área de estudo, as temperaturas mais baixas ocorrem no Inverno-Primavera, o que constituirá mais um elemento a ter em conta para o relativo decréscimo na actividade alimentar durante aquelas estações para ambas as espécies analisadas, tal como acontece a muitas outras dos mares temperados (HUREAU, 1970). A luminosidade poderá igualmente desempenhar um papel importante nos períodos de alimentação destas espécies, à semelhança do que foi observado para outras espécies de peixes (HUREAU, 1970).

Embora a hora de captura não tenha sido controlada, o facto de as amostras terem sido recolhidas dos mesmos barcos de pesca, que seguem uma rotina definida e constante, pelo menos dentro de cada estação do ano, possibilitou a comparação dos dados entre si.

De uma forma geral, o elevado valor do coeficiente de vacuidade poderá estar associado à própria arte de pesca, uma vez que para alguns autores como HUREAU (1970) e BRULÉ & CANCHÈ (1993), foi frequente a presença de estômagos vazios ou contendo apenas o isco em amostras recolhidas com aparelho de anzol. Provavelmente, os peixes com estômagos vazios têm maior tendência para atacarem o isco (BRULÉ & CANCHÈ, 1993).

### **3.4.6 Comparação das preferências alimentares com a composição do meio natural**

#### **3.4.6.1 *Diplodus vulgaris***

O comportamento trófico diversificado apresentado pela safia poderá estar relacionado com uma alimentação realizada em diversos substratos:

- rochoso, indicado pela presença nos conteúdos estomacais de hidrozoários, ascídeas e de outros animais sésseis característicos daquele substrato;

-arenoso, pela presença de poliquetas do tipo *errantia* associadas a substratos móveis e pela existência em alguns estômagos de quantidades assinaláveis de areia.

A safia é capturada na costa Sudoeste portuguesa, principalmente, numa zona de confluência entre biocenoses de areias infralitorais, detrítico costeiro, aglomerados rochosos, isto é em “areias cascalhentas” e “pedra”, sendo menos frequentemente em detrítico vasoso. Tendo em conta o trabalho de MONTEIRO MARQUES (1987) (Fig. 3.13) verifica-se que as preferências alimentares da safia se enquadram nos maiores grupos de presas disponíveis no meio, especialmente no que concerne às poliquetas e crustáceos.

Contudo, a comparação não poderá ser estabelecida directamente por se tratar de variáveis diferentes, no presente caso frequência de ocorrência e valores de abundância em número e peso, e no estudo do referido autor apenas a relação percentual entre o número de espécies. Mesmo assim existiu um consumo alimentar de equinodermes de superior importância relativamente à sua riqueza específica no meio, verificando-se a situação oposta no caso dos moluscos.

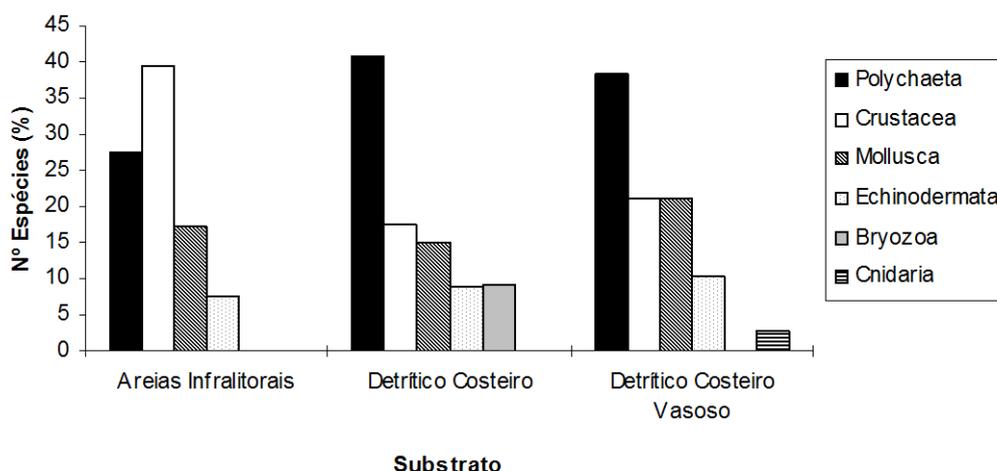


Figura 3.13 - Abundância relativa (%) dos povoamentos bentónicos nos vários tipos de substrato móvel da Costa Sul de Portugal (*adaptado de Monteiro Marques, 1987*)

### 3.4.6.2 *Spondyliosoma cantharus*

A presença marcada de hidrozoários, mas também de outros animais sésseis, assim como a existência frequente de algas (ex: calcárias) nos conteúdos estomacais confirma a tendência deste esparídeo para uma alimentação em substrato rochoso litoral, embora pela sua eurifagia procure alimento em substratos móveis, com destaque para as poliquetas.

Os pesqueiros de choupa encontram-se, na costa Sudoeste portuguesa, principalmente numa zona de confluência entre biocenoses de areias infralitorais, aglomerados rochosos, detrito costeiro e vasoso.

Tendo em consideração o trabalho de MONTEIRO MARQUES (1987) (Fig. 3.13), constata-se que as preferências alimentares da choupa estão de acordo com os maiores grupos de presas disponíveis no meio, particularmente no que diz respeito às poliquetas e crustáceos. Com as devidas precauções em termos comparativos, existiu um consumo alimentar de cnidários suficiente para sugerir que parte da alimentação se efectuará numa área de detrito vasoso.

Neste contexto, é de salientar a importância de estudos quantitativos de povoamentos bentónicos para uma melhor ligação interdisciplinar. De facto, uma análise da diversidade aliada à quantificação por grupos taxionómicos disponíveis no meio, permitirá, quando comparada com uma análise similar do alimento ingerido, revelar o grau de especialização de uma dada espécie.

Em termos gerais, poder-se-á dizer que a elevada diversidade do meio é correspondida nas dietas alimentares de ambas as espécies, podendo estas ser consideradas como eurifágicas (BERG, 1979).

### 3.4.7 Comparação intra e inter-espécies

As outras espécies do género *Diplodus*, nomeadamente o sargo, *D. sargus*, e a mucharra, *D. annularis*, potenciais competidores na costa Sudoeste, apresentam um tipo de dieta similar à de *D. vulgaris*, isto é, de largo espectro alimentar com mais de um grupo de presas principal, embora com ligeiras diferenças a nível de comportamento predador. Como exemplo deste facto surge o estudo de ROSECCHI (1987) em que as três espécies referidas têm 3 grupos de presas preferenciais, tendo todas as espécies dois desses grupos em comum, mais especificamente decápodes e poliquetas para *D. vulgaris* e *D. annularis*, decápodes e equinodermes para *D. vulgaris* e *D. sargus* e por último, decápodes e bivalves para *D. annularis* e *D. sargus*.

É importante reter que a espécie *Spondyllosoma cantharus* ocorre associada a *D. vulgaris* em praticamente todas as capturas de aparelho de anzol na costa Sudoeste e, por tal, surge posicionada em lugar privilegiado para competir pelo mesmo alimento. Este facto é consubstanciado pela presença em ambas as dietas de dois dos principais grupos de presas, as poliquetas e anfípodes. Porém, a sobreposição das dietas calculada foi considerada baixa e os testes estatísticos aplicados indicaram diferenças significativas entre as duas dietas, sobretudo pela menor apetência de *S. cantharus* por equinodermes em geral e equinóides em particular, e por outro lado pela preferência desta espécie por hidrozoários. Este facto poderá revelar que embora tendo uma dieta parcialmente idêntica, *S. cantharus* parece mais selectivo em relação aos substratos em que procura o alimento, já que os hidrozoários têm o seu habitat nas rochas, as poliquetas ingeridas por esta espécie são na sua maioria sedentárias, associadas a fundos rochosos ou de vasa e os anfípodes e isópodes identificados ocorrem normalmente em associação com fundos rochosos, com algas e hidrozoários. A dieta apresentada por *D. vulgaris* sugere uma alimentação em substratos mais variados, embora com uma tendência para habitats rochosos e de areia e cascalho (biocenose detrítica costeira).

Acrescentam-se as diferenças entre estas espécies a nível da morfologia funcional, nomeadamente a estrutura e forma dos dentes. Estas diferenças permitem que a dieta de *D. vulgaris* seja mais rica em espécies com estruturas duras (ex: equinodermes), as quais podem triturar mais facilmente. Embora as diferenças sejam mínimas, as aberturas vertical e horizontal da boca, são superiores em *S. cantharus*, e

mais próximas entre si, conferindo-lhe uma forma mais arredondada. ALEXANDER (1967, *in* CAILLIET, 1977) sustentou que peixes com bocas maiores podem morder/arrancar melhor as presas numa posição lateral, enquanto que os peixes com bocas mais pequenas podem sugar as presas com maior sucesso.

Em termos de diversidade, os maiores valores registados para a safia confirmam a sua maior ambivalência em relação às presas que selecciona ou por outras palavras a dieta da safia terá um grau de diversidade e complexidade superior ao da choupa. Os menores valores de diversidade obtidos para a análise em peso, confirmam a dominância ponderal das poliquetas e ofiurídeos na dieta de *D. vulgaris* (51.8%), enquanto que a importância dos anfípodas em número (58.5%), justificaram a menor diversidade na análise numérica para *S. cantharus*.

Contudo, como infelizmente não se dispõe de dados sobre a quantidade dos vários itens no meio natural, não se pode assegurar a existência, quer de uma selectividade específica de uma espécie por um determinado tipo de presa, quer em última análise da competição entre as duas espécies.

Com os dados disponíveis só sabemos que dois dos principais itens alimentares para ambas as espécies (poliquetas e crustáceos) são aqueles que apresentam uma maior presença em termos de espécies no meio. Se a esta classificação corresponder um valor quantitativo proporcional, então poder-se-ia afirmar que não existiria competição para estes grupos visto serem muito abundantes.

Das outras espécies concorrentes, a dieta alimentar de *Pagellus acarne* é muito semelhante à de *D. vulgaris* para a mesma área de estudo. CANÁRIO *et al.* (1994) constataram para a costa Sudoeste portuguesa (Sagres) que o besugo consome essencialmente poliquetas, ofiurídeos e anfípodas. Neste caso, porém, as preferências alimentares são mais acentuadas, pois em termos de IRI as poliquetas representaram 49.4%, enquanto ofiurídeos e anfípodas representaram 26.9% e 13.9% do valor deste índice, respectivamente.

Na costa Sul de Portugal verificaram-se os mesmos resultados para *P. acarne*, isto é, as poliquetas com 39.2%, os crustáceos, sobretudo anfípodas, com 38.7%, e os ofiurídeos com 19% do valor de IRI, mostraram ser os elementos da dieta mais importantes (ERZINI *et al.*, 1997b). Tal como acontece com *D. vulgaris* e *S. cantharus*, o besugo evidenciou uma alimentação generalista, com pelo menos dois grupos de presas principais.

Em oposição a esta tendência está outra espécie do género *Pagellus* que também se alimenta nas mesmas áreas de *D. vulgaris* e de *S. cantharus*, *P. erythrinus*, onde a dieta parece um pouco mais selectiva. ERZINI *et al.* (1997b) esclarecem que a dieta desta espécie embora baseada nos mesmos componentes alimentares, atribui maior importância a um tipo de presa, neste caso as poliquetas (59.2% do IRI) e secundariamente a outro, neste estudo os crustáceos, principalmente decápodes (33.4% do IRI). Outros estudos demonstram esta situação, sendo as diferenças existentes entre eles devidas em grande parte à distinta composição faunística das várias regiões (ROSECCHI, 1983; ANDALORO & GIARRITA, 1985; CARAGITSOU & PAPACONSTANTINO, 1988).

Já no caso de outros esparídeos como *Sparus aurata*, se denota uma maior diferença na dieta base. Esta é relativamente menos diversificada, consistindo principalmente em bivalves e só muito secundariamente em decápodes e poliquetas (ROSECCHI, 1987) ou gastrópodes e crustáceos (SUAU & LOPEZ, 1976).

Estas diferentes estratégias alimentares, poderão ser flexíveis na medida em que os peixes apresentam a capacidade de alterar o seu comportamento alimentar, em função de variações em factores como a disponibilidade de alimento, ameaça de competição, risco de predação e experiência (DILL, 1983). GERKING (1994), que defende que o maior ou menor grau de selectividade ou especialização de uma determinada espécie, deverá ser tomada em atenção, pois esta classificação terá apenas uma validade temporal, isto é, dada a adaptabilidade trófica inerente a uma espécie, esta poderá ser oportunista ou especialista em diferentes épocas do ano.

Por outro lado, a grande dispersão das espécies estudadas, quer pela sua ampla distribuição geográfica, quer pela diversidade de biótopos ocupados, coaduna-se com a estratégia alimentar generalista. A sua capacidade diferencial de captura das presas em substratos móveis, rochosos e mesmo em águas livres, ligada à sua adaptabilidade para diferentes alimentos, levam estas espécies a atacarem iscos diversos, mesmo ausentes da sua área alimentar quando adultos, como o ralo (*Upogebia pusilla*) e lingueirão (*Ensis siliqua*), que existem dentro da Ria Formosa, ou mesmo ausentes de todo do seu habitat natural, como é o caso da lula da Califórnia (*Loligo opalescens*) (ERZINI *et al.*, 1995).

Mesmo em termos de aquacultura, as duas espécies adaptaram-se ao cultivo experimental com alimentos artificiais (ração granulada e restos de peixes e crustáceos triturados) com resultados positivos (FARANDA *et al.*, 1979; FARANDA *et al.*, 1983).

As dietas de *D. vulgaris* e *S. cantharus* e das espécies acima referidas confirmam que entre a maior parte dos esparídeos costeiros (na sua fase adulta), não existe predação intra ou interespecífica. Estas espécies constituem um grupo de predadores que actua sobre a comunidade de invertebrados bentónicos, não devendo afectar as estimacões de mortalidade natural destas ou de outras importantes espécies comerciais.

O fenómeno de predação intraespecífica ou canibalismo foi observado em fases muito precoces do desenvolvimento de *Sparus aurata* (40 a 75 dias de idade), em condições experimentais, submetidas a meios confinados e a alimentação condicionada (GONÇALVES *et al.*, 1992). Existem na costa portuguesa esparídeos piscívoros como as espécies do género *Dentex*, mas embora haja falta de conhecimento da sua ecologia alimentar, pela sua fraca abundância pensa-se que terão pouca influência na cadeia trófica.

#### **3.4.8 Condicionismos gerais do estudo**

A representatividade das amostras foi cumprida, uma vez que seriam necessários 27 e 34 indivíduos para a descrição das dietas de *D. vulgaris* e *S. cantharus*, respectivamente.

O facto de não existirem grandes diferenças entre as dietas de indivíduos de diferentes tamanhos nas amostras estudadas, assim como entre as várias estações do ano e para ambas as espécies, permitiu uma descrição das dietas alimentares de um modo consistente.

O estudo de todos os estômagos à excepção dos vazios, isto é, sem ter como base estômagos com um determinado valor mínimo de conteúdo, permite uma maior aproximação de resultados entre subamostras e amostras (HANSSON, 1980), tendo sido no presente caso utilizado para um maior grau de semelhança entre amostras e população.

A regurgitação, sendo um dos possíveis erros deste estudo, não pareceu ter algum significado, visto que todos os indivíduos amostrados não apresentaram sinais de tal fenómeno. Esta situação poderá estar relacionada com as profundidades relativamente baixas e com a morfologia/fisiologia e disposição dos órgãos internos, nomeadamente da bexiga gasosa. A existência de ingestão de alimentos pós-captura também não se verificou dadas as características da arte de pesca utilizada (Aparelho de Anzol) existindo, conseqüentemente, apenas a ocorrência de porções do isco, *Loligo* sp., em alguns estômagos.

Uma vez que as amostras provinham do aparelho de anzol em que os estômagos foram preservados até 3-5 horas após a captura, o período de digestão *post-mortem* é consideravelmente inferior a outras artes de pesca. A opção pelo estudo dos conteúdos estomacais ao invés do tracto digestivo completo deveu-se ao desconhecimento das taxas de digestão das diversas presas, e conseqüentemente do seu tempo de passagem pelo tracto digestivo. BERG (1979) constatou nos seus estudos sobre Gobídeos a existência de diferentes tempos de passagem de diferentes tipos de alimento ao longo do tracto digestivo.

A separação por componentes da dieta alimentar, isto é a discriminação de grupos taxionómicos cada vez mais baixos, acarreta problemas na medida em que é difícil em alguns desses grupos identificar alguns níveis taxionómicos inferiores e uniformizados com os demais. Assim, e dependendo dos objectivos do estudo, ou se aborda a questão em termos gerais a nível dos grupos taxionómicos mais altos, ou caso se pretenda uma abordagem mais pormenorizada, embora parcial, investigam-se esses grupos e em simultâneo alguns dos níveis taxonómicos mais baixos.

A ausência de especialização e o fraco estado de conservação das presas, a falta de colecções de referência, associado aos objectivos deste estudo, não permitiram a identificação à espécie de um tão grande leque de grupos taxonómicos. De facto, mesmo com um bom grau de especialização, torna-se muitas vezes impossível distinguir entre espécies morfológicamente semelhantes, quando as presas se encontram parcialmente digeridas.

O peso seco constitui a medida mais precisa na utilização do método gravimétrico (HYNES, 1950; WINDELL & BOWEN, 1978), contudo optou-se pelo peso húmido por ser uma alternativa mais simples e rápida e com resultados coerentes.

Outro factor a ter em consideração é a existência de uma análise de percentagens relativas dos grupos alimentares, baseada na separação por diferentes grupos de presas, frequentemente muito diferentes em termos de peso, abundância relativa e digestibilidade, que deverá ser interpretada com a necessária precaução. A existência de pequenas presas de corpo mole e/ou de organismos cuja digestão possa ser de tal forma rápida que não deixe vestígios, pelo menos reconhecíveis, e em sentido oposto o facto de as presas com partes duras permanecerem durante mais tempo no estômago, poderão ter tido alguma influência nos resultados (WINDELL & BOWEN, 1978). Estes dois últimos factores terão sido pouco significativos, pela comparação de resultados com os dados qualitativos da disponibilidade de presas no meio e de outros autores, para estas e outras espécies da mesma família.

A captura dos peixes pelo aparelho de anzol apresentou várias limitações, entre as quais, a selectividade por comprimentos e por comportamento trófico. O primeiro condicionalismo não permitiu uma análise mais ampla da evolução alimentar ontogénica. A segunda limitação consistiu no facto de os conteúdos estomacais incluírem principalmente peixes que se encontravam com fome, com o estômago relativamente vazio e que morderam o isco, desprezando os peixes que, por terem o estômago mais cheio, não foram atraídos pela arte de pesca (BRULÉ & CANCHÈ, 1993).

O facto de as espécies em estudo adoptarem uma estratégia generalista, implica que a sua dieta alimentar não seja imediatamente evidente na análise dos conteúdos estomacais, havendo neste caso uma razão acrescida para se estabelecerem estudos comparativos com o alimento potencial disponível no meio. Infelizmente existem muito poucos estudos sobre povoamentos bentónicos nesta área e nenhuns com uma abordagem quantitativa a nível de abundâncias e biomassas.

Em estudos futuros deverão ser contemplados os seguintes factores:

- Levantamento qualitativo (diversidade) e quantitativo (frequência de ocorrência, peso e número) dos povoamentos bentónicos e pelágicos, para a estimativa do alimento potencial disponível (PILLAY, 1952);

- Pescas experimentais com arte de pesca pouco selectiva, durante 24h, por forma a determinar o período de máxima actividade alimentar num dia e ao longo do ano, para ambos os sexos e para uma vasta gama de comprimentos;

- Determinação do valor calórico das presas recorrendo a relações peso-energia em presas;

- Análise particularizada dos hábitos alimentares em termos quantitativos e qualitativos por sexo, estado de maturação e classe de comprimento;

- Determinação do tamanho tipo das presas (HAHM & LANGTON, 1984);

- Análise das estruturas dos órgãos relacionados com a selecção, captura, ingestão e digestão dos alimentos (PILLAY, 1952);

- Análise do comportamento alimentar versus morfologia funcional.

---

## Capítulo IV - Reprodução

### Índice

<b>4.1 Introdução</b>	<b>89</b>
<b>4.2 Material e métodos</b>	<b>90</b>
4.2.1 Época de postura	91
4.2.2 Proporção entre sexos	92
4.2.3 Tamanho de primeira maturação	92
4.2.4 Histologia das gónadas	94
4.2.5 Hermafroditismo	94
4.2.6 Fecundidade	96
<b>4.3 Resultados</b>	<b>100</b>
4.3.1 Escalas de maturação sexual	100
4.3.2 Época de postura	105
4.3.2.1 <i>Diplodus vulgaris</i>	105
4.3.2.2 <i>Spondyliosoma cantharus</i>	111
4.3.3 Proporção entre sexos	116
4.3.3.1 <i>Diplodus vulgaris</i>	116
4.3.3.2 <i>Spondyliosoma cantharus</i>	118
4.3.4 Tamanho de 1ª maturação	119
4.3.4.1 <i>Diplodus vulgaris</i>	119
4.3.4.2 <i>Spondyliosoma cantharus</i>	120
4.3.5 Hermafroditismo	121
4.3.5.1 <i>Diplodus vulgaris</i>	121
4.3.5.2 <i>Spondyliosoma cantharus</i>	124
4.3.6 Fecundidade	125
4.3.6.1 <i>Diplodus vulgaris</i>	125
4.3.6.2 <i>Spondyliosoma cantharus</i>	128
<b>4.4 Discussão</b>	<b>132</b>
4.4.1 Escalas de maturação sexual	132
4.4.2 Época de postura	132
4.4.2.1 <i>Diplodus vulgaris</i>	133
4.4.2.2 <i>Spondyliosoma cantharus</i>	135
4.4.2.3 Índice Gonadossomático, Hepatossomático e	

---

factor de condição	136
4.4.3 Proporção entre sexos	137
4.4.3.1 <i>Diplodus vulgaris</i>	137
4.4.3.2 <i>Spondyliosoma cantharus</i>	138
4.4.4 Tamanho de 1ª maturação	139
4.4.4.1 <i>Diplodus vulgaris</i>	139
4.4.4.2 <i>Spondyliosoma cantharus</i>	141
4.4.5 Fecundidade	143
4.4.6 Hermafroditismo	147
4.4.6.1 <i>Diplodus vulgaris</i>	149
4.4.5.2 <i>Spondyliosoma cantharus</i>	153

## IV. Reprodução

### 4.1 Introdução

A análise de alguns aspectos da biologia reprodutiva como a diferenciação sexual e a análise da evolução dos estados de maturação é extremamente importante para a avaliação e gestão de recursos pesqueiros, assim como para a aquacultura. O conhecimento da época de postura possibilita uma melhor interpretação do crescimento dos peixes, nomeadamente no que diz respeito à leitura das idades. Por outro lado o conhecimento das áreas e épocas de postura são importantes para as estratégias de pesca e essenciais para a sua gestão, através de por exemplo, fixação de vedas e defesos. A determinação do tamanho de 1ª maturação serve muitas vezes como referência para o estabelecimento de tamanhos mínimos de captura.

A estimação da fecundidade, isto é, o número de ovos que as fêmeas desovam por época de postura, constitui outro factor importante para o conhecimento da biologia das espécies e para sua gestão pesqueira, podendo ser usada por exemplo, para determinar o tamanho potencial de um "stock" de peixes (MACER, 1972).

O ciclo de reprodução engloba factores endógenos, como as diversas fases de desenvolvimento das gónadas traduzidas pela ovogénese e espermatogénese, assim como factores exógenos, como o comportamento sexual a que correspondem por exemplo, as migrações, agrupamentos e territorialidade.

Os factores que controlam as mudanças sazonais nas gónadas são do foro hormonal, tendo o fotoperíodo e/ou a temperatura e o estado de condição geral do peixe, importância no desencadear e na duração do processo de maturação e postura (BYE, 1984).

A sexualidade dos peixes teleósteos é extraordinariamente complexa, sendo o hermafroditismo uma característica de algumas famílias como as Labridae, Serranidae, Scaridae e Sparidae (BONE *et al.*, 1995). Nesta última família existem diversos casos de graus intermédios entre o hermafroditismo e o gonocorismo (BUXTON & GARRATT, 1990). Os factores que determinam a diferenciação sexual ainda não estão completamente apurados, sabendo-se que nela interferem factores endógenos como os esteróides (NAGAHAMA, 1994; NAKAMURA *et al.*, 1998) e exógenos como a estrutura populacional, no caso dos hermafroditas (SHAPIRO, 1987). ATZ (1964) enunciou as diferentes formas de expressão sexual em peixes, e D'ANCONA (1949) fez uma primeira aproximação destas nas espécies objecto do presente estudo. O estudo destas estratégias reprodutivas é importante não só para a biologia das espécies como para a

sua gestão pesqueira, uma vez que a exploração comercial poderá influenciar a estrutura sexual das populações.

Neste estudo procurou-se descrever as características e estratégias reprodutivas dos dois esparídeos, nomeadamente a época de postura, escalas macro e microscópicas de maturação, tamanho de 1ª maturação, proporções entre sexos a nível sazonal e por tamanhos, fecundidade e hermafroditismo.

#### 4.2 Material e métodos

De entre os métodos disponíveis para analisar os ciclos reprodutivos, como o estudo da distribuição espacio-temporal de ovos e larvas ou o estudo das gónadas (KING, 1995), optou-se por este último, por meio de observação macroscópica e histológica dos órgãos sexuais.

Neste contexto, procedeu-se à análise de 420 safias e 405 choupas tendo-se, durante a amostragem laboratorial, determinado o sexo e estado de maturação sexual, por análise macroscópica (visual e por lupa binocular) das características gerais das gónadas. Com base nestas observações atribuiu-se um estado de maturação de acordo com as tabelas 4.1 (fêmeas) e 4.2 (machos). Esta escala de maturação foi adaptada de um conjunto variado de escalas aplicadas a espécies síncronas e reprodutoras totais (LAGLER, 1978), uma vez que se desconhecia, no momento da sua adopção, este aspecto reprodutivo das espécies estudadas.

Tabela 4.1 - Escala de maturação macroscópica para fêmeas (+ ; ++; +++ : grau de vascularização pequeno, médio e grande, respectivamente)

Estado	Cor	Forma	Vascularização	Cav. Abdominal (%)	Ovócitos	Estado de desenvolvimento
I (F1)	incolor	filamento	sem		sem	Imaturo
II (F2)	rosa	cilíndrica	+	<25%	vestigiais	Ovário em repouso
III (F3)	Amarelo/Laranja	cilíndrica	+	25%	sem (gónada hialina)	Início de desenvolvimento
IV (F4)	Amarelo/Laranja	cilíndrica	+	50 a 75%	presentes (gónada granular)	Em desenvolvimento
V (F5)	Amarelo/Laranja	cilíndrica	++	100%	presentes	Pré-desova
VI (F6)	Amarelo/Laranja	cilíndrica	+++	100%	presentes e hialinos	Desova
VII (F7)	Vermelho	cilíndrica	++	<100%	vestigiais	Pós-desova

Tabela 4.2 - Escala de maturação macroscópica para machos

Estado	Cor	Forma	Vascularização	Cav. Abdominal (%)	Espermição	Estado de desenvolvimento
I (M1)	incolor	filamento	sem		sem	Imaturo
II (M2)	cinza/creme	triangular	com	<25%	sem	Testículo em Repouso
III (M3)	cinza/ creme	triangular	sem	25%	sem	Início do Desenvolvimento
IV (M4)	branco	triangular	sem	50 a 75%	sem	Em Desenvolvimento
V (M5)	branco	triangular	sem	100%	com	Emissão
VI (M6)	branco/cinza	triangular	com	<100%	sem	Pós-Emissão

#### 4.2.1 Época de postura

Tendo como objectivo a determinação da época de postura e de alguns parâmetros da reprodução realizaram-se as seguintes análises:

- Cálculo e estudo da evolução dos índices gonadossomático (IGS) e hepatossomático (IHS) (HTUN-HAN, 1978):

$$\text{IGS} = \text{Peso da Gónada (g)} / \text{Peso do Peixe Eviscerado (g)} \times 100$$

$$\text{IHS} = \text{Peso do Fígado (g)} / \text{Peso do Peixe Eviscerado (g)} \times 100$$

O índice gonadossomático (IGS) proporciona uma medida razoável da actividade reprodutora já que remove em parte a variabilidade devida ao tamanho do peixe. Os ciclos anuais do IGS podem ser considerados como uma medida de energia despendida com a reprodução. Um aumento do IGS durante a maturação das gónadas é devido principalmente à deposição de grandes quantidades de proteínas e lípidos nos ovos e espermatozóides em desenvolvimento (HTUN-HAN, 1978). Uma parte deste material provem directamente do alimento ingerido, mas a parte substancial vem das reservas alimentícias armazenadas durante o período de maior actividade alimentar em órgãos como o fígado e músculos (HTUN-HAN, 1978). Deste modo será razoável esperar que o peso do fígado e músculos traduza a acumulação e utilização destas reservas energéticas (HTUN-HAN, 1978).

Por outro lado, foi sugerido que o índice hepatossomático (IHS) pode ser encarado como uma medida dos gastos energéticos endógenos ligados ao normal funcionamento somático, podendo assim ser comparado ao IGS para uma melhor compreensão do balanço entre consumo e produção energética próprio do equilíbrio energético de cada peixe (WILK *et al.*, 1990).

De modo a ter um indicador do “estado de saúde” dos peixes ao longo do ano, e a poder relacioná-lo com a actividade reprodutora e com a utilização do fígado, calculou-se o factor de condição (K) (BAGENAL & TESCH, 1978):

$$K = \frac{TW}{TL^b} \times 100$$

onde TW e TL são o peso total (g) e comprimento total (cm), respectivamente e b é o coeficiente de alometria da relação peso-comprimento.

Neste tipo de índices é assumido que para um determinado comprimento, quanto mais pesado for um peixe em melhores condições estará e maior será o valor do factor de condição (KING, 1995). De acordo com HTUN-HAN (1978), o factor de condição é um indicador das alterações nas reservas nutricionais armazenadas nos músculos.

A época de postura foi determinada pela evolução mensal da percentagem de indivíduos sexualmente maduros (ovulação nas fêmeas, estado F6; espermiacção nos machos estado M5), e pela evolução mensal do IGS médio. Mais concretamente, a época de postura correspondeu ao período em que se verificaram simultaneamente os valores mais elevados da percentagem de indivíduos maduros e de IGS.

#### **4.2.2 Proporção entre sexos**

A determinação da proporção entre sexos ("sex ratio"), foi efectuada mensalmente, sendo definida pela razão entre o número de machos e fêmeas.

Procedeu-se igualmente à determinação das percentagens de cada sexo por tamanho (classes de comprimento de 1cm) para o conjunto das amostras. Para averiguar se o "sex ratio" diferia significativamente de uma proporção esperada de 1:1 utilizou-se o teste não paramétrico de Kolmogorov-Smirnov (SIEGEL & CASTELLAN, 1988). A comparação entre os valores médios de comprimento dos dois sexos, foi efectuada através do teste de categorias de Mann-Whitney (SNEDECOR & COCHRAN, 1989).

#### **4.2.3 Tamanho de primeira maturação**

A partir da percentagem de indivíduos maduros por classe de comprimento, durante a época de reprodução, construíram-se as curvas de maturação para cada espécie. Com base nas curvas de maturação, determinou-se ainda o comprimento de 1ª maturação, correspondendo este ao tamanho em que 50% dos exemplares estavam maduros ( $L_{50\%}$ ), durante a época de postura. O ajuste das curvas de maturação foi realizado pelo método de ajuste não linear dos mínimos quadrados ponderado, aplicado à curva logística (SAS, 1988):

$$P = \frac{1}{1 + e^{-b(L - L_{50})}}$$

onde P é a proporção de indivíduos maduros por comprimento (L); b é o declive da curva e  $L_{50\%}$  é o comprimento médio de 1ª maturação (P=0.5).

Este estudo efectuou-se para machos e fêmeas em conjunto e em separado, dado os casos particulares de hermafroditismo apresentados pelas espécies da família Sparidae.

Para comparar os tamanhos de 1ª maturação de machos e fêmeas e restantes parâmetros das regressões não lineares associadas, optou-se por aplicar o teste de análise multivariada  $T^2$  de Hotelling (BERNARD, 1981). Dadas as suposições básicas deste teste (paramétrico) incluírem a normalidade e igualdade de covariâncias, efectuou-se um teste de análise de matrizes de covariância  $MC^{-1}$  (MORRISON, 1970 *in* HANUMARA & HOENIG, 1987) e aplicou-se o teste  $T^2$  de Hotelling, em conformidade com a igualdade ou desigualdade daquelas matrizes (HANUMARA & HOENIG, 1987):

Matrizes de covariância iguais:

$$T^2 = \frac{N_1 N_2}{N_1 + N_2} (\hat{\theta}_1 - \hat{\theta}_2)' \left[ \frac{N_1(N_1 - 1)D_1 + N_2(N_2 - 1)D_2}{N_1 + N_2 - 2} \right]^{-1} (\hat{\theta}_1 - \hat{\theta}_2)$$

em que:  $N_1$  e  $N_2$  representam os tamanhos das amostras 1 e 2, respectivamente;  $D_1$  e  $D_2$  são as matrizes de covariância estimadas dos parâmetros de crescimento  $\theta_1$  e  $\theta_2$ , respectivamente.

A rejeição da hipótese nula,  $H_0: \theta_1 = \theta_2$ , surge quando:

$$\frac{N_1 + N_2 - p - 1}{p(N_1 + N_2 - 2)} T^2 > F_{\alpha, N_1 + N_2 - p - 1}$$

Matrizes de covariância diferentes:

$$T_v^2 = (\hat{\theta}_1 - \hat{\theta}_2)' (D_1 + D_2)^{-1} (\hat{\theta}_1 - \hat{\theta}_2)$$

A hipótese nula da igualdade de vectores dos parâmetros de crescimento é rejeitada quando:

$$T_v^2 \geq \chi_{\alpha, p}^2$$

Dada a importância deste parâmetro ( $L_{50\%}$ ) para a gestão das pescas, foram incluídos para fins de cálculo, indivíduos de tamanhos inferiores, provenientes da pesca de cerco costeiro (“rapa”) de Sagres e outros de estudos de selectividade do aparelho de anzol na costa Algarvia (ERZINI *et al.*, 1995, 1997b).

#### 4.2.4 Histologia das gónadas

Com vista à descrição dos estados de maturação microscópicos e à confirmação dos resultados macroscópicos, procedeu-se à conservação de algumas gónadas de diferentes estados de maturação de ambos os sexos e também de hermafroditas. Para estes estudos histológicos, as gónadas masculinas foram fixadas em formol (4%) tamponizado (pH  $\approx$  7) e as femininas numa solução de San Felice, durante 24 horas. Passadas as 24 horas as gónadas foram lavadas repetidamente em água corrente, sendo conservadas em etanol a 70%. Os cortes nas gónadas foram efectuados transversalmente em três zonas, posterior, central e anterior, tendo uma secção aproximadamente 3mm. Estas gónadas foram posteriormente desidratadas e embebidas em parafina ("paraplast"). O corte dos blocos foi processado num micrótomo manual Leitz 1512, tendo uma espessura de 6-10  $\mu$ . A extensão e aderência dos cortes às lâminas foram facilitadas pela utilização de uma solução de albumina glicérica. Procedeu-se de seguida à desparafinação, e coloração com Tricrómio de Masson (MARTOJA & MARTOJA-PIERSON, 1967; GABE, 1968)

#### 4.2.5 Hermafroditismo

REINBOTH (1982) enunciou que de entre todos os vertebrados só nos teleósteos ocorre a inversão sexual no estado adulto e depois de uma ou mais posturas. Segundo o mesmo autor este atributo é facilmente compreendido pelas características morfológicas desta classe, nomeadamente o facto o aparelho genital ser relativamente simples e separado do sistema excretório em ambos os sexos, não sendo assim necessárias grandes transformações para se operar a mudança de sexo. Outro factor que contribuirá para a inversão sexual nos peixes teleósteos será o facto de o tecido germinativo não estar diferenciado em córtex e medula como nos vertebrados inferiores (HOAR, 1969).

A classificação das espécies em termos de estratégia reprodutiva fez-se com base na definição de espécie hermafrodita, isto é, toda a espécie em que uma parte substancial dos indivíduos da população funciona como bissexual, quer simultaneamente, quer sequencialmente num determinado período da sua vida (SADOVY & SHAPIRO, 1987). Quando esta situação não acontece, as espécies são denominadas gonocóricas.

Existem duas formas básicas de hermafroditismo, a sequencial, na qual um indivíduo funciona primeiro como um dos sexos e depois no outro e a simultânea, em que os indivíduos funcionam ao mesmo tempo como fêmeas e machos. Dentro do hermafroditismo sequencial existem por sua vez duas variantes principais, a protândria, em que todos ou alguns indivíduos funcionam primeiro como machos, e depois de uma mudança de sexo funcionam somente como fêmeas e a protogínia, em que a inversão sexual se dá de fêmea para macho. Na família Sparidae, assim como nos outros peixes em geral, a expressão mais comum do hermafroditismo é a sequencial, (SADOVY & SHAPIRO, 1987). Embora existam muitas variantes destes principais tipos de hermafroditismo, apenas se apresentam as mais representativas:

- hermafroditismo rudimentar: os indivíduos juvenis são bissexuais, existindo um processo de diferenciação de um dos sexos aquando da primeira maturação, existindo assim na fase adulta machos e fêmeas gonocóricos, mas que podem apresentar tecido residual (rudimentar) do sexo oposto nas suas gónadas. Embora na prática esta seja uma estratégia reprodutora do tipo gonocórico, este termo ainda se utiliza actualmente, provavelmente em virtude da potencialidade destas espécies para a inversão sexual e também pela quantidade de espécies que utiliza sistemas mistos complexos entre o hermafroditismo e o gonocorismo;

- espécies monândricas - monogínicas ou diândricas - digínicas: estes termos servem para diferenciar entre as espécies em que um dos sexos tem uma (mono) ou mais origens (di). Na protândria, por exemplo, os indivíduos do sexo feminino podem derivar dos estados larvares/juvenis ou resultar da mudança de sexo. Quando têm as duas origens, os primeiros são designados fêmeas primárias e os segundos, fêmeas secundárias, estando-se então na presença de uma espécie protândrica digínica. Quando numa espécie protândrica todas as fêmeas resultam da inversão sexual, então estar-se-á na presença de uma espécie protândrica monogínica.

Os critérios para a diagnose do hermafroditismo são essencialmente de duas formas:

1. indiciais: estes incluem distribuições de comprimentos/idades bimodais por sexos, "sex ratios" diferenciais e a existência de gónadas com dois sexos;

2. comprobativos: histologia das gónadas e resultados experimentais (indução laboratorial da mudança de sexo por comportamento social ou tratamento endócrino).

Todas estas exigências foram analisadas à exceção de experiências comportamentais/hormonais.

A identificação dos indivíduos hermafroditas foi efectuada macroscopicamente, sendo posteriormente analisadas ao microscópio (histologia) algumas destas gónadas, seguindo os critérios de diagnóstico acima referidos. Uma vez que os esparídeos estudados não apresentavam dimorfismos sexuais evidentes, nem sinais claros, externos ou internos, de início de transição sexual, optou-se por calcular o comprimento de inversão sexual pelo método de SHAPIRO (1984). Este método consiste no cálculo da mediana da distribuição de comprimentos onde se sobrepõem machos e fêmeas.

Como complemento e visando uma melhor compreensão do processo reprodutivo, realizaram-se observações subaquáticas e recolha de informação junto da comunidade piscatória, nomeadamente no que diz respeito a épocas, locais e comportamento de “desova”.

#### **4.2.6 Fecundidade**

Para o estudo da fecundidade utilizaram-se 43 fêmeas de *D. vulgaris* e 33 fêmeas de *S. cantharus*, tendo-se empregue na sua estimação o método gravimétrico (HUNTER *et al.*, 1985). Foi estimada a fecundidade absoluta (Fa), isto é o número de ovócitos maduros emitidos por fêmea numa postura (BAGENAL, 1973):

$$Fa = Pg \times C$$

onde Pg é o peso da gónada da fêmea e C a densidade de ovócitos maduros (número de ovócitos por grama de tecido ovárico).

A estimação da fecundidade relativa (Fr) correspondeu ao número de ovócitos maduros por grama de peso somático das fêmeas (P=peso total - peso das gónadas) (BAGENAL, 1973):

$$Fr = Fa/P$$

O critério utilizado para identificar quais os ovócitos que estariam maduros e que potencialmente seriam libertados durante a postura, foi a presença de grânulos de vitelo no citoplasma (ovócitos em vitelogénese avançada) (HUNTER *et al.*, 1992).

As estimativas anuais de fecundidade foram baseadas na definição de fecundidade potencial anual, isto é o manancial anual de ovócitos em vitelogénese avançada no ovário, que potencialmente corresponderão ao número de ovos libertados anualmente, sem correcções atréticas (HUNTER *et al.*, 1992). A fecundidade potencial anual é igual à fecundidade absoluta multiplicada pelo número de posturas num ciclo reprodutor.

Os ovários seleccionados para este estudo estavam no estado de maturação V, isto é sem ovócitos hialinos ou folículos vazios. Sempre que possível optou-se por ovários recolhidos antes ou no início da época de postura, e com um IGS igual ou acima da média para a classe de comprimento. Com estas precauções pretendeu-se minimizar o efeito de subestimação por ocorrer o desenvolvimento de ovócitos imaturos durante a época de postura ou por já ter existido uma desova parcial.

A identificação dos ovócitos que potencialmente seriam libertados durante a postura foi realizada em função da densidade do vitelo em ovócitos inteiros, quando observados sob luz transmitida (HUNTER *et al.*, 1992). Com esta análise pôde-se detectar a presença de 4 estados de maturação ovocitária (Fig. 4.1):

1. os ovócitos pré-vitelogénicos são transparentes, evidenciando-se o núcleo;
2. quando entram em vitelogenese adquirem uma certa opacidade podendo, no entanto, distinguir-se o núcleo;
3. numa fase de vitelogenese avançada são completamente opacos, excepto um bordo ligeiramente hialino resultante da fusão de partes do vitelo periférico;
4. após a hidratação os ovócitos ficam completamente transparentes, distinguindo-se apenas uma gota lipídica.

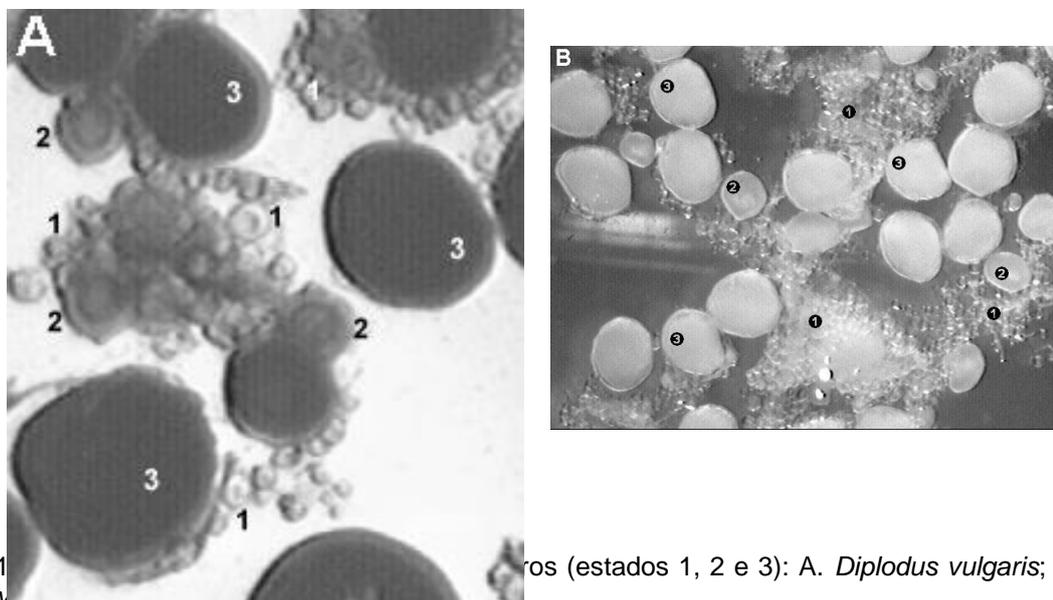


Figura 4.1. Ovócitos em diferentes estados de maturação (estados 1, 2 e 3): A. *Diplodus vulgaris*; B. *Spondyliosoma aetideus*.

Os ovócitos em estado de atresia pré-ovulatória, isto é, com uma forma muito irregular, com as membranas exteriores pouco visíveis, e com muitas manchas claras (luz transmitida) no seu interior, resultantes da liquefacção do vitelo e subsequente reabsorção, foram contados em amostras aleatórias de 30 ovócitos em vitelogenese, em todos os ovários amostrados, para cada espécie.

A verificação destes estados macroscópicos foi realizada por observação dos estados de maturação histológica, comparando *a posteriori* os diâmetros destes cortes ovocitários com os ovócitos inteiros.

Para efeitos de cálculo da fecundidade apenas os ovócitos opacos (estado 3) foram contabilizados.

A distribuição dos diâmetros dos ovócitos serviu igualmente para estabelecer a relação entre o tamanho e o estado de maturação dos ovócitos e consequentemente determinar o tamanho em que 50% dos ovócitos estão maduros (MACER, 1972).

De modo a avaliar a variação espacial na densidade e tamanho dos ovócitos em cada ovário, realizaram-se 3 subamostras com 4 replicados de ovócitos com 0.01g em cada lóbulo da gónada, e nas seguintes regiões: anterior, central e posterior (Fig. 4.2). Nestas regiões, retirou-se uma porção transversal que cobria toda a zona ovárica desde o centro à periferia, tendo-se homogeneizado os ovócitos, por forma a poder retirar as subamostras. Cada subamostra foi colocada e espalhada homogeneamente numa lâmina, tendo-se adicionado uma gota de água para posterior análise óptica.

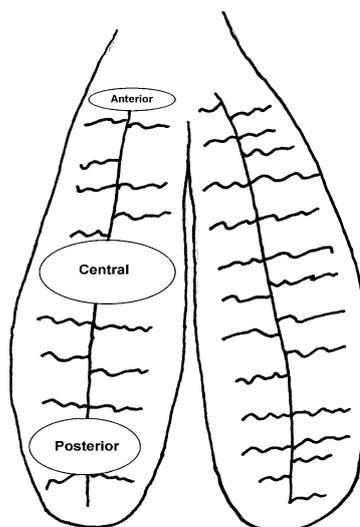


Figura 4.2 - Localização das três regiões de extracção de subamostras de ovócitos (anterior, central e posterior)

A contagem dos ovócitos foi efectuada através de uma lupa binocular e registados num contador manual. A medição de diâmetros dos ovócitos foi realizada através de um microscópio acoplado a um sistema de análise de imagens, com o programa informático OPTIMAS (1996).

As eventuais variações na densidade e tamanho dos ovócitos entre as várias regiões dentro de cada lóbulo e entre lóbulos, foram testadas por ANOVA de uma entrada, por categorias, de Kruskal-Wallis (SAS, 1988).

A relação entre a fecundidade total e o peso somático e comprimento total das fêmeas foi ajustada através da aplicação de modelos lineares, potenciais e exponenciais (SAS, 1988).

### 4.3 Resultados

#### 4.3.1 Escalas de maturação sexual

##### Estrutura das Gónadas

A organização geral das gónadas de *D. vulgaris* e *S. cantharus* é similar à de outros peixes da família Sparidae (D'ANCONA, 1949). As gónadas destes esparídeos são estruturas duplas, dispostas de forma longitudinal e dorsal em relação à cavidade do corpo. As suas características morfológicas sofrem alterações em função do estado de desenvolvimento em que as células sexuais se encontram.

Os ovários têm uma forma tubular/cilíndrica, arredondada anteriormente e unida na parte posterior, onde se forma um pequeno oviducto que termina na papila genital. Internamente cada ovário é formado por septos ováricos projectados para uma parte central designada por lúmen. O espaçamento entre os septos ováricos e a dimensão do lúmen reduz-se à medida que se desenvolvem os ovócitos.

Os testículos correspondem a uma estrutura de forma achatada anteriormente e unida na parte posterior, formando um ducto espermático, que acaba na papila genital. A nível interno, cada testículo é formado por um grande número de túbulos seminíferos separados entre si por tecido conjuntivo. Os túbulos estão ligados a um ducto eferente principal que se estende longitudinalmente até ao ducto espermático.

Macroscopicamente é mais fácil distinguir os diferentes estados de desenvolvimento dos ovários, que ao contrário dos testículos apresentam variações a nível da textura e coloração muito marcadas.

##### Ovogénese

A ovogénese é caracterizada inicialmente por um conjunto de mitoses sucessivas das ovogónias, seguida de uma fase de crescimento dos ovócitos em que se forma o folículo e as reservas vitelínicas, terminando com a ruptura do folículo e com o processo de meiose do ovócito, de que resulta um óvulo maduro.

Pela análise microscópica (histologia) foram detectadas as seguintes fases da ovogénese (Fig. 4.3 a 4.5):

- Estado I (Ovogónias)

Pequenas células de forma esférica, com um reduzido citoplasma e um núcleo com um único e grande nucléolo ligado à periferia da célula por cromatina. Podem apresentar-se em grupos ou isoladas.

- Estado II (Ovócitos pré-vitelogénese)

Os ovócitos primários são maiores que as ovogónias e são caracterizados por um grande núcleo com muitos nucléolos à sua volta (fase perinuclear). Apresentam neste estado uma forma poliédrica característica com citoplasma eosinófilo.

- Estado III (Ovócitos vitelogénese inicial)

Esta fase é caracterizada pelo início do desenvolvimento de vesículas de vitelo no citoplasma e pelo aparecimento de lípidos. A partir deste estado os ovócitos adquirem uma forma arredondada.

- Estado IV (Ovócitos vitelogénese intermédia)

Os ovócitos neste estado apresentam muitas gotas lipídicas em redor do núcleo, projectando as vesículas vitelínicas para a periferia.

- Estado V (Ovócitos vitelogénese avançada)

Estes ovócitos são envoltos por duas camadas, a teca e a granulosa. As gotas lipídicas (zonas hialinas) alternam no citoplasma com os grânulos de vitelo (coloração avermelhada). Posteriormente dá-se a fusão das gotas lipídicas, originando uma única gota que ocupa uma posição central no ovócito. O núcleo desloca-se para uma região mais periférica.

- Estado VI (Ovócitos hialinos)

Nesta fase os ovócitos sofrem uma hidratação, o que provoca um aumento significativo do seu tamanho, e uma redução na espessura da zona radiata. Após a ruptura do folículo os óvulos são libertados para o lúmen sendo depois expulsos para o exterior.

- Estado VII (Ovócitos atréticos)

Os ovócitos provenientes tanto das fases de vitelogénese como da fase hialina, sofrem uma degeneração e reabsorção.

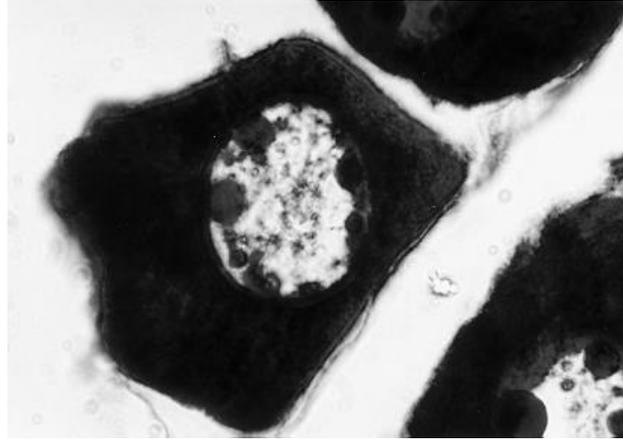


Figura 4.3 - Ovócitos em pré-vitelogénese com nucléolos periféricos (*Diplodus vulgaris*)

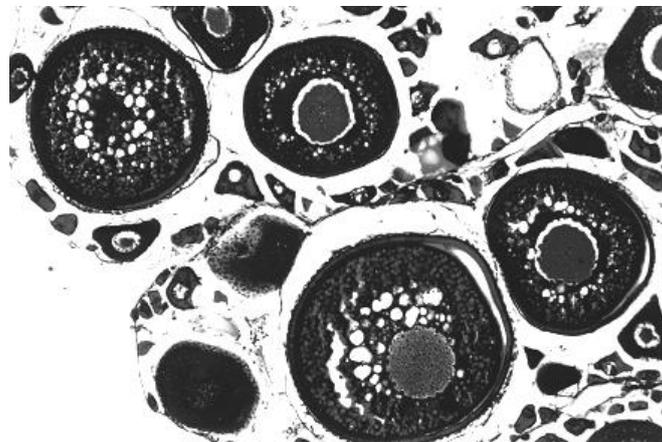


Figura 4.4 - Ovócitos em pré-vitelogénese, vitelogénese inicial, intermédia e avançada (*Spondyliosoma cantharus*)

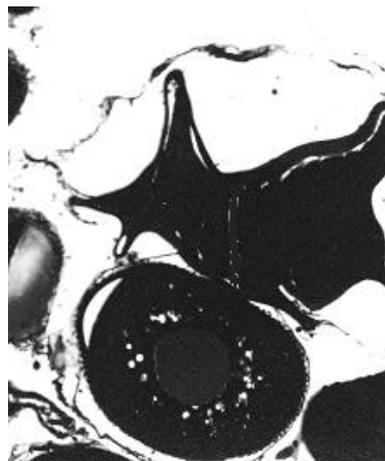


Figura 4.5 - Ovócito hialino ainda dentro do seu folículo, junto a um ovócito em vitelogénese intermédia (*Spondyliosoma cantharus*)

Com base nas observações macroscópicas e histológicas dos ovários construiu-se uma escala de maturação sexual para as fêmeas de *Diplodus vulgaris* e *Spondyliosoma cantharus* (Tab. 4.3).

Tabela 4.3 - Escala de estados de maturação sexual (EMS) baseada em observações macro e microscópica (histologia), para as fêmeas de *Diplodus vulgaris* e *Spondyliosoma cantharus*

EMS	Estado de Desenvolvimento	Observação Macroscópica	Observação Microscópica (Histologia)
I (F1)	Imaturos	Ovários com forma de filamento incolor; ocupam menos de ¼ da cavidade do corpo	Predominam ovogónias e ovócitos II
II (F2)	Repouso	Ovários pouco firmes, cor amarela e laranja, predominantemente translúcida; ocupam ¼ da cavidade do corpo	Ovócitos II dominam, começando a aparecer os ovócitos III
III (F3)	Início de desenvolvimento	Ovários hialinos com cor laranja, não se vislumbram ovócitos; ocupam entre 1/4 e 1/3 da cavidade do corpo	Ovócitos III dominam, estando presentes ovócitos II e IV
IV (F4)	Desenvolvimento	Ovários com maior volume que em EMS III, com aspecto granular (ovócitos visíveis); cor mais rosada (safia); amarela (choupa)	Ovócitos no estado IV são maioritários estando igualmente presentes ovócitos III e alguns ovócitos V
V (F5)	Pré-postura	Ovários ocupam ½ da cavidade do corpo; ovócitos opacos claramente visíveis de cor amarelada; alguns ovócitos transparentes; vascularização nítida	Ovócitos no estado V em maior número estando presentes ovócitos IV e alguns ovócitos III
VI (F6)	Postura	Ovários ocupam a totalidade da cavidade do corpo; muitos ovócitos transparentes entre ovócitos opacos de menores dimensões	Predominam ovócitos V e VI
VII (F7)	Pós-postura	Ovários mais pequenos que EMS VI, avermelhados, resultado da intensa vascularização; muitos espaços vazios e alguns ovócitos	Presença de ovócitos VII e folículos vazios, existência de alguns ovócitos das restantes fases

### Espermatogénese

Na espermatogénese os túbulos seminíferos podem conter ao mesmo tempo células sexuais em diferentes estados de desenvolvimento (espermatogónias, espermatócitos primários, espermatócitos secundários, espermatídeos e espermatozóides), apenas variando a sua disposição espacial. As fases iniciais encontram-se mais distantes do centro dos túbulos e apresentam uma dimensão decrescente em função do estado de desenvolvimento.

O estudo das séries de secções histológicas permitiu estabelecer as seguintes fases da espermatogénese (Fig. 4.6):

- Estado I (espermatogónias)

Estas células sexuais têm uma forma normalmente arredondada e podem ser observadas, quer individualmente, quer em grupo.

- Estado II (Espermatócitos primários)

Nas primeiras fases de desenvolvimento são morfologicamente parecidos com as espermatogónias, apenas de dimensão inferior.

- Estado III (Espermatócitos secundários)

São resultado da divisão meiótica dos espermatócitos primários, sendo mais pequenos que estes.

- Estado IV (Espermatídeos)

Os espermatócitos secundários sofrem novas divisões meióticas dando origem aos espermatídeos, por sua vez de menores dimensões.

- Estado V (Espermatozóides)

Os espermatozóides formam-se através do desenvolvimento de caudas nos espermatídeos. Encontram-se em grupos mais ou menos numerosos, com a sua parte cefálica junto à parede dos túbulos, até à sua ruptura, altura em que invadem o ducto espermático até à sua emissão para o exterior.

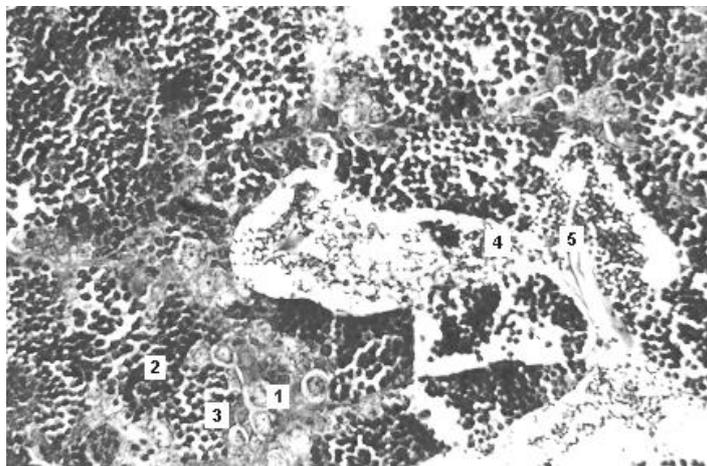


Figura 4.6 - Secção histológica que inclui as seguintes fases da espermatogénese: 1- espermatogónias; 2- espermatócitos primários; 3- espermatócitos secundários; 4- espermatídeos e 5- espermatozóides (*Diplodus vulgaris*)

Mediante a utilização das observações macroscópicas e histológicas dos testículos elaborou-se uma escala de maturação sexual para os machos de *Diplodus vulgaris* e *Spondyliosoma cantharus* (Tab. 4.4).

Tabela 4.4 - Escala de estados de maturação sexual (EMS) baseada em observações macro e microscópicas (histologia), para os machos de *Diplodus vulgaris* e *Spondyliosoma cantharus*

EMS	Estado de desenvolvimento	Observação Macroscópica	Observação Microscópica (Histologia)
I (M1)	Imaturos	Testículos com forma de filamento incolor, ocupando menos de ¼ da cavidade do corpo	Predominam células germinais primordiais e espermatogônias
II (M2)	Repouso	Testículos brancos acinzentados (choupa) e creme (safia); ocupam 1/4 da cavidade do corpo	Espermatogônias e espermatócitos primários dominam
III (M3)	Desenvolvimento	Testículos brancos de consistência firme; ocupam entre 1/4 e 1/3 da cavidade do corpo	Túbulos seminíferos individualizados cujas paredes contêm espermatogônias e em cujo interior surgem espermatócitos primários e secundários
IV (M4)	Pré-emissão	Testículos brancos; consistência pouco firme; ocupam cerca de ½ da cavidade do corpo;	Espermatócitos secundários e espermatídeos são os mais abundantes; presença de alguns espermatozóides ligados à parede lobular
V (M5)	Emissão	Testículos brancos; consistência muito pouco firme; ocupam a totalidade da cavidade do corpo; emissão de esperma após leve pressão	Predominam espermatídeos e sobretudo espermatozóides livres que se acumulam no vaso deferente
VI (M6)	Pós-emissão	Testículos mais pequenos que EMS V, flácidos e com intensa vascularização; zonas acinzentadas e esperma residual	Vaso deferente com apenas alguns espermatozóides

### 4.3.2 Época de postura

#### 4.3.2.1 *Diplodus vulgaris*

Em geral, o valor médio de IGS foi de 1.7%, estando compreendido entre 0.04% e 33.7% (⊙ 0.04-7.3%; ⊕ 0.1-33.7%). Em termos de análise mensal, os valores médios situaram-se entre 0.3 e 5.2% (n=402), em geral, e entre 0.1 e 3.8% (n=170) para machos e 0.7-7.3% (n=204) para as fêmeas.

Os resultados do IGS para o conjunto dos dois sexos, apontam para uma época de postura da safia situada entre Dezembro e Março, com provavelmente um único pico anual (Fig. 4.7). Este ponto máximo de IGS é atingido mais cedo em 1993 (Janeiro) do que em 1994 (Fevereiro). De acordo com o IGS o período de repouso, nesta espécie, estende-se nitidamente de Abril a Novembro.

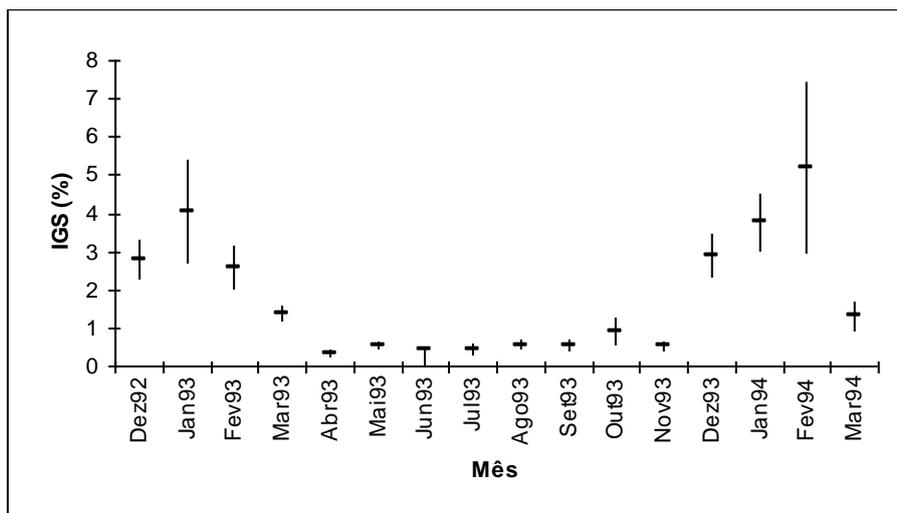


Figura 4.7 - Evolução do índice gonadossomático (IGS) (Dezembro 1992 a Março 1994) de *Diplodus vulgaris* (machos, fêmeas, hermafroditas e de sexo indeterminado, combinados), com valores médios mensais e intervalos de confiança de 95 % (n=402)

No ano de 1993 existiu um pico de IGS simultâneo para os dois sexos, enquanto que no ano seguinte, ocorreu um atraso na maturação das fêmeas, determinando o ponto máximo de IGS em Fevereiro (Fig. 4.8). O peso dos ovários foi, em geral, ligeiramente superior ao dos testículos (Fig. 4.8).

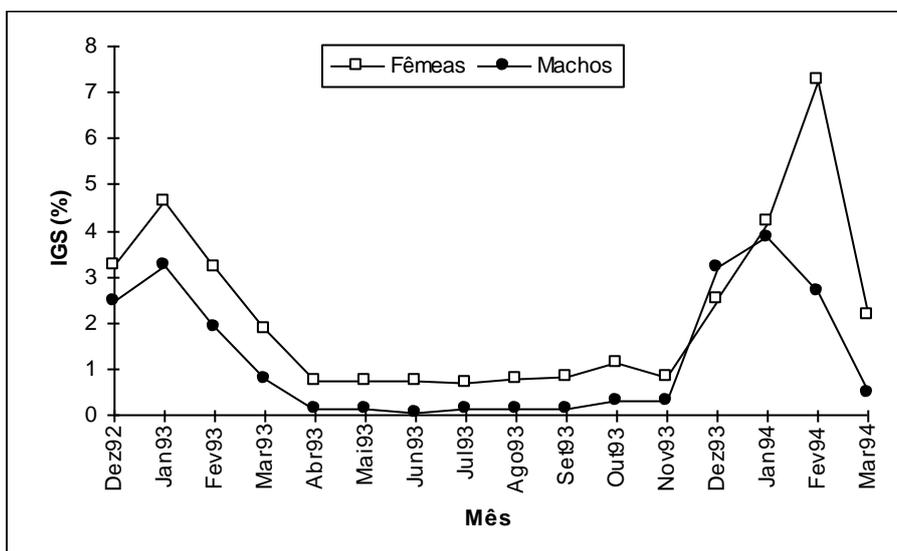


Figura 4.8 - Evolução do índice gonadossomático (IGS) (Dezembro 1992 a Março 1994) por sexo, com valores médios mensais (*Diplodus vulgaris*) (n<sub>x</sub> = 204; n<sub>z</sub> = 170)

Pela análise dos estados de maturação, verificou-se que o período de postura das fêmeas se prolongou de Dezembro a Março, ocorrendo a maior percentagem de fêmeas em desova (F6) em Fevereiro/93 e Janeiro/94, ou seja durante os meses imediatamente

anteriores e posteriores ao máximo de IGS, respectivamente (Fig. 4.9). Para os machos o padrão seguido foi similar ao das fêmeas (Fig. 4.9), embora a presença de machos no estado de maturação M4 em Novembro (Anexo 4.1), em associação com a existência do pico de IGS em Janeiro/94, indicie uma maturação adiantada dos machos, assim como uma mais extensa época de postura.

Quer os dados de IGS, quer de estados de maturação indicam um período de repouso idêntico (Abril a Novembro).

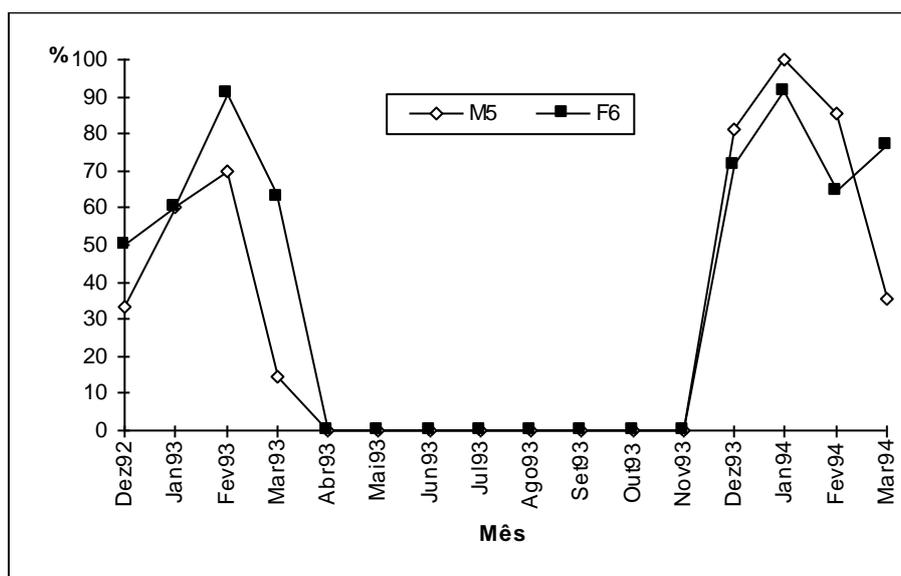


Figura 4.9 - Evolução percentual dos estados de maturação correspondentes à postura nas fêmeas (F6) e emissão nos machos (M5) para *Diplodus vulgaris*

Quando se separam os valores médios de IGS por classes de comprimento, pôde-se verificar que (Tab. 4.5):

1. As fêmeas apresentaram na generalidade valores médios superiores aos dos machos e em todas as classes de comprimento;
2. Em geral o IGS foi superior nos extremos das classes de comprimentos, evidenciando-se as classes de 20 e 21 cm para ambos os sexos.

Tabela 4.5 - Valores médios e desvios padrão (sd) de IGS por classe de comprimento total (TL, cm), por sexo e para o total (conjunto de machos, fêmeas, hermafroditas e indeterminados) para *Diplodus vulgaris* (n - número de indivíduos)

TL	Machos			Fêmeas			Total		
	Média de IGS	sd	n	Média de IGS	sd	n	Média de IGS	sd	n
17.5	0.361		1				0.361		1
19.5	0.428	0.220	3	2.933	1.961	4	1.859	1.932	7
20.5	1.909	1.204	6	2.607	2.191	17	2.237	1.942	27
21.5	1.923	1.550	18	2.855	5.894	31	2.340	4.626	53
22.5	1.194	1.124	27	1.878	1.697	28	1.515	1.447	58
23.5	1.257	1.394	31	2.089	1.878	38	1.616	1.701	74
24.5	0.612	1.139	30	1.407	1.161	34	1.017	1.188	67
25.5	1.139	1.580	20	2.181	3.477	26	1.612	2.747	50
26.5	1.594	2.032	19	2.369	2.028	15	1.884	2.030	35
27.5	1.469	2.137	9	1.958	0.949	4	1.391	1.720	16
28.5	3.690	4.074	4	1.680	1.111	4	2.685	2.966	8
29.5	2.222		1	2.427	2.751	3	1.917	2.201	5
30.5	4.730		1				4.730		1
Total	1.325	1.631	170	2.146	2.979	204	1.684	2.433	402

Os valores médios de IGS estiveram correlacionados negativamente com os valores médios do número de horas de sol descoberto (NHSD) e de temperatura de superfície do mar, de um modo significativo ( $r = -0.70$ ,  $P < 0.01$  e  $r = -0.64$ ,  $P < 0.01$ , respectivamente) (Fig. 4.10).

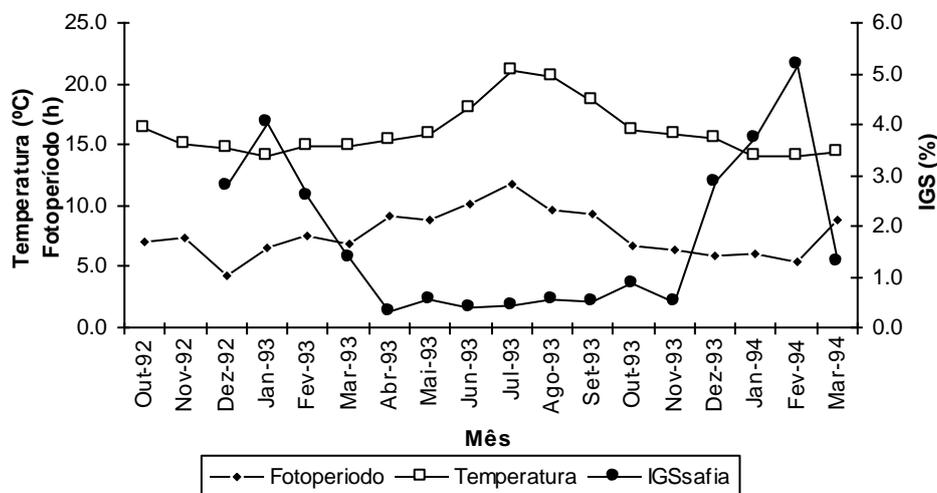


Figura 4.10 - Variação mensal dos valores médios de IGS de *Diplodus vulgaris*, temperatura de superfície do mar (Praia da Rocha) e número de horas de sol descoberto (NHSD) (Cabo de Santa Maria) de Outubro de 1992 a Março de 1994. (dados ambientais fornecidos pelo Instituto de Meteorologia)

Os períodos de postura da safia decorreram para valores médios de NHSD de  $6.3 \pm 1.4$ h (média  $\pm$  desvio padrão), em 1992-93 e  $6.4 \pm 1.5$ h, em 1993-94. Os valores de temperatura médios nesses períodos foram de  $14.6 \pm 0.3$  °C e  $14.5 \pm 0.7$  °C (intervalo de 14.1-15.5 °C), respectivamente (Fig. 4.10). Os picos de IGS coincidiram com os valores mais baixos de temperatura e de NHSD. Na época 92/93 houve um desfasamento de um

mês entre o valor mais baixo desta última variável ambiental e o valor mais alto de IGS (Fig. 4.10).

No que diz respeito ao IHS para o conjunto dos sexos, a sua variação foi pequena ao longo do ano, não existindo uma correlação significativa entre este índice e o IGS ( $r=0.0023$ ;  $P>0.05$ ) (Fig. 4.11). Existiu um ligeiro aumento na época de postura (Dezembro a Fevereiro em ambos os anos), sofrendo então um decréscimo suave, atingindo o ponto máximo em Agosto, coincidindo com uma maior actividade alimentar. Durante os meses seguintes existiu novamente um abaixamento deste índice (ponto mínimo em Novembro), correspondendo nesta fase ao início dos processos de maturação sexual e redução na actividade alimentar.

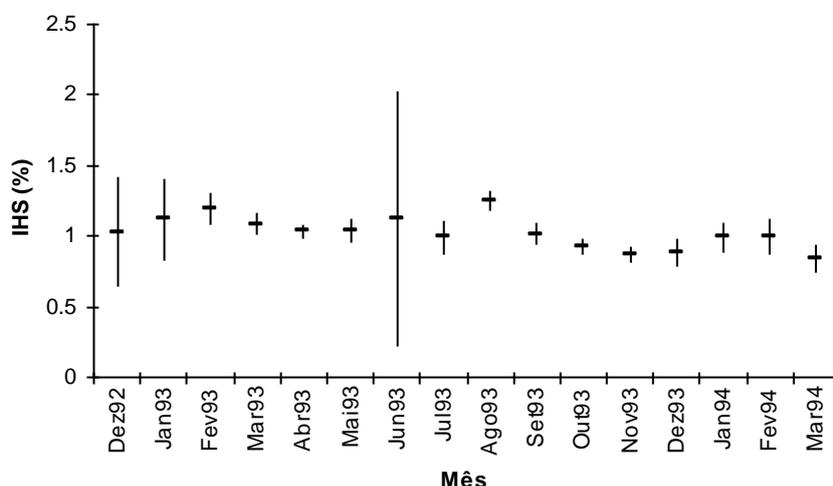


Figura 4.11 - Evolução do índice hepatossomático (IHS) de *Diplodus vulgaris*, com valores médios mensais e intervalos de confiança de 95%

A evolução do IHS nas fêmeas seguiu um padrão aproximado ao do IGS, estando estas duas variáveis significativamente correlacionadas ( $r=0.5905$ ;  $P<0.05$ ) (Fig. 4.12). Para os machos a correlação entre IGS e IHS não foi significativa ( $r=-0.4507$ ;  $P>0.05$ ) (Fig. 4.12). Os valores médios mensais de IHS das fêmeas ( $IHS_{\text{médio}}=1.13\pm0.26$ ) são significativamente superiores aos dos machos ( $IHS_{\text{médio}}=0.85\pm0.20$ ) (teste  $t$ :  $t=3.590$ ;  $df=30$ ;  $P=0.001$ ), registando-se a mesma situação para os valores de IHS totais (teste Mann-Whitney:  $T=20687.5$ ;  $N_f=204$ ,  $N_m=170$ ;  $P<0.001$ ).

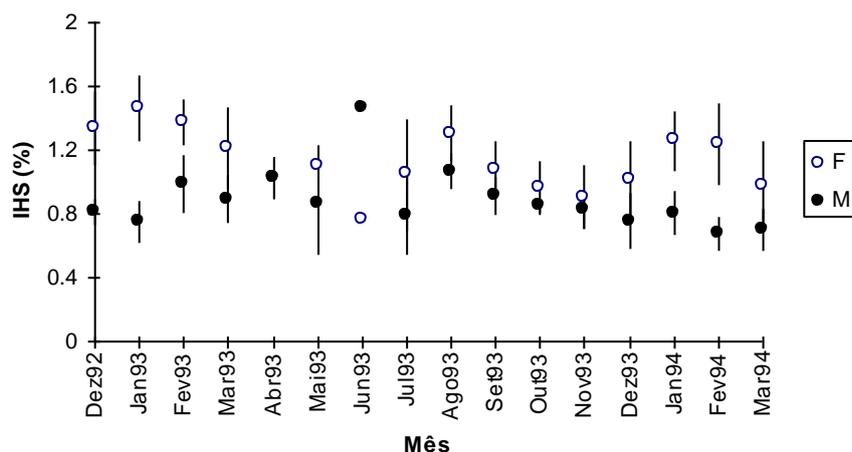


Figura 4.12 - Evolução do índice hepatossomático (IHS) de *Diplodus vulgaris*, para Fêmeas (F) e Machos (M), com valores médios mensais e desvios padrão

O factor de condição, K, registou igualmente valores muito aproximados ao longo do ano, com um valor médio de  $1.61 \pm 0.15$ , atingindo valores máximos no Verão (Fig. 4.13).

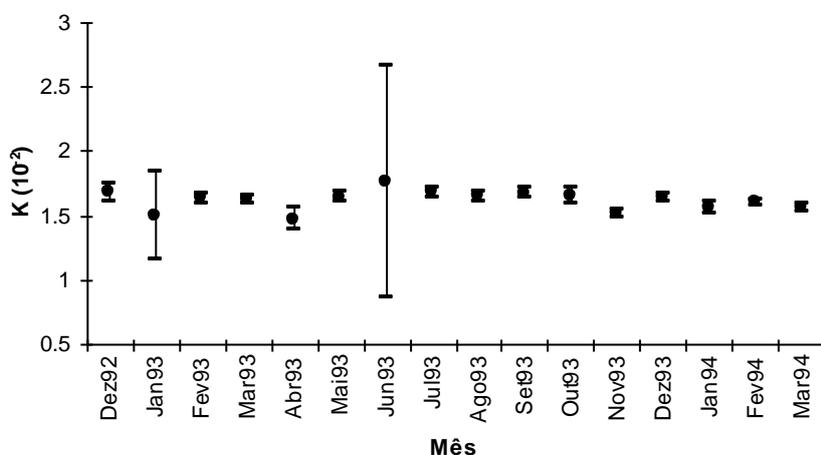


Figura 4.13 - Evolução do factor de condição, K, de *Diplodus vulgaris*, com valores médios mensais e intervalos de confiança de 95%

Ambos os sexos apresentaram um padrão evolutivo semelhante ao geral, não existindo diferenças significativas entre os respectivos valores médios mensais globais de K ( $K_x = 1.62 \pm 0.13$  e  $K_\pm = 1.58 \pm 0.17$ ; teste  $t$ :  $t = 1.422$ ;  $df = 30$ ;  $P = 0.165$ ), embora tenham existido para a totalidade dos dados ( $K_x = 1.627$ ,  $K_\pm = 1.605$ ; teste de Mann-Whitney:  $T = 29050.5$ ;  $N_f = 204$ ,  $N_m = 170$ ;  $P = 0.007$ ).

Não existiram relações significativas entre o factor de condição e os índices gonadossomático ( $r = -0.2390$ ;  $P > 0.05$ ) e hepatossomático ( $r = -0.0818$ ;  $P > 0.05$ ).

#### 4.3.2.2 *Spondyliosoma cantharus*

Em geral, o valor médio de IGS foi de 1.2%, estando compreendido entre 0.0% e 12.6% (♂ 0.0-2.9%; ♀ 0.1-12.6%). Em termos de análise mensal, os valores médios situaram-se entre 0.1 e 3.6% (n=368), em geral, e entre 0.1 e 1.1% (n=81) para machos e 0.3-5.7% (n=185) para as fêmeas.

Pela análise do índice gonadossomático verifica-se que o período de postura da choupa se estende de Fevereiro a Abril, com um único pico em Março para ambos os anos (1993/94) (Fig. 4.14). O período de repouso estende-se de Maio a Dezembro/Janeiro.

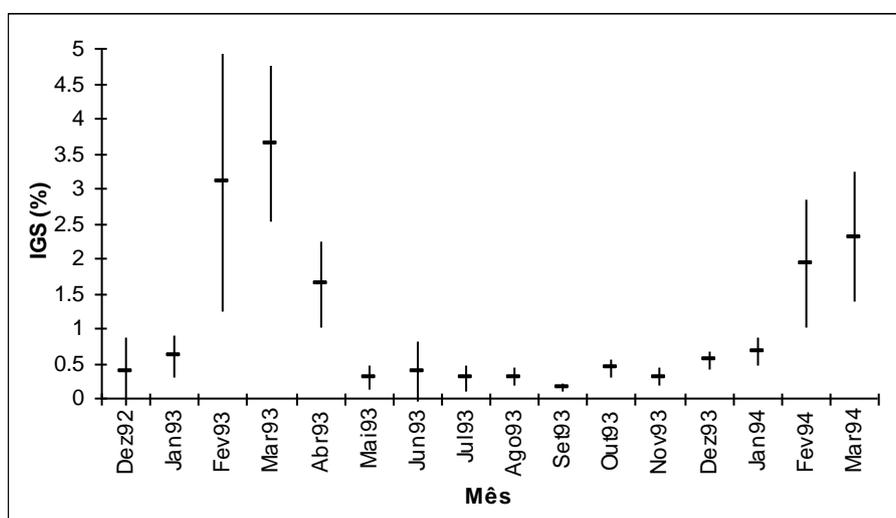


Figura 4.14 - Evolução do índice gonadossomático (IGS) (Dezembro 1992 a Março 1994) de *Spondyliosoma cantharus* (machos, fêmeas, hermafroditas e de sexo indeterminado, combinados), com valores médios mensais e intervalos de confiança de 95% (n=368)

O ponto máximo de IGS nas fêmeas é atingido um mês antes do pico de postura para o conjunto dos sexos. Existe uma diferença clara entre o tamanho das gónadas por sexos, tendo os ovários um peso muito superior aos testículos (Fig. 4.15). É de salientar a dificuldade de determinação do estado de maturação em machos, devido ao reduzido tamanho das suas gónadas, em muitos casos, e porque as principais alterações visíveis a olho nu, são apenas a nível do tamanho.

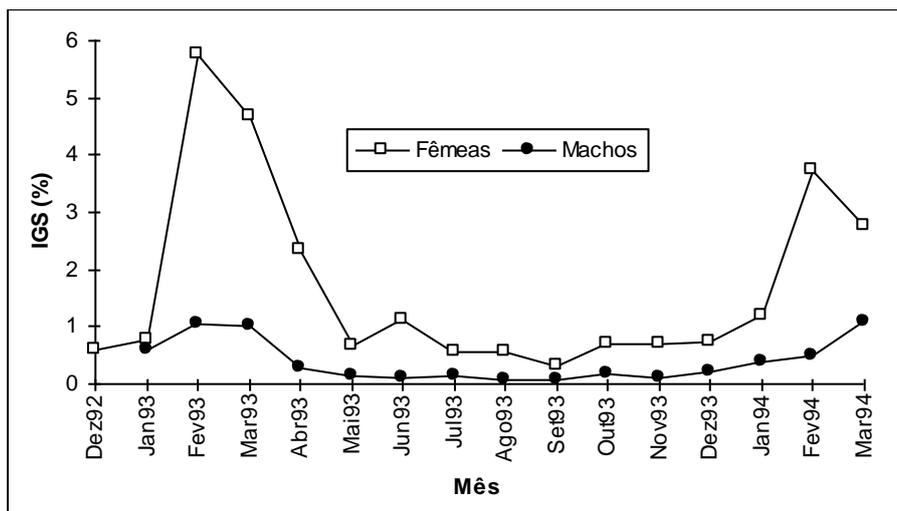


Figura 4.15 - Evolução do Índice Gonadosomático (IGS) (Dezembro 1992 a Março 1994) por sexo, com valores médios mensais (*Spondyliosoma cantharus*) ( $n_x = 185$ ;  $n_{\bar{x}} = 81$ )

Da análise da evolução dos estados de maturação (Fig. 4.16), pôde-se constatar que machos e fêmeas exibem padrões semelhantes, atingindo-se uma maior percentagem de indivíduos em postura (F6 e M5) no mês de Março (1993/94), o que coincide com o máximo de IGS registado. Contudo os machos iniciam o seu período de emissão um mês antes da postura das fêmeas (Janeiro) (Fig. 4.16).

O facto de se terem encontrado fêmeas em pós-postura (F7), desde Abril até Agosto, e de fêmeas maduras (F5) em Junho (Anexo 4.1), poderá sugerir uma época de postura mais extensa que a indicada pelo IGS.

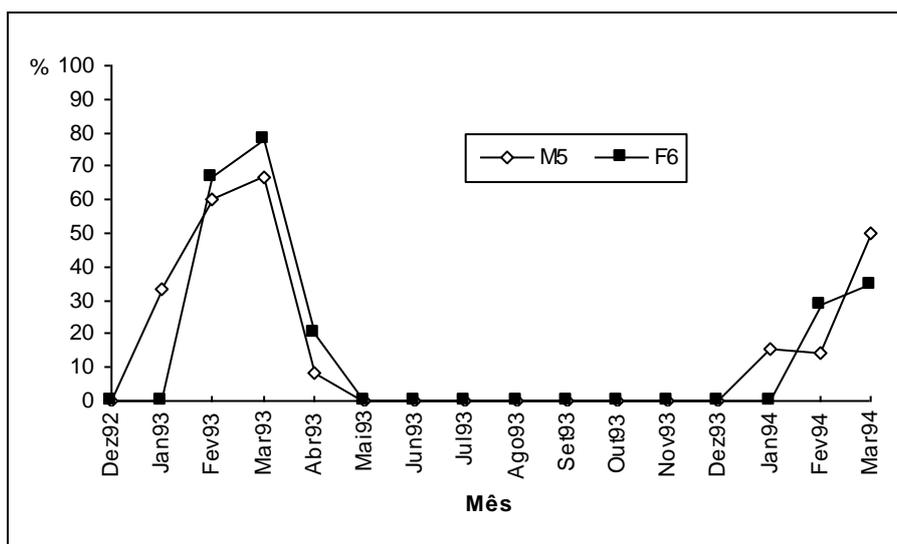


Figura 4.16 - Evolução dos estados de maturação correspondentes à postura nas fêmeas (F6) e emissão nos machos (M5) para *Spondyliosoma cantharus*

Quanto à relação entre os valores médios de IGS e o comprimento total, pôde-se constatar o seguinte (Tab. 4.6):

1. Os valores de IGS das fêmeas foram muito superiores aos dos machos.
2. Os machos não apresentaram grandes variações nos valores do IGS por comprimento. Já para as fêmeas existiu uma tendência para um aumento do IGS em função do comprimento, salientando-se um pico inicial que ocorreu nas classes 21 e 22 cm.
3. Em geral, houve uma tendência para o decréscimo dos valores médios do IGS com o comprimento, uma vez que aqui se tiveram em atenção as gónadas residuais de indivíduos de sexo indefinido e que provavelmente se encontrariam numa fase de transição sexual (machos secundários). Outra causa para este padrão poderá residir na desigual proporção sexual por classes de comprimento.

Tabela 4.6 - Valores médios e desvios padrão (sd) de IGS por classe de comprimento total (TL, cm), por sexo e para o total (conjunto de machos, fêmeas, hermafroditas e indeterminados) para *Spondyliosoma cantharus* (n - número de indivíduos)

TL	Machos			Fêmeas			Total		
	Média de IGS	sd	n	Média de IGS	sd	n	Média de IGS	sd	n
19.5				0.586	0.428	3	0.586	0.428	3
20.5				1.796	0.952	11	1.705	0.961	12
21.5	0.194		1	2.827	2.203	21	2.519	2.220	24
22.5	0.236	0.062	3	2.358	2.651	54	2.106	2.590	61
23.5	0.491	0.486	5	1.497	1.373	34	1.100	1.276	52
24.5	0.325	0.286	13	2.276	3.202	32	1.240	2.483	64
25.5	0.488	0.755	13	1.283	1.146	14	0.630	0.924	41
26.5	0.623	0.426	12	2.485	3.503	8	0.762	1.803	38
27.5	0.312	0.417	11	3.501	4.404	2	0.475	1.375	23
28.5	0.546	0.431	7	3.498	4.033	2	0.792	1.645	14
29.5	0.273	0.326	6	3.052	3.447	2	0.576	1.438	14
30.5	0.257	0.286	3	5.016		1	0.558	1.487	11
31.5	0.549		1	2.385		1	0.996	1.228	3
32.5	0.172	0.183	4				0.172	0.183	4
33.5	0.827		1				0.413	0.585	2
35.5	0.295		1				0.295		1
Total	0.413	0.450	81	2.139	2.408	185	1.206	1.974	367

Não existiram correlações significativas entre os valores médios de IGS e os valores médios de NHSD e de temperatura de superfície do mar ( $r = -0.14$ ,  $P > 0.05$  e  $r = -0.47$ ,  $P > 0.05$ , respectivamente) (Fig. 4.17). No entanto, o período de postura da choupa ocorreu num período de ascensão daquelas duas variáveis ambientais. Durante o período de postura de 1992-93, os valores médios de NHSD e temperatura foram de  $7.9 \pm 1.2$  h e  $15.0 \pm 0.3$  °C, respectivamente (Fig. 4.17). O intervalo de temperaturas foi para as duas épocas de postura de 14.8-15.4 °C e 14.1-14.4 °C (apenas Fevereiro e Março 1994), respectivamente.

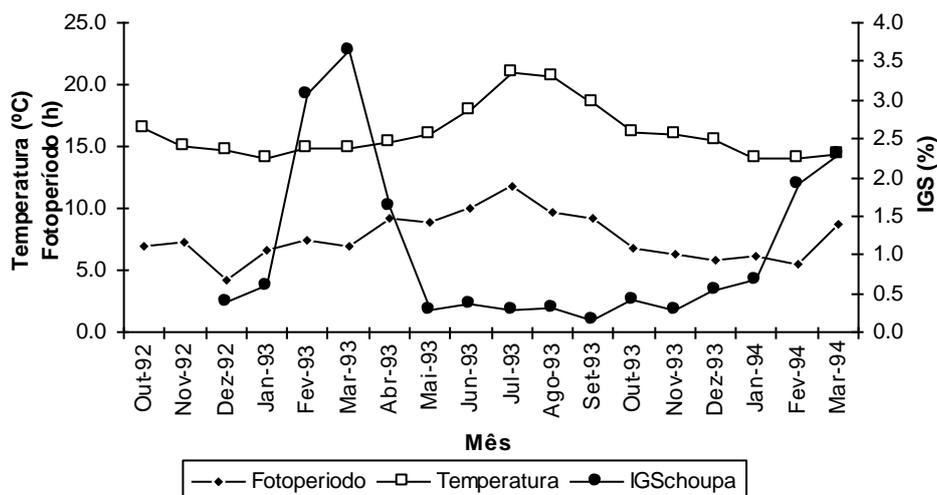


Figura 4.17 - Variação mensal dos valores médios de IGS de *Spondyliosoma cantharus*, temperatura de superfície do mar (Praia da Rocha) e número de horas de sol descoberto (NHSD) (Cabo de Santa Maria) de Outubro de 1992 a Março de 1994. (dados ambientais fornecidos pelo Instituto de Meteorologia)

Em termos de índice hepatossomático (Fig. 4.18), não existiu uma correlação significativa com os valores de IGS ( $r=0.49$ ;  $P>0.05$ ). Os meses de Fevereiro a Setembro apresentam valores de IHS mais elevados, enquanto no Outono, se registaram os valores mais baixos.

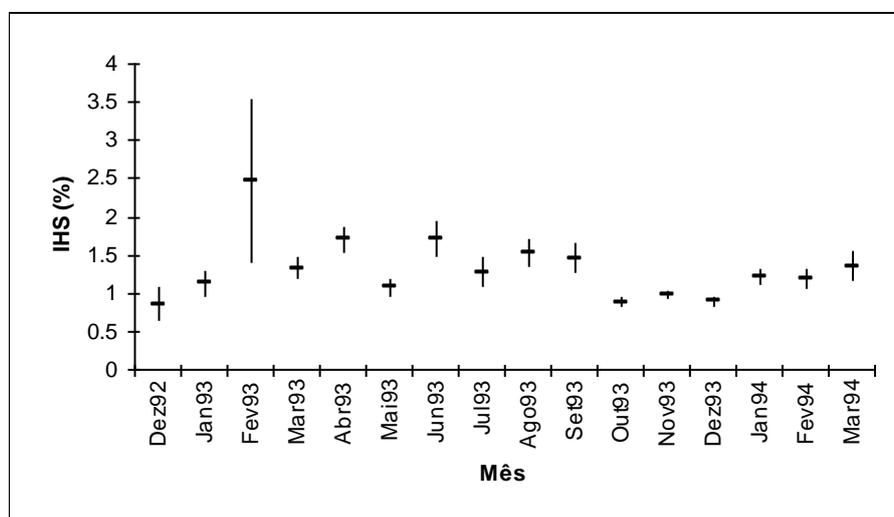


Figura 4.18 - Evolução do índice hepatossomático (IHS) de *Spondyliosoma cantharus*, com valores médios mensais e intervalos de confiança de 95%

A evolução do IHS nas fêmeas foi semelhante à do IGS, estando estas duas variáveis significativamente correlacionadas ( $r= 0.734$ ;  $P<0.05$ ) (Fig. 4.19). Nos machos a correlação entre IGS e IHS não foi significativa ( $r= 0.222$ ;  $P>0.05$ ) (Fig. 4.19). As diferenças entre os valores médios mensais de IHS das fêmeas ( $IHS_{\text{médio}}=1.37\pm 0.72$ ) e dos machos ( $IHS_{\text{médio}}=1.32\pm 0.42$ ) não foram significativas (teste Mann-Whitney:

$T=220.0$ ;  $N_f=N_m=15$ ;  $P=0.619$ ), ocorrendo do mesmo modo para os valores de IHS totais (teste Mann-Whitney:  $T=11144.0$ ;  $N_f=185$ ,  $N_m=81$ ;  $P=0.669$ ).

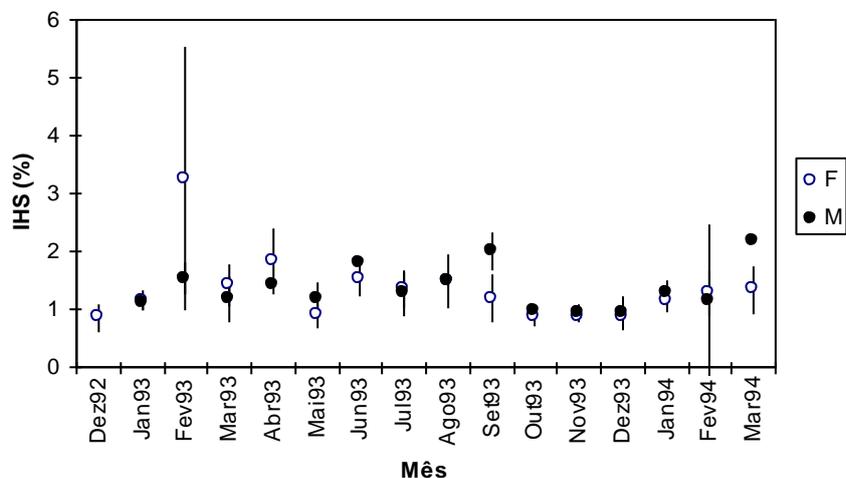


Figura 4.19 - Evolução do índice hepatossômico (IHS) de *Spondyliosoma cantharus*, para Fêmeas (F) e Machos (M), com valores médios mensais e desvios padrão

Quanto ao factor de condição, os seus valores registam um aumento com o aproximar da época de postura, após a qual decrescem acentuadamente, só voltando a subir nos meses de Verão, com nova quebra nos meses de Outono (Fig. 4.20). O valor médio de K foi de  $1.61 \pm 0.15$ .

Não existiram relações significativas entre o factor de condição e o índice gonadossômico ( $r= -0.026$ ;  $P>0.05$ ). O factor de condição e o índice hepatossômico tendem a aumentar em conjunto dada a correlação significativa entre estas variáveis ( $r=0.667$ ;  $P<0.05$ ).

Registou-se para ambos sexos um padrão evolutivo similar ao geral, não existindo diferenças significativas entre os respectivos valores médios mensais de K ( $K_x=1.378$  e  $K_{\bar{x}}=1.433$ ; teste de Mann-Whitney:  $T=197.0$ ;  $N_f=186$ ,  $N_m=81$ ;  $P=0.147$ ), embora tenham existido para a globalidade dos dados ( $K_x=1.376$ ,  $K_{\bar{x}}=1.420$ ; teste de Mann-Whitney:  $T=12690.0$ ;  $N_f=185$ ,  $N_m=81$ ;  $P=0.002$ ).

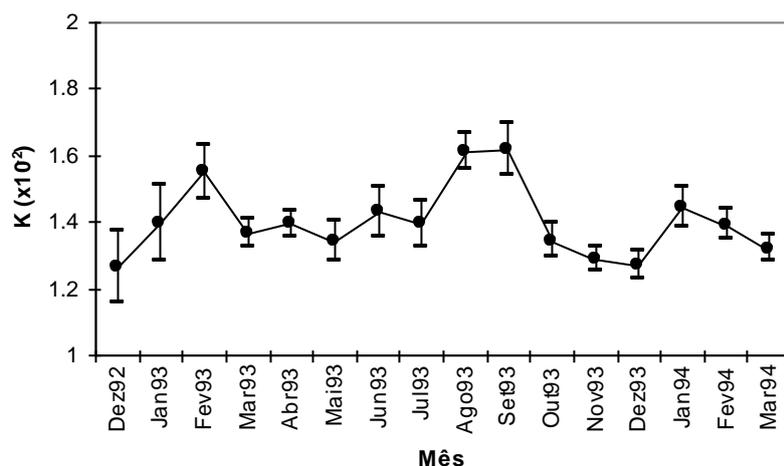


Figura 4.20 - Evolução do factor de condição, K, de *Spondyliosoma cantharus*, com valores médios mensais e intervalos de confiança de 95%

### 4.3.3 Proporção entre sexos

#### 4.3.3.1 *Diplodus vulgaris*

Em termos da proporção entre sexos (“sex ratio”), machos/fêmeas, verificou-se uma predominância relativa de fêmeas nas capturas das estações Primavera/Verão, isto é, durante o período entre posturas (Fig. 4.21). Os machos apresentam valores superiores, no início e fim do período de postura. O valor médio anual,  $M/F=1.01\pm 0.57$ , e o valor anual absoluto,  $M/F=0.83$  reflectem um certo equilíbrio na representação dos dois sexos ao longo do período amostrado (Teste Kolmogorov-Smirnov,  $D=0.13$ ,  $P=0.939$ ) (Fig. 4.21).

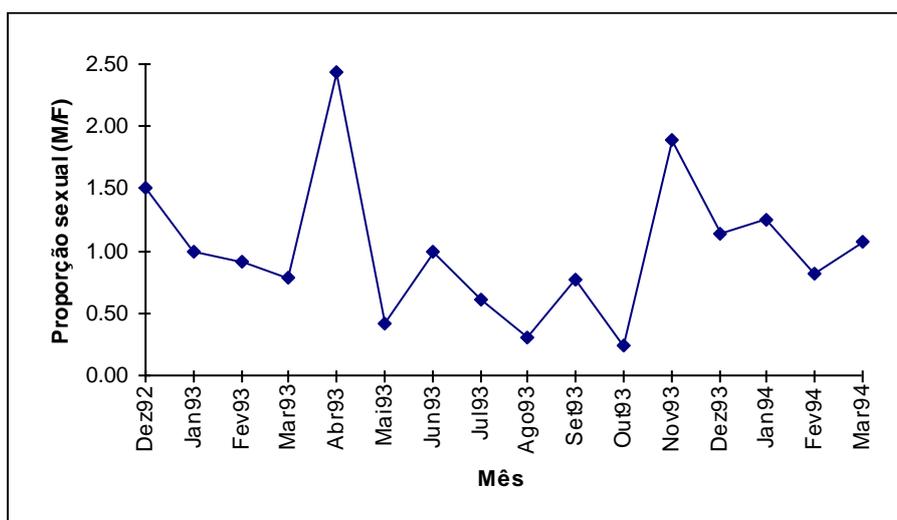


Figura 4.21 - Variação mensal da proporção de sexos (M/F), em *Diplodus vulgaris*

Relativamente às proporções entre sexos por tamanho, salienta-se que o intervalo de comprimentos amostrados, 17.5 a 30.5 cm, foi condicionado pela selectividade da arte de pesca. Embora tenha havido uma dominância das fêmeas em quase todas as classes de comprimento amostradas (Fig. 4.22), esta não foi estatisticamente significativa, registando-se mais uma vez um certo equilíbrio entre machos e fêmeas (Teste Kolmogorov-Smirnov,  $D=0.10$ ,  $P=0.2625$ ). O comprimento médio de captura foi similar para ambos os sexos ( $TL_{\text{f}}=23.4\pm 2.1$  e  $TL_{\text{m}}=23.9\pm 2.2$  cm) (Teste de Mann-Whitney:  $T=33866.0$  e  $P=0.056$ ) (Fig. 4.23).

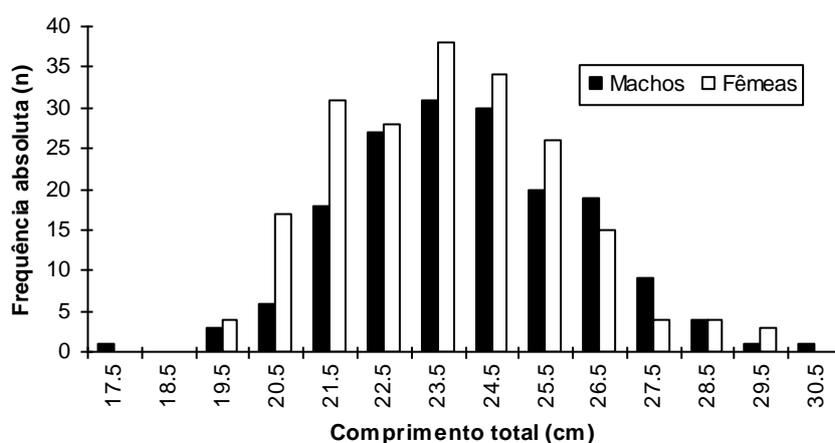


Figura 4.22 - Distribuição de frequências de comprimento por sexo para *Diplodus vulgaris* ( $n_{\text{f}} = 204$ ;  $n_{\text{m}} = 170$ )

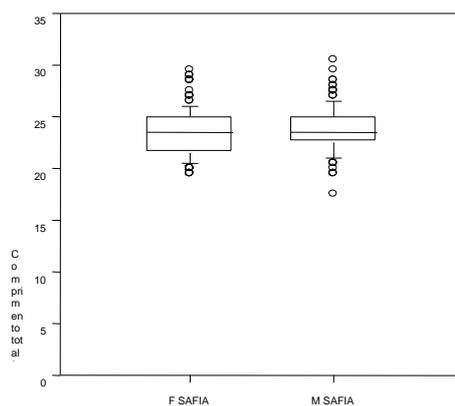


Figura 4.23 - Comparação entre o comprimento total (cm) de captura entre fêmeas (F SAFIA) e machos (M SAFIA), com valores médios (linha dentro da caixa), percentis de 25 e 75% (linha inferior e superior da caixa, respectivamente), intervalo de 95% de confiança (barra de erro nos extremos da caixa) e pontos fora deste intervalo

#### 4.3.3.2 *Spondyliosoma cantharus*

A distinção visual entre machos e fêmeas é praticamente impossível fora do período de postura. No entanto, durante a época de postura, quase 50% dos machos mostrou uma coloração escura e 90% apresentaram uma banda azul-violeta situada entre os olhos. Além disso, todos os indivíduos que apresentaram os padrões de cor acima referidos eram machos, confirmando assim as observações comportamentais em aquário, efectuadas por WILSON (1958).

A variação mensal da proporção entre sexos está representada na figura 4.24. É de realçar a forte dominância numérica das fêmeas sobre os machos ao longo dos meses amostrados. Na realidade, o valor médio anual da proporção entre machos e fêmeas é bastante favorável a estas últimas,  $M/F=0.57\pm 0.44$ , sendo ainda mais evidente no valor anual absoluto,  $M/F=0.44$ .

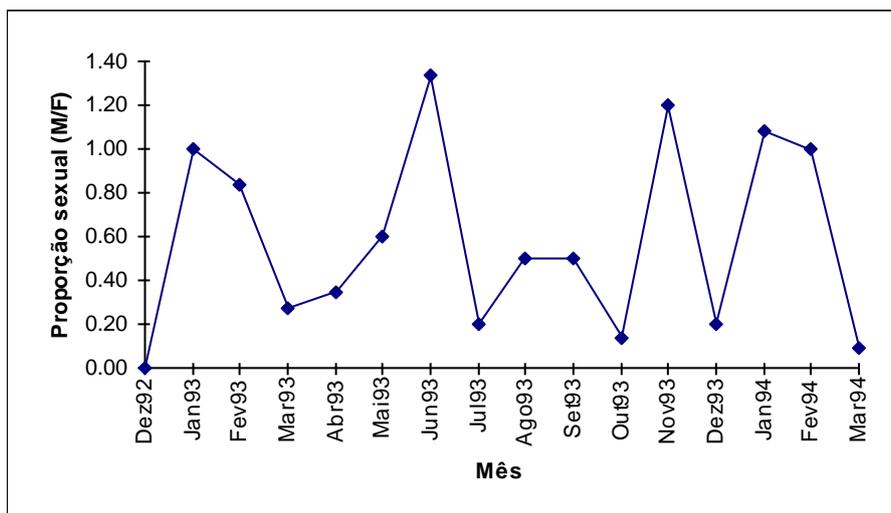


Figura 4.24 - Variação mensal da proporção sexual (M/F), em *Spondyliosoma cantharus*

O intervalo de comprimentos amostrados, 19.0 a 35.5 cm, foi determinado pela selectividade da arte de pesca. Convém referir a ausência de machos nas primeiras classes de comprimento (19.0-21.0 cm) (Fig. 4.25). Os machos mais pequenos pertenceram à classe de comprimento 21.5 cm, que também incluía hermafroditas. Paralelamente, existem relativamente poucas fêmeas nas classes de comprimento mais elevadas, apesar do tamanho reduzido da amostra para estas classes (Fig. 4.25).

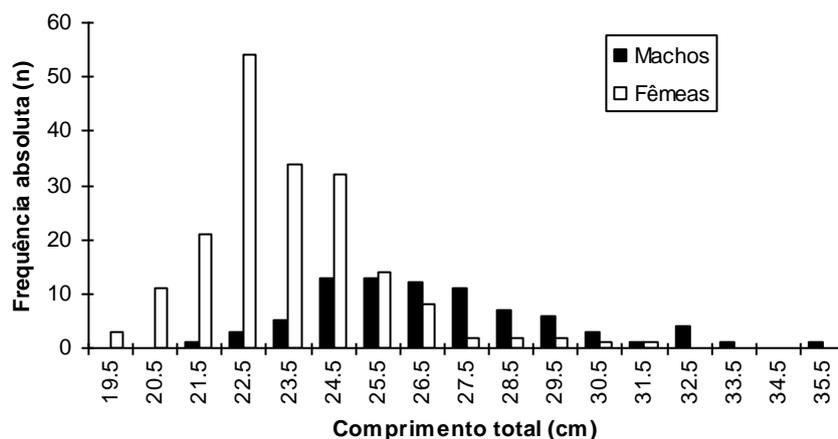


Figura 4.25 - Distribuição de frequências de comprimento por sexo, para *Spondyliosoma cantharus* ( $n_{\text{f}} = 185$ ;  $n_{\text{m}} = 81$ )

O comprimento médio de captura foi significativamente diferente para cada sexo ( $TL_{\text{f}}=23.3\pm 2.0$  e  $TL_{\text{m}}=26.7\pm 2.7$  cm) (Teste de Mann-Whitney:  $T=16324.5$  e  $P<0.001$ ) (Fig. 4.26).

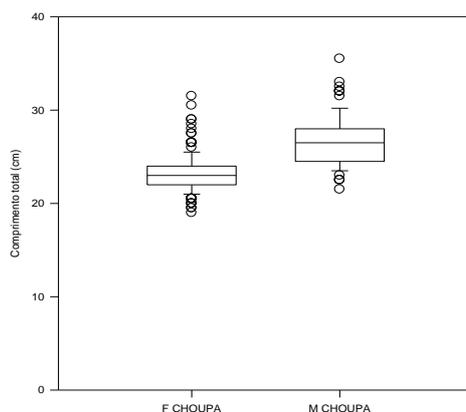


Figura 4.26 - Comparação entre o comprimento total (cm) de captura entre fêmeas (F CHOUPA) e machos (M CHOUPA), com valores médios (linha dentro da caixa), percentis de 25 e 75% (linha inferior e superior da caixa, respectivamente), intervalo de 95% de confiança (barra de erro nos extremos da caixa) e pontos fora deste intervalo

#### 4.3.4 Tamanho de 1ª maturação

##### 4.3.4.1 *Diplodus vulgaris*

Deduzido pelo método de ajuste não linear dos mínimos quadrados à curva logística, o comprimento total de 1ª maturação ( $L_{50\%}$ ) será de 18.33 cm, para ambos os sexos, hermafroditas e indeterminados em conjunto (Tab. 4.7 e Fig. 4.27). Os valores de  $L_{50\%}$  para os dois sexos em separado, 16.49 cm para os machos e de 17.25 cm para as

fêmeas (Tab. 4.7 e Fig. 4.27), não foram significativamente diferentes (Teste de Hotelling  $T^2$ :  $df = 6$ ,  $T^2=0.28$ ,  $\chi^2= 7.81$ ,  $P<0.05$ ) (Anexos 4.2 e 4.3).

Tabela 4.7 - Parâmetros da curva logística (ogivas de maturação) de *Diplodus vulgaris*, com o comprimento de primeira maturação ( $L_{50\%}$ ), declive da curva ( $b$ ) e erros padrão ( $se$ ), para fêmeas, machos e o conjunto formado pelos dois sexos, hermafroditas e indeterminados

	$L_{50\%}$ (cm)	Se	b	se
Fêmeas	17.25	0.776	0.47	0.098
Machos	16.49	1.267	0.39	0.117
Conjunto	18.33	0.351	0.75	0.121

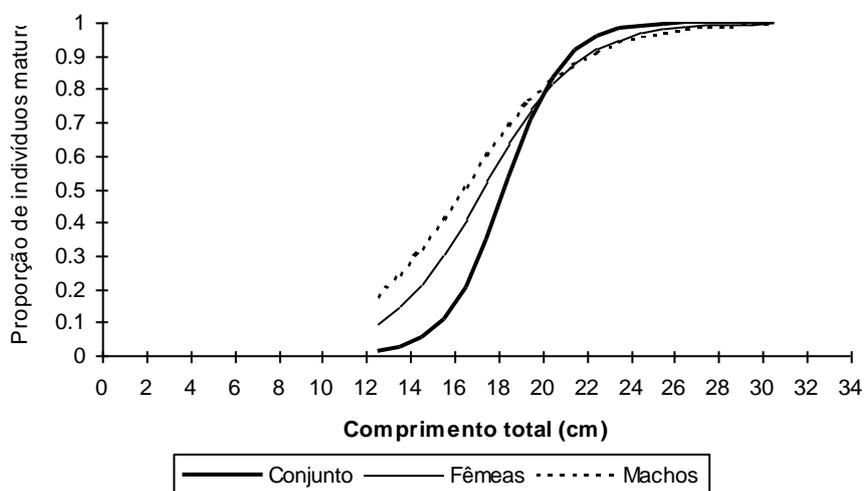


Figura 4.27 - Curvas de maturação de *Diplodus vulgaris*, estimadas por ajuste não linear ponderado dos mínimos quadrados aplicado à curva logística, para o conjunto formado pelos dois sexos, hermafroditas e indeterminados e para fêmeas e machos

#### 4.3.4.2 *Spondyliosoma cantharus*

Os parâmetros da curva logística, estimados pelo método de ajuste não linear dos mínimos quadrados, estão representados na tabela 4.8.

Tabela 4.8 - Parâmetros da curva logística (ogivas de maturação) de *Spondyliosoma cantharus*, com o comprimento de primeira maturação ( $L_{50\%}$ ), declive da curva ( $b$ ) e erros padrão ( $se$ ), para fêmeas, machos e o conjunto formado pelos dois sexos, hermafroditas e indeterminados

	$L_{50\%}$ (cm)	se	b	se
Fêmeas	19.98	0.269	1.52	0.541
Machos	22.41	0.599	0.33	0.063
Conjunto	20.10	0.782	0.28	0.063

Os comprimentos de 1ª maturação ( $L_{50\%}$ ) de machos e fêmeas são significativamente diferentes, (Teste de Hotelling  $T^2$ :  $df = 6$ ,  $T^2=19.89$ ,  $\chi^2= 7.81$ ,  $P<0.05$ ) com 22.41 cm para os machos e 19.98 cm para as fêmeas (Fig. 4.28; Anexos 4.4 e 4.5). O cálculo do  $L_{50\%}$  para os dois sexos, hermafroditas e indeterminados em conjunto, resultou no valor de 20.10 cm (Fig. 4.28).

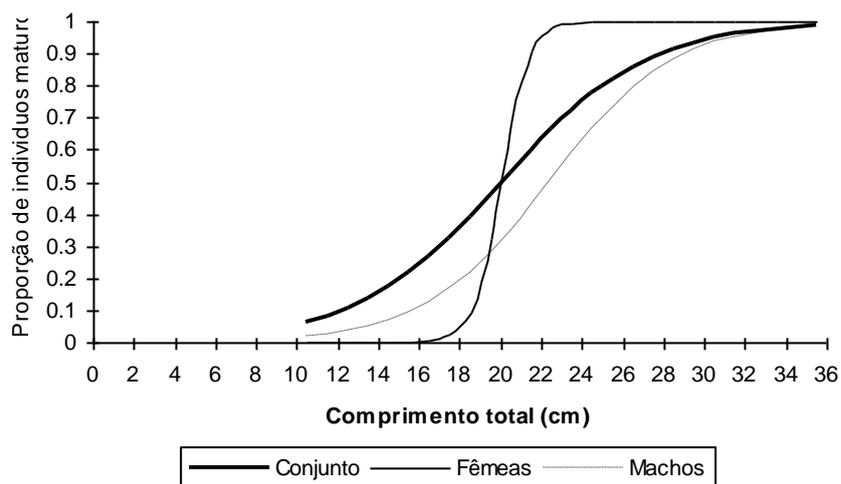


Figura 4.28 - Curvas de maturação de *Spondyliosoma cantharus*, estimadas por ajuste não linear ponderado dos mínimos quadrados, aplicado à curva logística, para o conjunto formado pelos dois sexos, hermafroditas e indeterminados e para fêmeas e machos

### 4.3.5 Hermafroditismo

#### 4.3.5.1 *Diplodus vulgaris*

Das observações macroscópicas foram detectados indivíduos que apresentavam gónadas com tecidos masculinos e femininos em simultâneo (hermafroditas), embora representassem uma fracção mínima do total de indivíduos analisados (2.9 %). Estas gónadas evidenciaram quase sempre um dos sexos mais desenvolvido que o outro (Mf - testículo predominante (Fig. 4.29); Fm - ovário predominante). O comprimento médio foi superior para os indivíduos com gónadas hermafroditas com ovário dominante (Fm) (Tab. 4.9). Em geral, os indivíduos hermafroditas apresentaram um comprimento médio (23.2 cm) inferior aos apresentados por cada sexo em separado ( $TL_{\text{♀}}=23.4$  e  $TL_{\text{♂}}=23.9$  cm). O comprimento correspondente à inversão sexual deverá situar-se aproximadamente nos 23.5 cm, sendo este resultado o valor da mediana da distribuição de 683 indivíduos entre 16.5-36.9 cm.



Figura 4.29 - Gónada de um indivíduo hermafrodita Mf em que o testículo se encontrava em espermiação (*Diplodus vulgaris*)

Tabela 4.9 - Valores de comprimento total para os hermafroditas de *Diplodus vulgaris* no seu conjunto e em função da proporção de cada tecido sexual na gónada, Mf - hermafroditas com testículo dominante e Fm - hermafroditas com ovário dominante. TL - Comprimento Total; n e n(%) - número e proporção de indivíduos na amostra, respectivamente

	Hermafroditas	Mf	Fm
Mediana TL (cm)	22.9	21.5	23.5
Média TL (cm)	23.2	21.5	23.5
Desvio Padrão (cm)	2.1	1.4	2.1
Intervalos TL (cm)	20.5-27.9	20.5-22.5	20.5-27.9
n	11	2	9
n (%)	2.9	0.5	2.3

As gónadas dos indivíduos mais pequenos apresentaram uma formação bissexual, distinta e localizada (Fig. 4.30).

Durante os meses imediatamente anteriores ao período de postura (Outubro e Novembro) foram encontradas fêmeas em desenvolvimento (Fm3 e Fm4) e em repouso (Fm2) cujas gónadas tinham um testículo reduzido. Os hermafroditas machos (com uma porção de ovário) surgiram em plena época reprodutiva (Janeiro), encontrando-se em espermiação (Mf5) (Fig. 4.31).

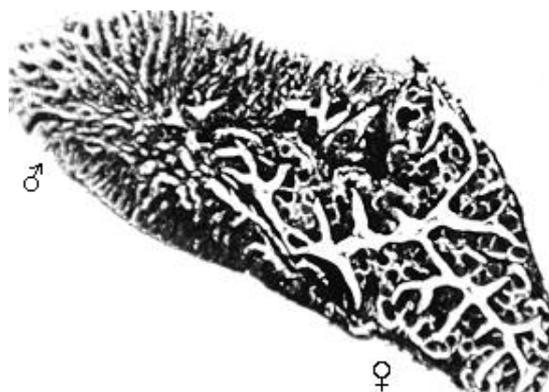


Figura 4.30 - Gónada bissexual de *Diplodus vulgaris* (TL=17.0cm e Peso total (TW)=80.4g) (♂ - testículo; ♀ - ovário)

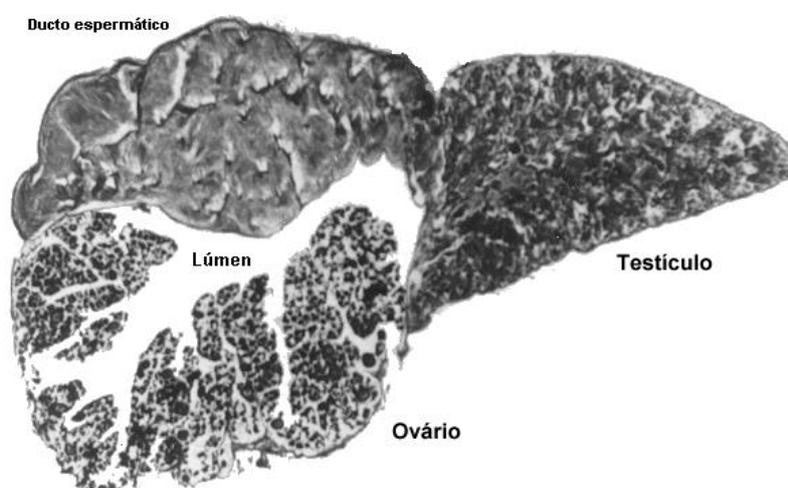


Figura 4.31 - Secção histológica transversal de uma gónada Mf5 (safia com TL=21.2cm e TW=152.6g), com o testículo maturo (estado V), estando o ducto espermático cheio de espermatozoides e com o ovário em fase inicial de maturação (estado III), sendo constituído essencialmente por ovócitos em pré-vitelogénese (*Diplodus vulgaris*)

Nas gónadas Fm, o ovário, dominante, apresentou ovócitos em várias fases de maturação ovocitária (pré e em vitelogénese), apresentando o testículo, estados iniciais de desenvolvimento. Numa das gónadas, o ovário apresentava ovócitos em vitelogénese inicial e intermédia, enquanto que o testículo, mais reduzido, apresentava estados iniciais de desenvolvimento e uma proliferação intensa de tecido conjuntivo, indiciando a sua provável degeneração (Fig. 4.32). Em alguns casos existiram ovócitos isolados dentro do testículo.

Nas gónadas Mf, não foram observados sinais de regressão nas células sexuais masculinas.

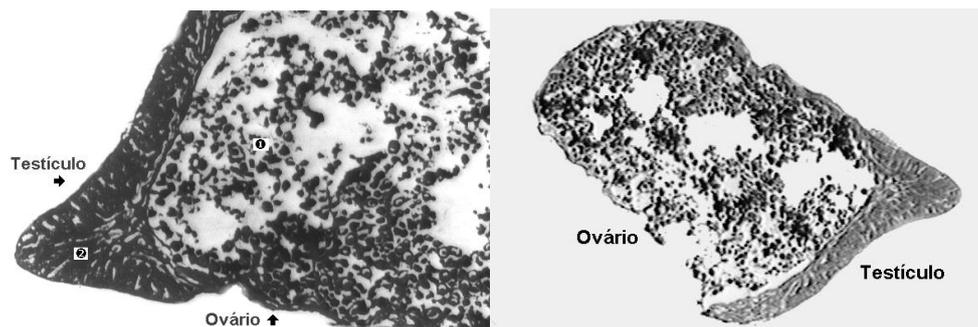


Figura 4.32 - Gónada Fm3 (safia com TL=21.5cm e TW=144.5g) em que ambos os tecidos apresentavam células em estados iniciais de maturação, verificando-se uma proliferação de tecido conjuntivo no testículo, indiciando a sua possível degeneração (*Diplodus vulgaris*)

#### 4.3.5.2 *Spondyliosoma cantharus*

A análise macroscópica apenas permitiu detectar uma percentagem relativamente pequena de indivíduos hermafroditas (5%), ainda que superior ao registado para *D. vulgaris*. Dentro destes indivíduos hermafroditas, um dos sexos foi quase sempre predominante (Fig. 4.33), verificando-se um comprimento médio superior nos hermafroditas com a parte masculina mais desenvolvida (Mf) (Tab. 4.10). No seu todo, o comprimento médio dos exemplares hermafroditas (25.9 cm) situou-se entre os comprimentos médios dos dois sexos em separado (TL<sub>♀</sub>=23.3 e TL<sub>♂</sub>=26.7 cm). O comprimento correspondente à inversão sexual poderá situar-se aproximadamente nos 24.5 cm, sendo este resultado o valor da mediana da distribuição de 352 indivíduos entre 21.5-31.5 cm.

Tabela 4.10 - Valores de comprimento total para os hermafroditas no seu conjunto e em função da proporção de cada tecido sexual na gónada, Mf - hermafroditas com testículo dominante e Fm - hermafroditas com ovário dominante. TL - Comprimento Total; n e n(%) - número e proporção de indivíduos na amostra, respectivamente (*Spondyliosoma cantharus*)

	Hermafroditas	Fm	Mf
Mediana TL (cm)	26.0	24.0	27.8
Média TL (cm)	25.9	23.1	27.9
Desvio Padrão (cm)	3.1	2.1	1.8
Intervalos TL (cm)	21.0-31.0	21.0-25.0	25.5-31.0
n	14	6	8
n (%)	5.0	2.1	2.8

Os indivíduos hermafroditas ocorreram sobretudo nos meses de Outono, com destaque para Setembro e Novembro, isto é durante o período de "repouso".

As gónadas dos indivíduos mais pequenos apresentaram uma formação bissexual, distinta e localizada.

Nas gónadas Fm, o ovário, dominante, apresentou ovócitos em várias fases de desenvolvimento (pré e em vitelogénese), sendo o testículo composto por diferentes estados iniciais de desenvolvimento. Não foram observados indícios de degeneração no ovário (Fig. 4.33).

Em algumas gónadas Mf, foram observados sinais de regressão nas células sexuais femininas (Fig. 4.34).

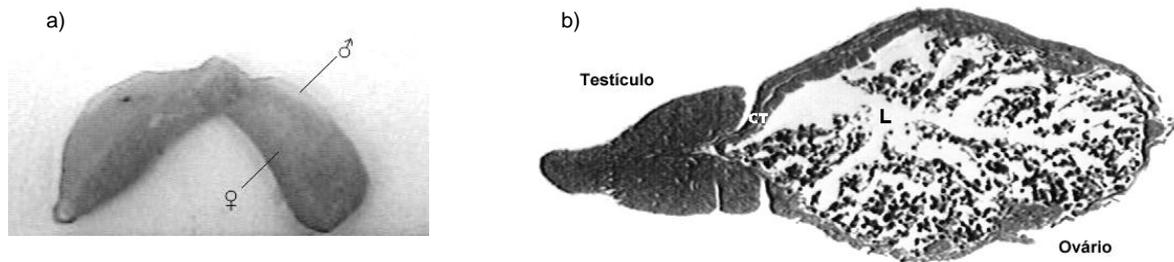


Figura 4.33 - Gónada hermafrodita Fm3, com ambos os tecidos em fase inicial de desenvolvimento: a) Macrofotografia das gónadas; b) Secção histológica transversal CT - Tecido conjuntivo; L- Lúmen (*Spondyliosoma cantharus*)

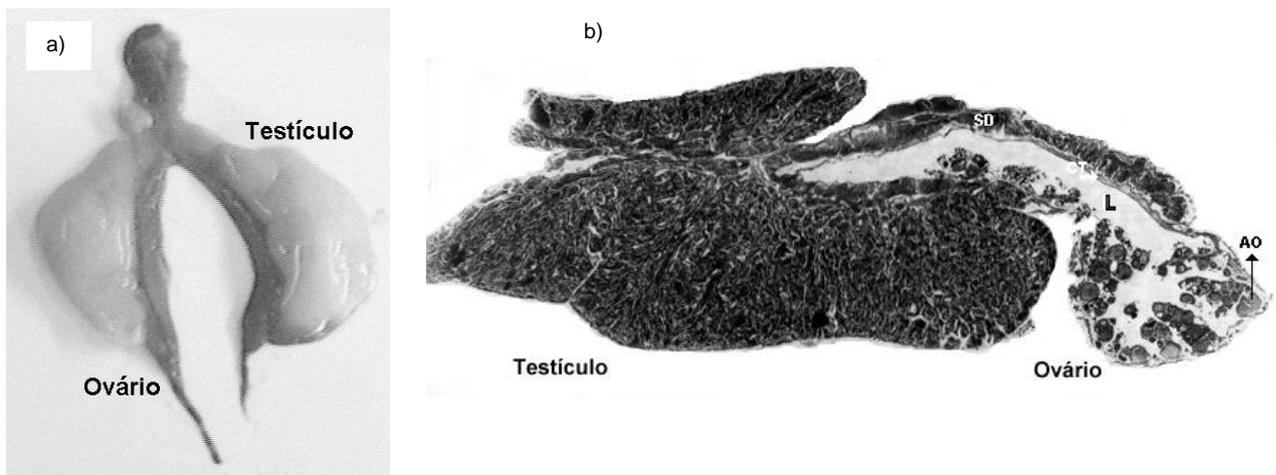


Figura 4.34 - Gónada hermafrodita Mf 5, com o testículo em espermiacção: a) Macrofotografia da gónada; b) Secção histológica transversal com o ovário em regressão. AO - Ovócito em atresia; L - Lúmen SD- Ducto espermático; CT - Tecido Conjuntivo (*Spondyliosoma cantharus*)

### 4.3.6 Fecundidade

#### 4.3.6.1 *Diplodus vulgaris*

Através da distribuição de diâmetros ovocitários pode-se constatar a existência de um hiato entre os ovócitos em pré-vitelogénese ( $\leq 200\mu\text{m}$ ) e os ovócitos em vitelogénese ( $\geq 176\mu\text{m}$ ) (Fig. 4.35). Existiu uma sobreposição de tamanhos entre os ovócitos em vitelogénese inicial ( $\leq 376\mu\text{m}$ ), considerados imaturos e avançada ( $\geq 311\mu\text{m}$ ),

considerados maduros (Fig. 4.35). Os ovócitos em pré-vitelogénese e em vitelogénese inicial estiveram presentes desde o início até ao fim da época de postura.

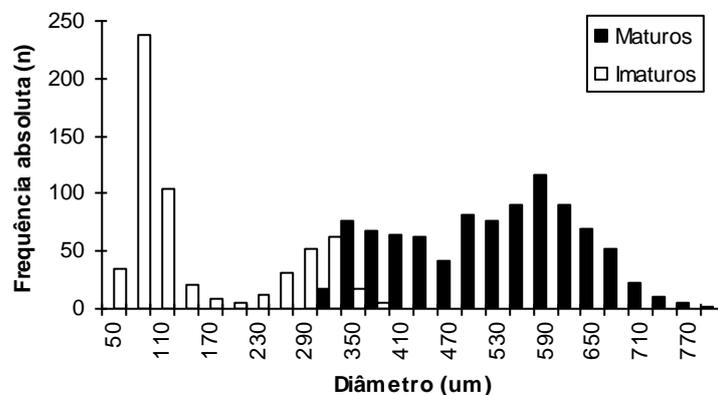


Figura 4.35 - Distribuição de diâmetros de ovócitos de 5 fêmeas no início da época de postura (*Diplodus vulgaris*)

O tamanho em que 50% dos ovócitos estavam em vitelogénese avançada foi de 335  $\mu\text{m}$ , atingindo os 100% com 410  $\mu\text{m}$  (Fig. 4.36). O diâmetro médio dos ovócitos em vitelogénese primária e avançada foi de  $281 \pm 3 \mu\text{m}$  (176-377  $\mu\text{m}$ ; n=185) e  $511 \pm 4 \mu\text{m}$  (311-800  $\mu\text{m}$ ; n=943), respectivamente.

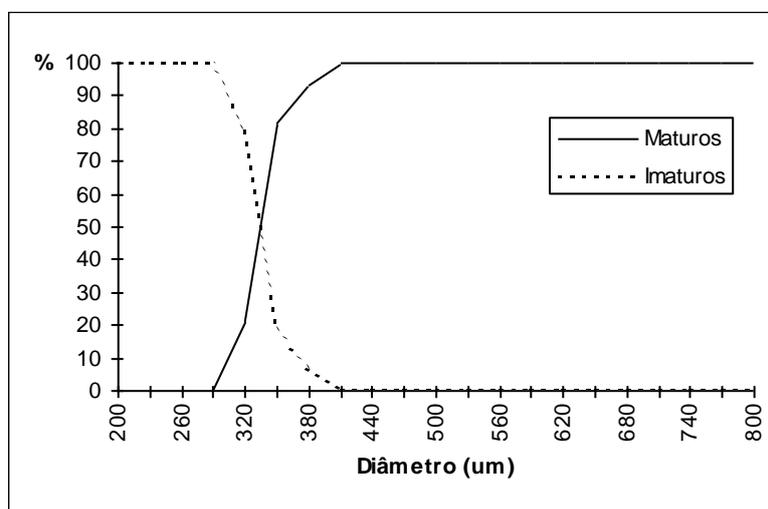


Figura 4.36 - Percentagem de ovócitos pré-vitelogénicos e em vitelogénese inicial (imaturos) e de ovócitos em vitelogénese avançada (maturos) em cada classe de diâmetros ovocitários (*Diplodus vulgaris*)

A densidade de ovócitos foi semelhante entre as diferentes posições (anterior, central e posterior) dentro do mesmo lóbulo e entre os dois lóbulos do mesmo ovário (ANOVA de uma entrada por categorias de Kruskal-Wallis,  $H= 3.702$ ,  $df=5$ ,  $P=0.593$ ) (Tab. 4.11).

Tabela 4.11 - Densidade de ovócitos nas diferentes posições dentro do mesmo lóbulo (a -anterior; c - central; p - posterior) e para os dois lóbulos do ovário (D- direito e E - Esquerdo) de *Diplodus vulgaris*. Valores de n (número de ovários analisados), medianas, percentis de 25 e 75%, máximos (Max) e mínimos (Min)

Posição	n	Mediana	25%	75%	Max	Min
Da	16	166.0	126.0	218.0	250.0	88.0
Dc	16	186.5	125.5	209.5	238.0	67.0
Dp	16	191.5	155.5	214.5	262.0	91.0
Ea	16	168.0	152.5	177.0	214.0	109.0
Ec	16	163.5	137.0	186.0	249.0	96.0
Ep	16	182.5	143.0	203.5	226.0	95.0

Os valores dos diâmetros médios também não variaram significativamente nas três localizações dentro do mesmo lóbulo ovárico (ANOVA de uma entrada por categorias de Kruskal-Wallis,  $H=1.780$ ,  $df=2$ ,  $P=0.411$ ) (Tab. 4.12).

Tabela 4.12 - Diâmetros de ovócitos (mm) nas diferentes posições dentro do mesmo lóbulo (A - anterior; C- central; P - posterior) em *Diplodus vulgaris*. Valores de n (número de ovócitos analisados), medianas, percentis de 25 e 75%, máximos (Max) e mínimos (Min)

Posição	n	Mediana	25%	75%	Max	Min
A	274	0.513	0.380	0.601	1.232	0.208
C	304	0.509	0.385	0.595	1.375	0.193
P	291	0.503	0.380	0.588	1.209	0.219

Deste modo, as amostras para o cálculo da fecundidade poderiam ser retiradas de qualquer posição e lóbulo. Contudo e por precaução retirou-se uma amostra das várias posições, que depois de devidamente homogeneizada, serviu para a pesagem das sub-amostras que entraram para os cálculos.

Não foram observados ovócitos em estado de atresia na amostra global, nem nas amostras analisadas para o efeito ( $n=1290$ ). O mesmo resultado foi obtido pela observação em ovários de estados de maturação anteriores ao estado V (F5).

A fecundidade absoluta esteve significativamente relacionada com o comprimento do peixe ( $r^2=0.95$ ), pela equação  $Fa = 0.1853TL^{4.1903}$ , e também com o peso do peixe ( $r^2=0.90$ ),  $Fa = 57.715SW^{1.4067}$  (Fig. 4.37). O peso das gónadas (GW) e a fecundidade absoluta estiveram significativamente correlacionados ( $r^2=0.93$ ), aumentando ambas as variáveis de um modo linear e positivo:  $Fa = 14603GW+6825.8$ .

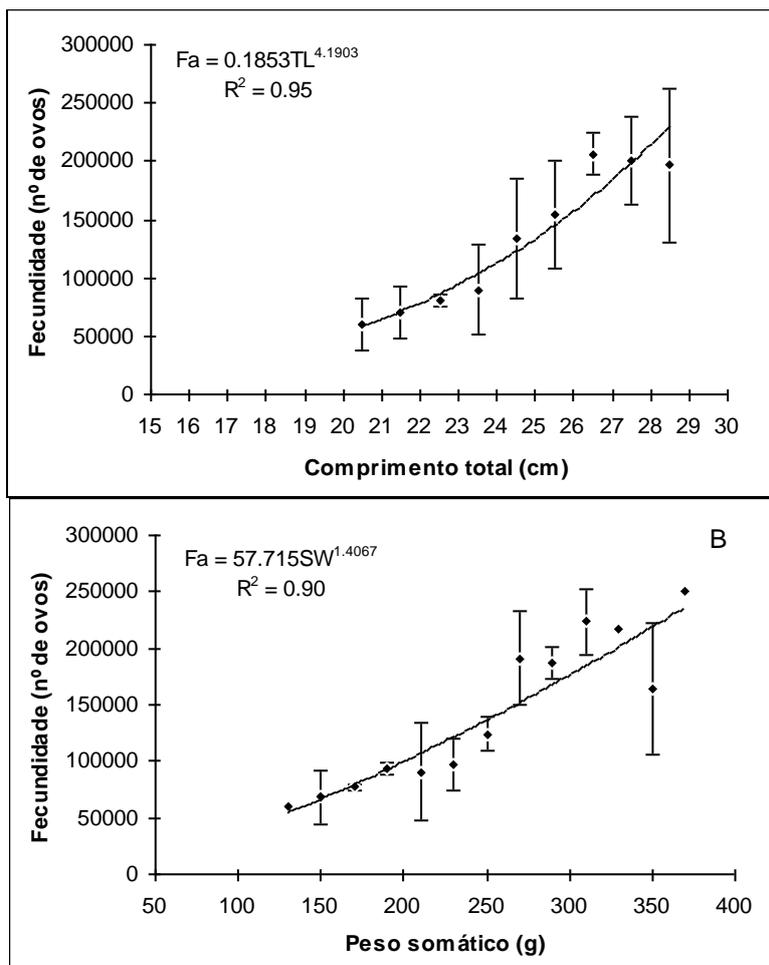


Figura 4.37 - Relação entre os valores médios de fecundidade e o comprimento total (n=40) (A) e o peso somático (n=40) (B). Na relação peso somático-fecundidade os pontos sem desvio padrão (x = 130, 330 e 370 g) são valores absolutos (*Diplodus vulgaris*)

As estimativas da fecundidade potencial anual variaram de 31523 (21.3 cm; 150.8g) a 250608 (28.0 cm; 371.4 g) ovos (Anexo 4.6). Em função do peso somático o número de ovos por grama de peixe foi de 194 a 887 (Anexo 4.6). O valor médio para a fecundidade potencial anual foi de  $131128 \pm 61168$  ovos para um comprimento total médio de 24.9 cm (20.5-28.7 cm) e peso somático médio de 256g (129.3-371.4 g).

#### 4.3.6.2 *Spondyliosoma cantharus*

Pela distribuição de diâmetros ovocitários pôde-se observar a existência de uma quebra nas frequências entre os ovócitos em pré-vitelogénese ( $\leq 200\mu\text{m}$ ) e os ovócitos em vitelogénese ( $\geq 200\mu\text{m}$ ) e outro entre os ovócitos em vitelogénese inicial ( $\leq 498\mu\text{m}$ ) e avançada ( $\geq 408\mu\text{m}$ ) (Fig. 4.38). Os ovócitos em pré-vitelogénese e em vitelogénese primária ocorreram durante toda a época de postura.

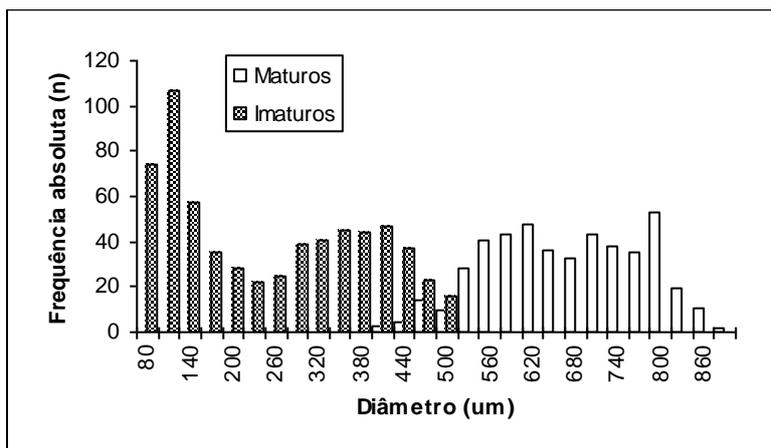


Figura 4.38 - Frequência absoluta de ovócitos pré-vitelogênicos e em vitelogênese inicial (imaturos) e de ovócitos em vitelogênese avançada (maturous) em cada classe de diâmetros ovocitários em *Spondyliosoma cantharus*

O tamanho em que 50% dos ovócitos estavam em vitelogênese avançada foi de 500  $\mu\text{m}$ , atingindo os 100% com 530  $\mu\text{m}$  (Fig. 4.39). O diâmetro médio dos ovócitos em vitelogênese primária e avançada foi de  $346 \pm 4 \mu\text{m}$  (200-498  $\mu\text{m}$ ; n=339) e  $655 \pm 5 \mu\text{m}$  (408-885  $\mu\text{m}$ ; n=460), respectivamente.

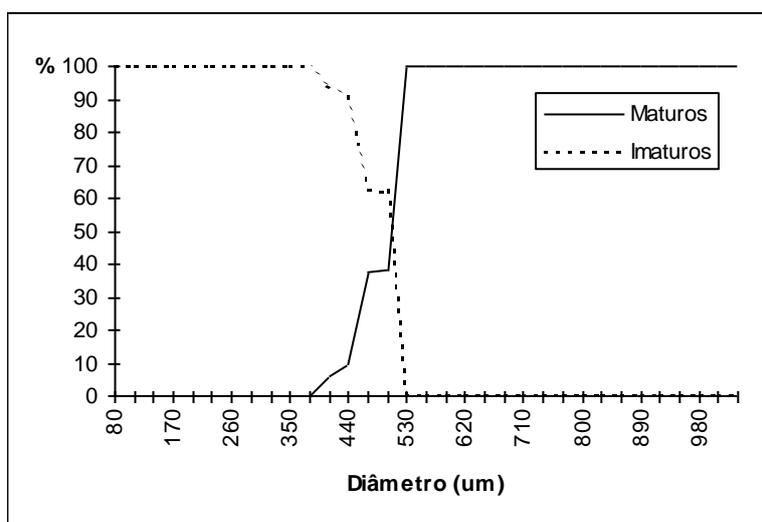


Figura 4.39 - Percentagem de ovócitos pré-vitelogênicos e em vitelogênese inicial (imaturos) e de ovócitos em vitelogênese avançada (maturous) em cada classe de diâmetros ovocitários em *Spondyliosoma cantharus*

A densidade de ovócitos não foi significativamente diferente entre as diferentes posições (anterior, central e posterior) dentro do mesmo lóbulo e entre os dois lóbulos do mesmo ovário (ANOVA de uma entrada por categorias de Kruskal-Wallis,  $H=0.557$ ,  $df=5$ ,  $P=0.990$ ) (Tab. 4.13).

Tabela 4.13 - Densidade de ovócitos nas diferentes posições dentro do mesmo lóbulo (a -anterior; c- central; p - posterior) e para os dois lóbulos do ovário (D- direito e E - Esquerdo) de

*Spondyliosoma cantharus*. Valores de n (número de ovários analisados), medianas, percentis de 25 e 75%, máximos (Max) e mínimos (Min)

Posição	n	Mediana	25%	75%	Max	Min
Da	20	107.5	86.5	133.5	187.0	38.0
Dc	20	106.0	78.5	126.5	158.0	40.0
Dp	20	100.0	84.5	129.0	165.0	43.0
Ea	20	108.0	82.5	124.5	172.0	38.0
Ec	20	109.5	82.5	130.5	171.0	44.0
Ep	20	110.5	83.5	131.5	166.0	45.0

De igual modo, não existiram diferenças significativas nos valores dos diâmetros médios para as três localizações dentro do mesmo lóbulo ovárico (ANOVA de uma entrada por categorias de Kruskal-Wallis,  $H=0.0662$ ,  $df=2$ ,  $P=0.967$ ) (Tab. 4.14).

Tabela 4.14 - Diâmetros de ovócitos (mm) nas diferentes posições dentro do mesmo lóbulo (A - anterior; C- central; P - posterior) em *Spondyliosoma cantharus*. Valores de n (número de ovócitos analisados), medianas, percentis de 25 e 75%, máximos (Max) e mínimos (Min)

Posição	n	Mediana	25%	75%	Max	Min
A	133	0.590	0.385	0.708	0.821	0.233
C	132	0.578	0.388	0.690	0.885	0.179
P	143	0.554	0.401	0.688	0.865	0.249

Deste modo as amostras para o cálculo da fecundidade potencial poderiam ser retiradas de qualquer posição e lóbulo.

Contabilizaram-se 18 ovócitos em estado de atresia, pertencentes a fêmeas com tamanhos superiores a 24.5 cm, inclusive, o que correspondeu a 1.82% da amostra ( $n=990$ ). Pela observação de estados de maturação anteriores ao estado V (F5) não se registaram outros fenómenos de atresia pré-ovulatória.

A fecundidade absoluta esteve muito relacionada com o comprimento do peixe ( $r^2=0.69$ ), pela equação  $Fa = 436.27TL^{1.5747}$  e também com o peso do peixe ( $r^2=0.71$ ),  $Fa = 2979.7SW^{0.585}$  (Fig. 4.40). O peso das gónadas apresentou uma relação menos forte com a fecundidade total ( $r^2=0.52$ ), mas também com o peso somático e comprimento total ( $r^2=0.56$ ).

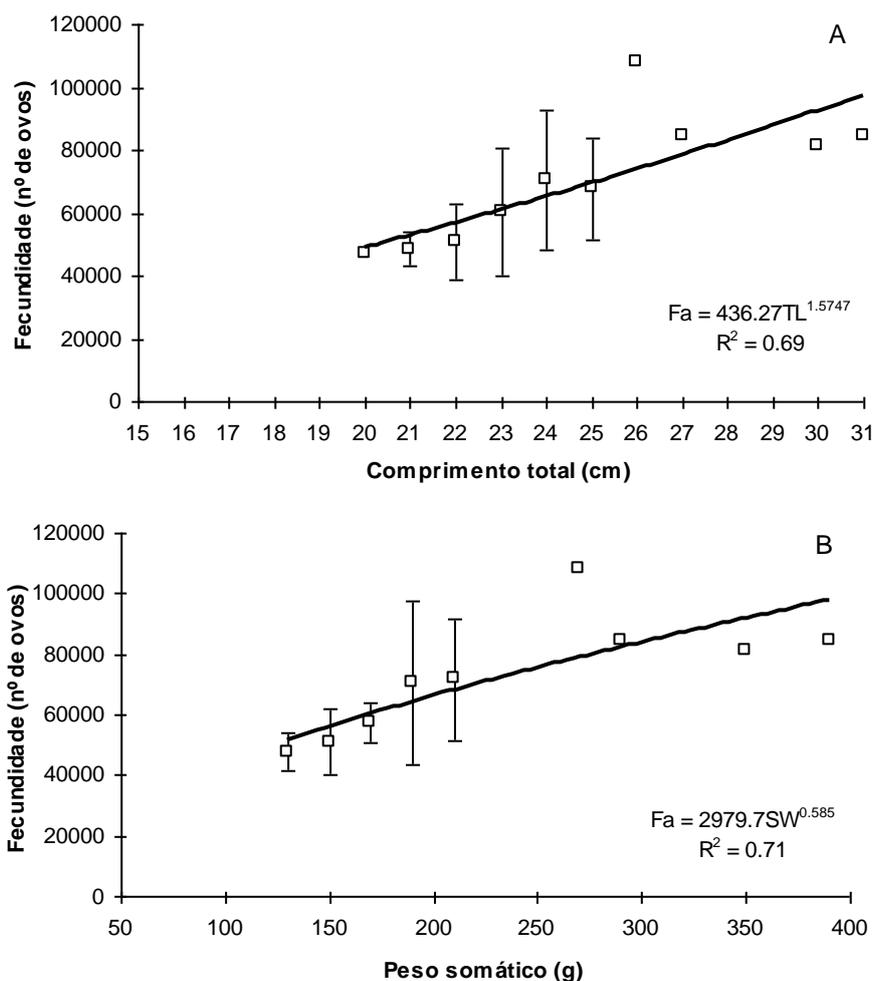


Figura 4.40 - Relação entre os valores médios de fecundidade e o comprimento total (n=33) (A) e o peso somático (n=33) (B). Os pontos sem desvio padrão são valores absolutos (*Spondyliosoma cantharus*)

As estimativas da fecundidade potencial anual variaram de 37506 (22.0 cm; 137.3g) a 112074 (24.5 cm; 216.8 g) ovos (Anexo 4.7). A fecundidade relativa foi de 217.3 a 549.4 ovos por grama de peixe, com um valor médio de  $345.9 \pm 79.8$  (Anexo 4.7). O valor médio para a fecundidade potencial anual foi de  $61396 \pm 19594$  ovos para um comprimento total médio de  $23.3 \pm 2.4$  cm (20.9-31.5 cm), um peso somático médio de  $182.2 \pm 62.2$  g (120.1-388.4 g) e um peso de gónadas médio de  $8.2 \pm 4.3$  g (3.3-22.0 g).

## 4.4 Discussão

### 4.4.1 Escalas de maturação sexual

Para as duas espécies estudadas e para ambos os sexos, as escalas de maturação macroscópica utilizadas parecem estar razoavelmente adequadas, dada a correspondência de características cambiantes a nível microscópico.

Porém, convém referir que macroscopicamente a identificação do sexo de um indivíduo imaturo (estado de maturação sexual, EMS I) é muito difícil, o mesmo acontecendo quando se recorre à histologia, dada a existência de uma ambivalência sexual inicial.

Ainda macroscopicamente, a distinção entre o estado de repouso (EMS II) e o de desenvolvimento (EMS III) para ambos os sexos, nem sempre é clara sobretudo quando se desconhece o tamanho de 1ª maturação e o período de postura de uma dada espécie.

Por outro lado, no caso dos machos nem sempre é notória a diferença entre o estado de desenvolvimento (EMS III) e a pré-emissão (EMS IV), pelo que o agrupamento destes dois estados poderá ser de considerar, em trabalhos de menor detalhe.

### 4.4.2 Época de postura

As duas espécies apresentam períodos de posturas longos, que se sobrepõem nos meses de Inverno e que se caracterizam pela existência de um só pico de postura. Em zonas temperadas a reprodução de peixes marinhos é caracterizada, geralmente, por um único pico (período) anual de postura (CUSHING, 1969). A postura geralmente sincronizada entre sexos observada para ambas as espécies, assegurará as trocas genéticas dentro das populações (BYE, 1984).

Estão presentes duas estratégias reprodutivas, a primeira representada por *D. vulgaris* com ovos pelágicos e hermafroditismo rudimentar e protândria e a segunda por *S. cantharus* com ovos demersais, cuidados parentais e protogínia. Os ovos pelágicos são libertados em maior número e têm geralmente menor tamanho, tendo potencialmente uma rápida dispersão, dispensando por isso protecção parental. É possível que o elevado número de ovos pelágicos permita saciar rapidamente os predadores que atrai, reduzindo assim o efeito total da predação (POTTS, 1984). Os ovos demersais são geralmente de maior tamanho e em menor número, podendo constituir uma resposta às variações ambientais a que estariam submetidos (ex.: correntes), embora estando mais vulneráveis à predação e à eventual falta de oxigénio, necessitem em maior grau de cuidados parentais (POTTS, 1984).

#### 4.4.2.1 *Diplodus vulgaris*

A época de reprodução de *D. vulgaris* tem lugar nos meses de Outono-Inverno, tendo o seu início em Dezembro e terminando em Março, com um período de repouso durante os restantes meses do ano. Pelo IGS verificou-se a existência de um pico anual de postura, em Janeiro/Fevereiro. Contudo, pela análise dos estados de maturação, constatou-se que os machos poderão ficar maduros mais cedo, iniciando a sua emissão de espermatozóides em Novembro.

No presente estudo, a evolução do IGS em *D. vulgaris* esteve inversamente correlacionada com o número de horas de sol descoberto e temperatura. Estas variáveis ambientais mantêm entre si uma ligação estreita e poderão ambas influenciar o início e duração da época de postura. De acordo com DE VLAMING (1972) a interacção entre as referidas variáveis exercerá o controlo do ciclo sexual. Segundo BYE (1984) as alterações sazonais nas gónadas de peixes em preparação para a reprodução (maturação) são controladas por processos hormonais, sendo influenciadas primariamente pelo fotoperíodo e/ou a temperatura, consoante a espécie.

A diferença de 1 mês nos picos de IGS entre 1993 e 1994 ter-se-á devido à brusca descida no valor do número de horas de sol descoberto no mês de Dezembro de 1992, atingindo então seu valor mais baixo de 1992-97, e às relativamente mais baixas temperaturas registadas nesse período. BYE (1984) refere que as variações na época e duração da postura durante um determinado ano, são susceptíveis de serem devidas a alterações na temperatura e do próprio estado de condição geral do peixe.

É geralmente aceite que na maior parte das espécies de peixes existe um intervalo de temperaturas associado à época de postura (LAGLER *et al.*, 1962). No caso da safia as posturas ocorreram para a gama de temperaturas mais baixas dos respectivos anos, 14.1 a 15.5 °C, tendo início com valores de luminosidade (NHSD) abaixo das 6 horas. JUG-DUJACOVIC & GLAMUZINA (1988) verificaram que *D. vulgaris* desova espontaneamente em Novembro, em cativeiro, sob condições naturais (Mar Adriático, temperatura acima dos 15 °C), o que de certa forma se aproxima dos presentes resultados.

As observações até hoje efectuadas (Tab. 4.15) revelam que o período de postura da safia se situa no Outono-Inverno, geralmente entre Outubro e Janeiro. Este facto, embora coincida de certa forma com os resultados do presente estudo, apresenta as seguintes condicionantes:

- Todos os trabalhos apresentados são referentes ao Mar Mediterrâneo, com as prováveis diferenças ecológicas e ambientais que daí advêm;
- A maior parte dos trabalhos não referem os métodos aplicados para obter os dados;

Por outro lado, pôde-se deduzir desta síntese de resultados que o período de postura da safia foi mais tardio e prolongado na Costa Atlântica Central Este e Sul de Portugal do que no Mar Mediterrâneo.

Tabela 4.15 - Períodos de postura de *Diplodus vulgaris* descritos por outros autores

<b><i>Autores</i></b>	<b><i>Região</i></b>	<b><i>Período de Postura</i></b>
Ranzi (1930)	Mediterrâneo	Outubro-Novembro
Lissia-Frau & Pala (1968)	Sardenha	Setembro-Novembro
Luther <i>et al.</i> (1978)	Mediterrâneo	Novembro
Kentouri & Divanach, (1982)	Golfo de Lion	Outubro-Dezembro
Quéro (1984)	Mediterrâneo	Dezembro
Man-Wai (1985)	Golfo de Lion	Outubro-Dezembro
Bauchot & Hureau (1986)	Mediterrâneo Ocidental	Outubro-Novembro
Bauchot & Hureau (1986)	Mediterrâneo Oriental	Dezembro-Janeiro
Bauchot & Hureau (1986)	Golfo de Lion	Novembro-Dezembro
Riedl (1986)	Mediterrâneo	Outubro-Novembro
Fischer <i>et al.</i> (1987)	Argélia	Dezembro-Janeiro (Peixes < 25 cm)
Fischer <i>et al.</i> (1987)	Argélia	Maió-Junho (Peixes >25 cm)
Presente estudo	Costa SW Portugal	Dezembro-Março

BYE (1984) e MILLER (1984) defenderam que o sucesso reprodutivo corresponde à produção de descendência, quando as condições físicas e bióticas são as mais favoráveis para promover a sua sobrevivência.

Neste contexto, o início precoce da época de postura no Mediterrâneo pode dever-se aos factores bióticos e/ou abióticos atingirem valores óptimos mais rapidamente. Ou então, existirão diferentes condições adaptativas desta espécie face àqueles parâmetros entre as duas regiões.

De igual modo, a extensão da época de postura da safia poderá indicar que as condições ambientais e ecológicas (ex: temperatura, luminosidade, correntes, nutrientes e disponibilidade de alimento, predação, competição) para a eclosão dos ovos e desenvolvimento larvar são favoráveis durante mais tempo.

Mais concretamente, a viabilidade dos ovos e crescimento das larvas opera-se numa situação de estabilidade relativa, dada a existência de fenómenos de afloramento no Verão (Junho a Setembro) (FIÚZA, 1983). Deste modo são evitadas as correntes superficiais para o largo, que arrastariam ovos e larvas, a instabilidade térmica associada e, segundo AFONSO (1995), eventuais efeitos de predação. Este fenómeno de afloramento costeiro poderá aumentar, por outro lado, a quantidade de alimento disponível, às fases juvenis. O recrutamento destes juvenis, sendo mais espaçado,

poderá reduzir as probabilidades de competição inter e intra-específica por alimento e espaço.

Uma outra explicação, embora menos verosímil neste caso, foi adiantada por SCOTT & PANKHURST (1992), que afirmaram, que a produção e emissão de um grande número de ovos durante uma longa época de postura, poderá significar que os ovos e as larvas encontrarão uma grande diversidade de condições e que este “bet hedging” será uma tendência filogenética nos esparídeos.

#### 4.4.2.2 *Spondyliosoma cantharus*

O período de postura de *S. cantharus* ocorre nos meses de Inverno-Primavera, de Fevereiro a Abril, com um único pico em Março. Estes dados estão em concordância com os obtidos por BAUCHOT & HUREAU (1986) para o Oceano Atlântico (Tab. 4.14) e também com os de OJEDA (1983 in BALGUERÍAS *et al.*, 1993) e FLORINDO (1986 in BALGUERÍAS *et al.*, 1993) que detectaram uma época de postura de Janeiro a Abril e em Março, respectivamente, ambos para o Arquipélago das Canárias.

De acordo com resultados de outros autores incluídos na tabela 4.16, pôde-se constatar que o período de postura da choupa foi anterior e mais prolongado na costa Atlântica Sudoeste portuguesa do que no Mediterrâneo e Banco do Saara. Na costa Atlântica francesa, o período de postura desta espécie desenrola-se ainda mais tardiamente, ocorrendo todavia mais cedo no Canal da Mancha do que no Golfo da Biscaia (Tab. 4.16).

Tabela 4.16 - Períodos de postura de *Spondyliosoma cantharus* descritos por outros autores

<b>Autores</b>	<b>Região</b>	<b>Período de Postura</b>
Luther <i>et al.</i> (1978)	Mediterrâneo	Abril-Maio
Perodou & Nedelec (1980)	Canal da Mancha e Golfo da Biscaia	Maio-Junho
Soletchnik (1983)	Canal da Mancha	Abril-Maio
Quéro (1984)	Golfo da Biscaia	Maio-Junho
Bauchot & Hureau (1986)	Atlântico NE & Mediterrâneo	Fevereiro-Maio
Riedl (1986)	Mediterrâneo	Abril-Maio
Fischer <i>et al.</i> (1987)	Mediterrâneo	Março-Maio
Balguerías (1993)	Banco do Saara	Maio-Agosto
Presente estudo	Costa SW Portugal	Fevereiro-Abril

Os valores mensais de IGS (época de postura) em *S. cantharus* não estiveram significativamente correlacionados com a temperatura da água, nem com o número de horas de sol descoberto, pelo que outros factores serão mais intervenientes no processo de maturação sexual. A postura de *S. cantharus* acontece para uma gama de temperaturas semelhante à de *D. vulgaris*, 14.1-15.4°C.

Em cativeiro esta espécie entra em postura em Maio com uma temperatura da água de cerca de 12-14 °C, ainda que excepcionalmente se possa iniciar em Abril ou mesmo Junho (WILSON, 1958).

A justificação para a antecipação e extensão da época de postura de *S. cantharus* poderá ser encontrada nos mesmos factores apontados para *D. vulgaris*. No entanto, convém ter em conta que os ovos desta espécie são bentónicos, estando portanto, mais susceptíveis a efeitos bióticos (ex: predação e cuidado parental) e menos aos ambientais (ex: correntes) (POTTS, 1984).

De outro modo, a proximidade temporal entre as épocas de postura de diferentes regiões poderá ser também explicada por factores genéticos.

#### **4.4.2.3 Índice Gonadossomático, Hepatossomático e Factor de Condição**

Os valores mais elevados de IGS apresentados pelas fêmeas sugerem que, sobretudo no caso da choupa, o dispêndio de energia para a maturação sexual das gónadas é maior do que nos machos. Ora, os machos da choupa despendem posteriormente uma energia suplementar requerida pelos cuidados parentais, enquanto que os machos da safia terão de canalizar para as gónadas o máximo de energia, pois é nesta fase crucial no processo reprodutivo que poderão maximizar as probabilidades de fecundação. De igual forma, o aumento na transferência de energia para as gónadas com o comprimento é mais importante no caso dos machos, na safia, e das fêmeas, na choupa. Existiu para ambas as espécies um grande investimento na maturação sexual nas classes de comprimento mais baixas, estabilizando nas classes intermédias, talvez devido a fenómenos de hermafroditismo, e aumentando novamente nos indivíduos de maior tamanho.

A correlação significativa entre os valores médios mensais dos índices hepatossomático (IHS) e gonadossomático (IGS), verificada apenas para as fêmeas de ambas as espécies, sugere que as reservas do fígado não são completamente gastas no processo de vitelogénese. Esta situação foi igualmente registada para pleuronectiformes como *Pleuronectes platessa* (WINGFIELD & GRIMM, 1977) e *Limanda limanda* (HTUN-HAN, 1978).

Para a safia a variação sazonal do IHS e do factor de condição (K) esteve directamente relacionada com a actividade alimentar, caracterizada por valores constantes ao longo do ano com máximos no Verão.

No caso da choupa, a evolução sazonal daqueles dois índices esteve relacionada com a actividade reprodutora com máximos no início e fim da época de postura. A intensidade alimentar poderá justificar os valores altos e baixos de K no Verão e Inverno, respectivamente. Os valores mínimos de K e IHS encontrados no Outono poderão estar ligados a uma maior intensidade do fenómeno de inversão sexual.

#### **4.4.3 Proporção entre sexos**

A proporção entre sexos ou seja a estrutura sexual de uma população de peixes depende essencialmente da estratégia reprodutiva (gonocorismo vs hermafroditismo) e das táticas específicas de cada espécie resultantes da sua taxa de inversão sexual e em segundo plano das diferenças existentes entre sexos na taxa de crescimento, tamanho de maturação sexual e mortalidade (ALEKSEEV, 1983).

##### **4.4.3.1 *Diplodus vulgaris***

A proporção entre sexos é nesta espécie equilibrada, com uma ligeira dominância das fêmeas fora do período de postura, à imagem do observado por MAN-WAI (1985), o que poderá indicar a existência de migrações por parte dos machos. LISSIA FRAU & PALA (1968) (Sardenha) e EL-MAGHRABY *et al.* (1981) (Egipto) chegaram a resultados semelhantes, tendo as fêmeas constituído 54% e 53.3% dos indivíduos amostrados, respectivamente.

Não existe uma preponderância clara de um dos sexos no intervalo de classes de comprimento amostradas, sendo o tamanho de primeira captura semelhante para ambos os sexos. Já no trabalho de MAN-WAI (1985) os machos predominaram nas classes de comprimento pequenas e médias (19.0-27.0 cm, TL), dominando as fêmeas as classes maiores (> 27.0 cm, TL).

Esta ausência de uma distribuição de frequências de comprimentos de tipo bimodal, poderá dever-se em parte à dificuldade de classificação sexual de indivíduos de menor tamanho, que inicialmente, na sua fase juvenil, são bissexuais, tal como verificou D'ANCONA (1949).

Embora não tenha havido diferenças significativas entre o comprimento total médio de fêmeas e machos, os hermafroditas Fm registaram um comprimento total médio (23.5 cm) superior aos hermafroditas Mf (21.5 cm). MAN-WAI (1985) apresentou resultados similares para os hermafroditas Fm (21-23 cm) e Mf (21.5 cm). Ainda relativamente ao estudo do Golfo de Lion, os hermafroditas funcionais foram maioritariamente machos, tal como aconteceu no presente estudo, em que inclusivamente aqueles indivíduos se encontravam em espermiacção. Este autor

encontrou uma percentagem de indivíduos hermafroditas, 12%, superior à registada por EL-MAGHRABY *et al.* (1981), 6.6% e por sua vez à verificada neste estudo, 2.9%. Tendo em consideração o número de indivíduos hermafroditas, a transição sexual processa-se durante o período imediatamente anterior à postura, podendo inclusivamente entrar dentro deste. Se se assumir a existência de custos inerentes aos processos de inversão sexual e de postura (SHAPIRO, 1984), então os mecanismos que desencadeiam a mudança sexual e os benefícios que esta acarreta terão de ser bastante fortes, para contrabalançar uma sobreposição de custos durante o período de postura.

#### **4.4.3.2 *Spondyliosoma cantharus***

Em relação às proporções entre sexos e tal como se verificou noutros estudos, nomeadamente de LOZANO *et al.* (1990), BALGUERÍAS (1993) e BALGUERÍAS *et al.* (1993), as fêmeas dominam em geral ao longo do período de amostragem e especialmente nas classes de comprimento mais pequenas, enquanto que os machos predominam nos tamanhos superiores. Este facto decorrerá do hermafroditismo sequencial e de cuidados parentais evidenciados por esta espécie, como adiante se aprofundará. Neste contexto, PERODOU & NEDELEC (1980) observaram uma distribuição diferencial de *S. cantharus* com a idade e estação do ano, na qual os indivíduos até aos 3 anos de idade permaneciam em águas litorais, enquanto os indivíduos mais velhos efectuavam uma migração sazonal, para águas mais profundas (50-100m) no Inverno, retornando ao litoral no Verão. Assim e tendo em consideração os seguintes aspectos, poderão compreender-se melhor as proporções sexuais encontradas:

- a pesca do aparelho de anzol na Costa Sudoeste de Portugal efectua-se sobretudo no litoral, a profundidades entre os 20 e os 80 m (20-40m, no Verão), capturando por tal indivíduos mais pequenos e conseqüentemente um maior número de fêmeas, já que a percentagem de fêmeas decresce gradualmente com o aumento das classes de comprimento/idade;
- o comportamento sexual desta espécie engloba factores como a protecção parental levada a efeito pelos machos, diminuindo assim, hipoteticamente, a sua acessibilidade à pesca durante a época de postura;
- por último em espécies protogínicas têm como característica um “sex ratio” favorável às fêmeas (SHAPIRO, 1984; SADOVY & SHAPIRO, 1987).

O comprimento médio de captura foi distinto para os dois sexos, tendo os machos um tamanho médio superior ao das fêmeas, tal como constataram outros autores (PERODOU & NEDELEC, 1980; SOLETSCHNIK, 1983; LOZANO *et al.*, 1990; BALGUERÍAS, 1993 e BALGUERÍAS *et al.*, 1993). Esta situação é provavelmente determinada, uma vez mais, pelo hermafroditismo sequencial desta espécie. Por outro lado, o tamanho dos hermafroditas situou-se a um nível intermédio entre os dois sexos, à semelhança do observado por BUXTON & GARRATT (1990) para os esparídeos da África do Sul. A existência de um maior número de hermafroditas antes da estação de postura leva a supor que a mudança de sexo é efectuada em função do ciclo sazonal de postura.

#### **4.4.4 Tamanho de 1ª maturação**

##### **4.4.4.1 *Diplodus vulgaris***

A utilização do tamanho de 1ª maturação (TPM) obtido para esta espécie, 18.3 cm (TL), para o conjunto dos sexos parece aceitável, na medida em que não existem diferenças significativas entre os valores deste parâmetro para cada sexo em separado. Todavia é de ter em atenção o reduzido número de indivíduos entre 16.0-18.0 cm nas amostras correspondentes à época de postura e ao facto de nestes tamanhos a percentagem de indivíduos maduros estar próxima dos 50%, ou seja o valor do TPM poderá estar dentro deste intervalo.

BAUCHOT & HUREAU (1986) (Atlântico) referem que a idade de 1ª maturação ocorre nesta espécie aos 2 anos com  $\approx 17$  cm SL - comprimento standard, que será acima do presente resultado.

Para LOZANO *et al.* (1990) (Ilhas Canárias-Atlântico) o tamanho de 1ª maturação é de 19.7 cm (TL), estando este valor também acima do valor revelado para o presente estudo. Este facto não será completamente estranho visto que este autor usou poucos indivíduos abaixo dos 20 cm, tendo a primeira classe de comprimento 50% de exemplares maduros.

GIRARDIN (1978) no Golfo de Lion chegou ao valor de 18 cm (TL) e de 2 anos para o comprimento e idade de primeira maturação, respectivamente. Não dando mais indicações sobre os seus cálculos, este autor apresenta ainda os valores de 1ª maturação de 16.6 e 17 cm (TL) para as costas do Líbano de MOUNEIMNÉ (1978) e Argélia a partir de BOUNHIOL (1915), respectivamente.

Pela análise dos gráficos das curvas de maturação de *D. vulgaris* apresentados por MAN-WAI (1985) (Mediterrâneo), deduz-se que o tamanho de 1ª maturação será de aproximadamente 21.5 cm ( $\approx$  3 anos) para machos e de 22.8 cm ( $\approx$  3-4 anos) para as fêmeas, uma vez que este autor não efectuou o seu cálculo. Os únicos dados apresentados pelo mesmo autor referem-se a dois tamanhos, sendo o primeiro aquele em que surgem os primeiros indivíduos maduros e o segundo aquele em que 100% dos indivíduos estão maduros e que são respectivamente 21.0-25.0 cm para as fêmeas e 18.0 e 21.0-24.0 cm para os machos. O facto de se desconhecer naquele estudo o número amostrado de indivíduos de menores dimensões, torna difícil uma análise comparativa.

As analogias ou divergências que se possam estabelecer entre os vários resultados advêm essencialmente de três tipos de factores: ambientais, estado de exploração dos "stocks" e métodos de amostragem.

O facto de ambos os sexos terem comprimentos de 1ª maturação muito próximos, com uma possível sobreposição dos mesmos, reforça a ideia sobre a sua estratégia reprodutiva, ou seja, na 1ª maturação existem machos e fêmeas primários. A similaridade de valores de comprimento de 1ª maturação entre machos e fêmeas poderá ter resultado de um maior tempo de vida médio reprodutivo e/ou de uma grande densidade populacional, uma vez que estes factores têm uma relação inversa com a tendência para a inversão sexual (ALEKSEEV, 1983).

No entanto, a maturação nesta espécie à semelhança de outros esparídeos (ex: *D. sargus* e *D. annularis*) é mais precoce no caso dos machos, facto evidenciado por MAN-WAI (1985).

Por outro lado, parece existir uma relação entre o padrão de crescimento de cada espécie com a sua maturação. Assim *D. vulgaris* ( $K=0.30 \text{ ano}^{-1}$  ver capítulo V) atinge a 1ª maturação após outras espécies com taxas de crescimento mais elevadas como *D. annularis* ( $K=0.56 \text{ ano}^{-1}$ ) (GIRARDIN, 1978) ou o oposto como em *D. sargus* ( $K=0.115 \text{ ano}^{-1}$ ) (MAN-WAI, 1985). Outro aspecto prende-se com a grande diferença entre o primeiro tamanho em que se encontram indivíduos maduros e aquele em que 100% dos indivíduos estão maduros (17-25 ♀; 17-26 ♂;cm), que é bastante superior em *D. vulgaris* quando comparado com as outras espécies homologas (*D. sargus*: 23-25 ♀; 19-20 ♂;cm

e *D. annularis*: 11-15 ♀; 9.5-13 ♂;cm (MAN-WAI, 1985). Isto indica que ao contrário daquelas, os indivíduos da mesma geração não são adultos na mesma idade e no mesmo ano (MAN-WAI, 1985). Daí que se ateste a diferente sensibilidade da safia na gestão da energia de modo a poder programar com sucesso a sua estratégia reprodutiva versus sobrevivência.

Esta maturação tardia poderá estar relacionada não só com as necessidade de acumular reservas energéticas para a postura como também para suportar as baixas temperaturas, já que *D. vulgaris* se reproduz no Inverno, período em que se reduz a sua actividade alimentar (ver capítulo III). Se com a idade as necessidades em crescimento diminuem e se por outro lado aumentam as reservas energéticas sob a forma de gorduras hepáticas ou outras, havendo ainda um incremento na fecundidade, está-se perante uma situação favorável ao desenvolvimento do processo reprodutivo e à sobrevivência em situações adversas.

Em termos de gestão das pescas, a regulamentação existente a nível nacional estipula um comprimento mínimo de captura de 15 cm (Jornal Oficial das Comunidades Europeias Nº L 288/1-Regulamento (CEE) Nº 3094/86; Portaria nº815/90 de 11 de Setembro), para a designação “Sargos” que engloba todas as espécies do género *Diplodus*. Na presente situação e tendo em conta as especificidades de cada espécie, e em particular para *D. vulgaris*, este valor poderia aumentar para os 18 cm, para de algum modo salvaguardar os juvenis e conseqüentemente o "stock" reprodutor.

Convém assinalar que pela composição de comprimentos da pesca por aparelho de anzol (anzol nº13) (ERZINI *et al.*, 1995, 1997b), 2-15% das safias capturadas têm um tamanho inferior ao tamanho de primeira maturação, obtido no presente estudo.

#### **4.4.4.2 *Spondyliosoma cantharus***

Os valores de 1ª maturação são distintos para cada sexo (19.98 cm ♀ e 22.41cm ♂), mas mais próximos do que os apresentados por outros autores. Poderá haver uma ligeira sobre-estimação do primeiro valor e o inverso no segundo, uma vez que durante a época de postura foram amostrados poucos indivíduos abaixo dos 19 cm e por outro lado, existiram muitos exemplares de dimensões consideráveis que apresentaram gónadas vestigiais (imaturas) de sexo indecifrável macroscopicamente.

PERODOU & NEDELEC (1980) e SOLETCHNIK (1983) apresentam para o Canal da Mancha valores de aproximadamente 20 cm para as fêmeas e entre 23 e 24 cm ( $\approx$  3 anos) para os machos. QUÉRO (1984) afirma que *S. cantharus* atinge a maturidade aos 2 anos ( $\approx$  20 cm) como fêmea, surgindo os machos com aproximadamente 8 anos de vida (35 cm), acrescentando que esta discrepância de idade-comprimento de 1ª maturação entre sexos, se deve ao hermafroditismo apresentado por esta espécie. Embora numa escala menor, também LOZANO *et al.* (1990) chegou a tamanhos de 1ª maturação muito diferentes entre sexos, 18.7 cm (TL) e 27.3 cm (TL) para fêmeas e machos, respectivamente. CARRILLO *et al.* (1986 *in* LOZANO *et al.*, 1990) acharam um valor de 20.5 cm para os dois sexos em conjunto. Este último tamanho só deve constituir um ponto de referência, uma vez que dada a protogínia que esta espécie apresenta com a inversão sexual associada, os tamanhos de 1ª maturação entre sexos são muito diferentes. Ainda para LOZANO *et al.* (1990), o intervalo de comprimentos onde existem interações entre fêmeas maduras e machos imaturos, situa-se entre as classes de comprimento 21 e 27 cm. BALGUERÍAS *et al.* (1993) (Banco do Saara) aponta os 15.03 ou 15.2 cm (FL) para a 1ª maturação, sendo estes valores referentes às fêmeas. Segundo a equação obtida neste estudo, que relaciona o comprimento total e furcal, aqueles valores serão de 16.73 e 16.91 (TL) cm.

Os diferentes tamanhos de primeira maturação dever-se-ão à provável diferença de temperaturas, produtividade e estrutura populacional existente na costa atlântica francesa, portuguesa e nas regiões subtropicais das Canárias e Banco do Saara. Esta última região é conhecida pelas elevadas produtividades resultantes de fenómenos de afloramento costeiro, o que na falta de dados sobre o estado dos "stocks", poderá explicar uma maturação antecipada (BALGUERÍAS, 1993).

A nível nacional o tamanho mínimo de desembarque de *S. cantharus* é de 23 cm (Jornal Oficial das Comunidades Europeias Nº L 288/1-Regulamento (CEE) Nº 3094/86; Portaria nº815/90 de 11 de Setembro), pelo que a utilização do tamanho de 1ª maturação como referência para o estabelecimento daquela regulamentação é de suma importância. Como se está na presença de uma espécie hermafrodita, com distintos tempos de maturação por sexo, dever-se-á proceder com muita precaução na avaliação deste parâmetro. Assumindo que após a 1ª maturação os indivíduos são fêmeas e que posteriormente e só por um curto período, alguns destes peixes poderão ser considerados imaturos, devido ao processo de inversão sexual, isto é, supondo que quando se dá a inversão sexual todos os indivíduos são maduros, o valor de 1ª maturação a considerar seria o das fêmeas. Neste caso o valor de 20 cm seria o

indicado, sendo igual ao resultado obtido para os dois sexos em conjunto. Para ampliar o intervalo de comprimentos onde se dá a interacção entre machos e fêmeas, e salvaguardar a maturação dos machos, a utilização do valor calculado para os machos, (22 cm) poderia ser o mais apropriado.

No entanto, dado o intervalo de confiança de 95% desta estimativa, em vez de uma mudança no valor do tamanho mínimo legal de desembarque, deveria antes ser considerada a implementação e fiscalização da lei actual, para uma melhor conservação desta espécie.

#### **4.4.5 Fecundidade**

Uma vez que existiu uma lacuna na distribuição de frequências de diâmetros entre os ovócitos em pré-vitelogénese e em vitelogénese, durante toda a época de postura, presume-se que os ovócitos menos desenvolvidos constituam um stock de reserva, que assegurarão o recrutamento de óvulos de posturas futuras.

A escolha dos ovócitos em estado de vitelogénese avançada para efeito de cálculo da fecundidade, ficou a dever-se à existência de ovócitos em vitelogénese primária desde o início até ao fim da época de postura, em ambas as espécies estudadas. No caso de *S. cantharus*, esta escolha deveu-se igualmente a um ligeiro hiato existente entre a frequência de diâmetros dos dois estados de maturação. Nesta situação HUNTER *et al.* (1992) consideraram ser mais apropriada a utilização deste critério.

A influência da atresia pré-ovulatória na safia e choupa, será de pequena dimensão, dada a rara observação de ovócitos em degeneração. Assim sendo, este factor não alterará substancialmente os valores da fecundidade. A taxa de atresia encontrada para a choupa (1.8%) é muito próxima da encontrada por GORDO (1995) para a Boga (1.6%). Não obstante, estes dados terão de ser encarados com precaução, sobretudo para a choupa, uma vez que nesta espécie, a observação de ovários maduros (estado F6), sugeriu que a atresia de ovócitos em vitelogénese poderá ter uma extensão mais importante.

É de referir que TYLER & SUMPTER (1996) consideraram no seu trabalho de revisão, que a partir da fase inicial de desenvolvimento (alvéolos corticais) até à ovulação, a atresia não terá um papel significativo no controlo da fecundidade, em condições de normalidade fisiológica dos ovários, e que aquele fenómeno resultará, antes, de situações de *stress* ambiental.

No caso da choupa há que salientar que os ovócitos em vitelogénese primária (não contabilizados) tiveram diâmetros da mesma ordem dos encontrados em gónadas masculinas funcionais com tecido ovárico, ou seja, com o mesmo tamanho de ovócitos que não serão viáveis.

Dado que os ovários seleccionados para este estudo estavam no estado de maturação V, isto é, sem ovócitos hialinos ou folículos vazios, ou ainda qualquer sinal de degeneração atrética pós-ovulatória, será de esperar não existir subestimação dos valores de fecundidade por ovócitos perdidos e não quantificados.

O facto de existirem, simultaneamente e durante toda a época de postura, ovócitos em diferentes estados de desenvolvimento leva a crer que a desova de ambas as espécies se realiza através de lotes de óvulos sucessivos. Este tipo de desova foi sugerido, embora não demonstrado, para a choupa no Canal da Mancha (SOLETCHNIK, 1983) e para o Mar Adriático (DULČIĆ *et al.*, 1998).

Se a fecundidade das espécies em estudo fosse determinada, isto é, se o stock de ovos a emitir anualmente estivesse determinado antes da época de postura (HUNTER *et al.*, 1992), mesmo com posturas múltiplas como em *Merlangius merlangus* e *Melanogrammus aeglefinus* (HISLOP, 1975; HISLOP, 1978), então os resultados apresentados estariam subestimados, por não incluírem os ovócitos em vitelogénese primária. No entanto, a análise efectuada não permite tirar conclusões definitivas a esse respeito, e muitas espécies com posturas parciais ou múltiplas, têm uma fecundidade indeterminada (HUNTER *et al.* 1985). No caso de posturas múltiplas, alguns autores utilizaram a fecundidade potencial anual (GIRARDIN, 1981; DINIS, 1986; N'DA, 1992; ANON., 1993; DULČIĆ *et al.*, 1998) ou métodos complexos, em que se tenta apurar o número de ovócitos hialinos por postura e determinar o número de posturas por ano (HUNTER & MACEWICZ, 1985; HUNTER *et al.* 1985; HUNTER *et al.*, 1992).

A fecundidade absoluta na safia aumentou potencialmente com o comprimento total e com o peso somático das fêmeas. Na choupa, a fecundidade absoluta aumentou potencialmente com ambas as variáveis de tamanho, sendo a determinação superior com o peso somático. Contudo é de ressaltar que a fecundidade absoluta não aumentou indefinidamente com o tamanho, facto claramente evidenciado no caso de *S. cantharus* e provavelmente relacionado com o hermafroditismo desta espécie. Este facto é igualmente evidenciado pela menor fecundidade relativa apresentada pelas fêmeas de maior tamanho.

Não existiram diferenças quer na densidade, quer na distribuição de diâmetros de ovócitos entre os dois lóbulos e dentro de cada lóbulo das gónadas, em ambas as espécies. Assim, para estudos de fecundidade e para estas espécies, poderão ser retiradas amostras de qualquer parte das gónadas. WEST (1990) no seu trabalho de revisão referiu que normalmente não existem diferenças de tamanho ou de distribuição de frequências de diâmetros entre lóbulos ováricos, embora estas possam ocorrer em algumas espécies em diferentes localizações dentro do mesmo lóbulo.

Com a análise da fecundidade destes dois esparídeos parece existir uma estreita relação entre as modalidades de postura e a grandeza dos valores de fecundidade. A mais baixa fecundidade da choupa poderá estar ligada ao seu comportamento reprodutivo, original na família Sparidae, que pressupõe um cuidado parental, com um resultante aumento potencial das taxas de fecundação e eclosão, funcionando assim como efeito de compensação. Por outro lado, o facto de apresentar um hermafroditismo protogínico, tem como consequência a existência de fêmeas mais pequenas, pelo que os valores médios de fecundidade serão relativamente inferiores a outras espécies da mesma família com outras estratégias reprodutivas. Em relação à safia, os seus valores de fecundidade foram superiores aos da choupa, podendo reflectir o seu comportamento reprodutivo, com uma protândria parcial, ovos pelágicos e conseqüentemente, menos controlo sobre a fecundação e ausência de protecção dos ovos.

Ambas as espécies apresentam em comum um longo período de desova, com a possibilidade de desovas múltiplas, o que lhes permitirá uma diminuição dos riscos de mortalidade dos ovos e larvas, minimizando a competição inter e intra específica por alimento e habitat. Embora que, por si só, uma época de postura alargada não implique necessariamente posturas sucessivas por parte de cada fêmea, podendo apenas reflectir uma maturação assíncrona das gónadas na população (DE VLAMING, 1983).

Não se conhecem estudos publicados sobre fecundidade da safia, nem sobre nenhuma das 21 espécies (12) e subespécies (9) do género *Diplodus*.

Em águas portuguesas e relativamente à estimação de fecundidade de esparídeos, apenas se conhece o trabalho de KRUG (1990) nos Açores, que obteve para o goraz (*Pagellus bogaraveo*) entre 29 e 41 cm de comprimento furcal, um intervalo de valores situado entre 73 000 e 1 500 000 ovócitos, com uma fecundidade relativa de 600 ovócitos/g. Estes valores, sobretudo o último, estão em maior consonância com os valores apresentados para a safia, mais uma vez, sugerindo a ligação da fecundidade ao tipo de modalidade de postura adoptada por cada uma das diferentes espécies.

Os valores de fecundidade total da safia são igualmente próximos dos obtidos para *Pagellus erythrinus* (bica) para o Mediterrâneo Ocidental, para a classe 21 cm com 70000 ovos e para a classe 27 cm com 150000 ovos (LARRAÑETA, 1953) e para as classes 24 e 28 cm com 152000 e 219000 ovos aproximadamente (GIRARDIN, 1981).

A fecundidade absoluta da choupa aproxima-se mais da fecundidade de *Boops boops* (boga), apresentando esta 41 300 ovos para 21 cm, 61 300 ovos para 23 cm e 91 100 para 25 cm GIRARDIN (1981). Estas espécies têm em comum o facto de terem hermafroditismo protogínico e maior proximidade a nível trófico (ambas as espécies são omnívoras).

Os únicos dados conhecidos para a choupa provêm de BALGUERÍAS *et al.* (1993) e DULČIĆ *et al.*, (1998). Em ambos os trabalhos foram encontradas duas modas de diâmetros de ovócitos, embora os primeiros autores considerassem a existência de uma só postura e os segundos de posturas múltiplas, sem contudo apresentarem provas do mesmo à luz dos critérios mais recentes (HUNTER & MACEWICZ, 1985, HUNTER *et al.* 1985; HUNTER *et al.*, 1992). Nos dois trabalhos referidos não são apresentados dados referentes a ovócitos com diâmetro inferior a 150µm, o que justificará a inexistência de uma terceira moda. BALGUERÍAS *et al.* (1993) obtiveram resultados (n=47; 19.8-31.4 cm, FL) consideravelmente inferiores aos do presente trabalho para a fecundidade relativa (206 contra 399 ovócitos/g), um intervalo e valor médio similar (37000-170000 e 66000 ovócitos, respectivamente) e um intervalo de diâmetros de ovócitos contados superior (0.55-1.17mm). Por seu lado, DULČIĆ *et al.* (1998) apresentaram valores ligeiramente superiores no intervalo de fecundidades absolutas (31670-554070 ovócitos; n=59; 18.5-33.5 cm, TL), e um intervalo de diâmetros de ovócitos contados semelhante (0.50-0.80 mm).

Estas diferenças poderão resultar de distintas metodologias, de diferentes condições de nutrição ou mesmo genéticas. De facto, de acordo com TYLER & SUMPTER (1996) serão estes dois últimos factores, e em menor escala, as diferenças biométricas (tamanho/idade) e as condições ambientais, aqueles que mais importância terão na determinação da fecundidade.

Há que ter em consideração que as comparações interespecíficas dos valores de fecundidade absoluta/potencial são subjectivas, dado que é geralmente aceite que esta variável depende essencialmente do tamanho dos indivíduos. Deste modo, e sempre que possível, é preferível a utilização da fecundidade relativa para efeito de comparações.

#### **4.4.6 Hermafroditismo**

Em hermafroditas sequenciais (por oposto a simultâneos) a mudança de sexo está associada a uma degeneração do tecido germinal de um sexo e com o desenvolvimento do tecido germinal do outro sexo (COLE, 1983).

Segundo (REINBOTH, 1982), é característica usual nos esparídeos a existência de pequenas quantidades de tecido não-funcional do segundo sexo, adjacente ou misturado com o tecido funcional do sexo original, muito antes do início da inversão sexual (REINBOTH (1962) *in* SADOVY & SHAPIRO, 1987). De facto REINBOTH (1983) acrescenta que no caso dos esparídeos existe uma separação dos tecidos sexuais consideravelmente antes da primeira maturação.

A configuração dos tecidos germinais nos esparídeos é do tipo delimitado, ou seja, existe uma membrana de tecido conjuntivo a separar os tecidos sexuais masculino e feminino (D'ANCONA, 1949). Neste tipo de configuração o tecido do sexo original encolhe acentuadamente durante a mudança sexual e pode desaparecer completamente, não deixando qualquer marca da inversão sexual (SADOVY & SHAPIRO, 1987).

Neste contexto, o diagnóstico do hermafroditismo protândrico em esparídeos, é muito difícil, pois os ovários formados após a inversão sexual, ou não apresentam componentes estruturais masculinos, ou mostram, ligado a um dos seus lados, apenas uma pequena porção de tecido masculino estéril (SELLAMI & BRUSLÉ, 1975). A presença de indivíduos com gónadas com ovócitos, onde alguns deles estão em estados de desenvolvimento superior à fase perinucleica e contendo uma camada folicular, acompanhados de tecido masculino em degeneração, poderá também atestar a protândria (SADOVY & SHAPIRO, 1987).

No caso do hermafroditismo protogínico em esparídeos, o diagnóstico revela-se igualmente difícil, uma vez que será necessário encontrar em gónadas masculinas rudimentos do ovário primitivo que possam eventualmente permanecer junto do testículo recém desenvolvido (SADOVY & SHAPIRO, 1987). Isto porque ao contrário dos muitos serranídeos, por exemplo, nos esparídeos os testículos e os seus ductos desenvolvem-se completamente separados do ovário e seus oviductos, não retendo normalmente estruturas ováricas como o lúmen ou a sua forma lamelar (SADOVY & SHAPIRO, 1987).

Estas estruturas são particularmente importantes na demonstração da presença de uma gónada originalmente feminina, uma vez que não existem nos machos gonocóricos (HOAR, 1969). A presença de corpos atréticos em ovócitos em atresia (estados 1 a 3, excluindo os corpos amarelos-castanhos), nomeadamente os folículos atréticos, poderá igualmente confirmar a existência prévia de ovócitos em vitelogénese (SADOVY & SHAPIRO, 1987). A existência de ovócitos não funcionais nos testículos, por si só não certifica a inversão sexual, dadas as suas múltiplas origens, entre as quais uma fase juvenil precocemente bissexual ou feminina (SADOVY & SHAPIRO, 1987). Por último, uma forte evidência de protogínia é transmitida por indivíduos em transição sexual, cujas gónadas apresentem grupos de espermatócitos, espermatídeos, ou espermatozóides e tecido ovárico em degeneração.

Embora ainda não esteja clara a influência do sistema antígenos H-Y nos vários tipos de hermafroditismo, sabe-se de resultados experimentais que, a nível endócrino, as hormonas sexuais testosterona ( $\text{♀} \rightarrow \text{♂}$ ) e estradiol ( $\text{♂} \rightarrow \text{♀}$ ), quando administradas em laboratório podem induzir a inversão sexual em peixes (REINBOTH, 1983). Na família Sparidae, por exemplo, a aplicação de esteróides em *Sparus aurata*, através de injeções e adições no alimento de doses elevadas de estradiol provoca a inibição do desenvolvimento dos testículos (CONDEÇA & CANÁRIO, 1999), enquanto que a GnRH para além de inibir os testículos, leva ao desenvolvimento do ovário (VILIA, 1995).

Uma das hipóteses para explicar este tipo de desenvolvimento sexual, consiste na possibilidade de existir um conjunto de células germinais bipotenciais que permanecem adormecidas durante o desenvolvimento do sexo inicial. Quando se dá a inversão sexual estas células bipotenciais começam a diferenciar-se em células germinais definidas (SHAPIRO, 1987). Em alternativa dois grupos de células diferenciadas poderão ser produzidos na fase de desenvolvimento inicial, e persistir durante o primeiro estado sexual adulto. Neste caso a mudança de sexo começaria quando o segundo grupo de células diferenciadas proliferasse e se espalhasse pela gónada (SHAPIRO, 1987).

A idade a que ocorre a inversão sexual não é fixada geneticamente (ALEKSEEV, 1983; SHAPIRO, 1984, 1987), podendo depender, entre outros factores, das condições sociodemográficas (ROBERTSON, 1972; SHAPIRO, 1984; BUXTON & GARRATT, 1990). A nível dos sistemas sociais, as interacções inter e intra sexuais podem induzir a mudança de sexo, independentemente do tamanho ser eventualmente pré-determinado geneticamente, pelo menos em espécies protogínicas testadas em laboratório (SHAPIRO, 1984, 1987). De facto, experiências de indução de mudança de sexo por

meio de alterações na estrutura social, e à luz do factor de custos (energéticos, comportamento, risco de maior mortalidade) individuais associados à mudança de sexo, levaram este autor a concluir que um indivíduo poderá controlar a expressão dos seus próprios genes pela alteração do seu comportamento interactivo com os seus congéneres. Este tipo de conclusões estará mais adequado a espécies cujo habitat seja mais delimitado (peixes da barreira de coral) e com agrupamentos relativamente pequenos quando comparados com outras espécies com elevado índice gregário e de habitats mais amplos (ALEKSEEV, 1983), como é o caso das espécies estudadas.

O significado adaptativo da inversão sexual foi proposto por vários autores (revisto por WARNER, 1975), entre os quais se destacou o modelo de vantagens pelo tamanho ("size advantage model") (GHISELIN, 1969). A mudança de sexo possibilita duas alternativas para os peixes: a escolha inicial do sexo e o tempo em que produz a inversão sexual, que pode ser mais cedo ou mais tarde no seu ciclo de vida (SHAPIRO, 1987).

Em termos evolutivos ALEKSEEV (1982) assinala a similaridade de diferenciação das gónadas na família Sparidae, considerando que a protogínia é o tipo inicial e a protândria o tipo secundário de hermafroditismo. Esta situação será confirmada pelo facto de a protogínia ser típica da subfamília mais primitiva Denticinae (ALEKSEEV, 1978 *in* ALEKSEEV, 1982), sendo a protândria característica das subfamílias mais especializadas, Diplodinae e Sparinae (segundo a classificação de AKAZAKI, 1962 *in* ALEKSEEV, 1982).

#### **4.4.6.1 *Diplodus vulgaris***

As primeiras referências ao hermafroditismo de esparídeos e nomeadamente de *D. vulgaris*, foram enunciadas, segundo D'ANCONA (1949), por SYRSKI (1876), HOEK (1881) e VAN OORDT (1929), sendo esta espécie denominada *Sargus salviani*, no século passado e *Sargus vulgaris* no caso mais recente.

D'ANCONA (1949), LISSIA FRAU & PALA (1968) e MAN-WAI (1985) argumentaram que as gónadas de *D. vulgaris* aquando do seu desenvolvimento inicial são bissexuais ou seja, contêm os dois sexos em simultâneo, como foi confirmado no presente estudo. Depois desta fase, os dois primeiros autores referem que a evolução das gónadas segue em direcção gonocórica directa, denominando esta estratégia reprodutiva como hermafroditismo rudimentar. Neste tipo reprodutivo, todos os juvenis imaturos são hermafroditas, tornando-se após a 1ª maturação em fêmeas e machos com tecido residual do sexo oposto nas suas gónadas.

MAN-WAI (1985) considerou esta espécie como hermafroditas rudimentares e gonocóricos secundários ao mesmo tempo, ocorrendo a inversão sexual entre os 3 e os 4 anos de idade (21-22 cm) e tendo como resultado uma quase exclusividade de fêmeas nas idades mais avançadas. Este tamanho de inversão sexual é aproximado do estimado neste estudo (23.5 cm), coincidindo ambos os valores com pelo menos uma das modas da distribuição de comprimentos das fêmeas. Assumindo que o tamanho e/ou idade em que se opera a inversão sexual não é determinado geneticamente (ALEKSEEV, 1983; SHAPIRO, 1984, 1987) e que este processo estará dependente de alterações demográficas (ROBERTSON, 1972; SHAPIRO, 1984; BUXTON & GARRATT, 1990), então as condições sociodemográficas para esta espécie poderão ser idênticas no Golfo de Lion e na Costa Sudoeste de Portugal.

Os dados obtidos no presente trabalho apontam para um hermafroditismo rudimentar (ou gonocorismo funcional) com protândria parcial.

A primeira hipótese baseia-se no facto de a maior parte dos indivíduos, independentemente do seu tamanho, não apresentaram sinais de inversão sexual. A existência de hermafroditismo rudimentar (Fig. 4.41) é, do ponto de vista ecológico, apoiada pelo facto de o tamanho entre sexos ser semelhante e pelo comportamento gregário da safia, que tende a aglomerar-se em pequenos cardumes, em geral, e em maiores aglomerações aquando da desova. A similaridade entre tamanhos dos dois sexos funcionais, poderá indicar que o sucesso reprodutivo não estará dependente do tamanho, reduzindo-se então a vantagem selectiva da inversão sexual à luz do modelo de vantagem por tamanho ("size advantage model") (GHISELIN, 1969).

Por outro lado, dado que os cardumes são geralmente constituídos por indivíduos de tamanho idêntico, existe uma redução na tendência para a poligamia, com as vantagens que lhe estão associadas pela mudança de sexo (BUXTON & GARRATT, 1990), como é o caso em *S. cantharus*. Além disso, a grande dimensão relativa dos testículos nesta espécie poderá indicar que os machos competem entre si para fertilizar os ovos (BUXTON & GARRATT, 1990). Daí que exista, em princípio e segundo os mesmos autores, uma maior probabilidade para um comportamento sexual baseado no acasalamento aos pares aleatórios ou em grupo, dentro das aglomerações de reprodução, tal com é observado na época de postura (Obs. pess.), diminuindo uma vez mais a necessidade de inversão sexual. Ainda em apoio desta hipótese vem um "sex ratio" equilibrado para quase toda a gama de comprimentos, com poucos indivíduos hermafroditas detectados macroscopicamente, e estando estes dentro dos valores médios de tamanho na população amostrada. Em termos histológicos verificou-se a

existência de indivíduos adultos classificados como gonocóricos, mas que detinham gónadas com tecido sexual oposto, embora que residual.

Uma vez que existiram gónadas de indivíduos em transição sexual contendo tecido espermatogénico, provavelmente em degeneração, e tecido ovário em desenvolvimento, não é de excluir que uma pequena parte da população sofra inversão sexual, estando-se na presença de um tipo de hermafroditismo digínico (Fig. 4.41) com base na protândria. Aquando da 1ª maturação os indivíduos são dos dois sexos, machos e fêmeas (primárias), enquanto outros permanecem intersexuais. Depois desta fase, dá-se a maturação destes indivíduos intersexuais para fêmeas e/ou dá-se a inversão sexual de parte dos machos para fêmeas (secundárias). Consequentemente, na fase adulta coexistem fêmeas da primeira geração com outras resultantes da inversão sexual.

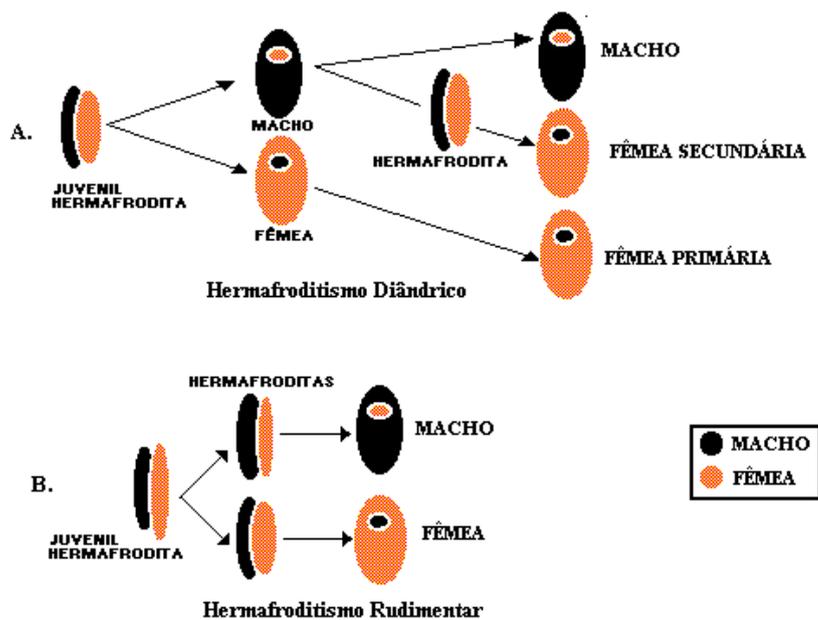


Figura 4.41 - Representação esquemática das estratégias reprodutivas de *Diplodus vulgaris*. A. Hermafroditismo diândrico; B. Hermafroditismo rudimentar

Esta hipótese de inversão sexual protândrica é ainda apoiada por, 81.8 % dos hermafroditas, sobretudo os de maior tamanho, possuírem a parte ovárica em maturação e a parte testicular atrofiada, mas não residual.

A existência de uma sobreposição de machos e fêmeas nos comprimentos inferiores e superiores sugere, primeiro, que na primeira maturação parte da população é feminina, e em segundo lugar que parte da população masculina não muda de sexo durante o seu tempo de vida. A verificar-se esta situação de protândria só afectará uma parte reduzida da população, podendo esta proporção variar consoante as condições do meio, sociais e de exploração pesqueira.

Esta inversão sexual que se operará em indivíduos com um tamanho razoável, terá como efeito directo um aumento do número de fêmeas no "stock" inicialmente gonocórico, e como tal no seu tamanho médio. As vantagens desta situação poderão resultar do aumento de fecundidade relativa do "stock" desovante isto é, se a fecundidade estiver em proporção directa positiva com o tamanho dos peixes ( $L = a \times F^b$ , L-Comprimento das fêmeas e F-Fecundidade absoluta) (MILLER, 1984), então as fêmeas de maior dimensão serão as mais fecundas. A protândria ao contribuir para um maior número de fêmeas grandes e potencialmente mais fecundas no "stock" desovante constituirá mais uma vantagem reprodutiva. Se esta assunção estiver correcta então os valores de fecundidade de *D. vulgaris* deverão ser superiores aos de outras espécies homólogas com maior tendência gonocórica como *D. annularis* (D'ANCONA, 1949; MAN-WAI, 1985) e inferiores na situação oposta como em *D. sargus* (D'ANCONA, 1949; MAN-WAI, 1985; MICALE & PERDICHIZZI, 1994; MANN & BUXTON, 1998).

Há também que ter em conta alguns aspectos negativos da protândria, como o tempo de vida funcional das fêmeas de maior dimensão. O incremento no "stock" feminino resultante da inversão sexual será regulado pela mortalidade natural que incidirá sobre os indivíduos maiores (mais velhos) e com maior desgaste metabólico (hermafroditas) e também pela mortalidade por pesca que capturará os maiores indivíduos, que serão em ambos os casos fêmeas. O tempo de vida útil destas fêmeas poderá ser potencialmente muito curto, num sistema de exploração intensiva que incide particularmente sobre o período de postura, como é o caso da pesca do cerco na Costa Sudoeste de Portugal.

As implicações da protândria a nível genético com as trocas de genes intergeracionais isto é, entre machos jovens e fêmeas mais velhas, não serão tão evidentes em *D. vulgaris* na Costa Sudoeste portuguesa quando comparada com o Golfo de Lion (MAN-WAI, 1985) ou com outras espécies similares como *D. sargus*, onde o "sex

ratio” é mais diferenciado e onde as diferenças na 1ª maturação dos dois sexos são muito marcadas.

Dos outros esparídeos e em particular dos que existem na costa portuguesa, alguns demonstram o mesmo tipo de hermafroditismo (protândria + hermafroditismo rudimentar), como o sargo, *Diplodus sargus* (MAN-WAI, 1985), a mucharra, *D. annularis* (D’ANCONA, 1949), o besugo, *Pagellus acarne* (GIRARDIN, 1978; LAMRINI, 1986), o goraz, *P. bogaraveo*, (KRUG, 1990), a salema, *Sarpa salpa* (SELLAMI & BRUSLÉ, 1975; MALO-MICHÈLE, 1977). Outros são apenas considerados protândricos como a ferreira, *Lithognathus mormyrus* (D’ANCONA, 1949), o pargo-bandeireiro, *Dentex gibbosus* (BONNET, 1969) e a dourada, *Sparus aurata* (D’ANCONA, 1949; BONNET, 1969).

Algumas destas espécies como *Diplodus sargus* (BONNET, 1969; MICALE *et al.*, 1985) e *D. annularis* (D’ANCONA, 1949) foram consideradas só como protândricas. Estas interpretações distintas, podem indicar a existência de diferenças na sucessão sexual de populações da mesma espécie como assinalou ALEKSEEV (1982) para o *P. acarne* na Costa Nordeste de África.

#### **4.4.6.2 *Spondyliosoma cantharus***

WILLIAMSON (1910 *in* D’ANCONA, 1949) foi o primeiro autor a sugerir a existência de hermafroditismo em *S. cantharus*, na época denominada *Sparus cantharus*.

A proporção entre sexos por tamanho em associação com os dados de 1ª maturação aponta para uma estratégia reprodutiva baseada no hermafroditismo protogínico, tal com foi afirmado originalmente por D’ANCONA (1949). Vários outros autores referenciaram esta espécie como hermafrodita protogínica, como REINBOTH (1962) *in* BUXTON & GARRATT (1990), BONNET (1969) e LUTHER *et al.* (1978). Os indivíduos na 1ª maturação são do sexo feminino passando posteriormente por inversão sexual, após um período não funcional, para o sexo masculino (Fig. 4.42).

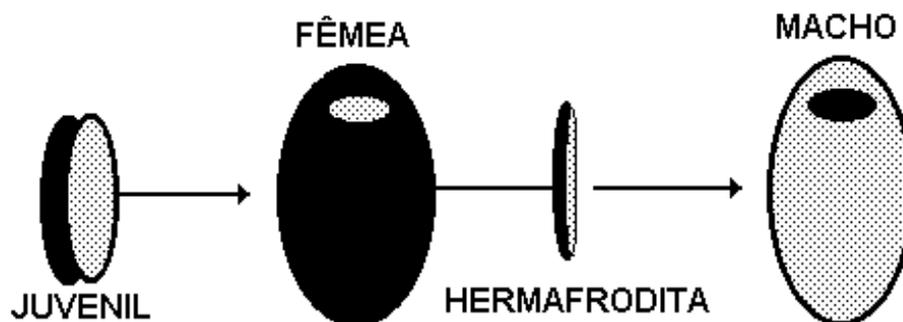


Figura 4.42 - Representação esquemática da estratégia reprodutiva de *Spondyliosoma cantharus* - hermafroditismo protogínico

Todavia, não será de excluir a hipótese de existir uma fracção, eventualmente reduzida, de machos primários, dada a ocorrência de machos pequenos e consequente proximidade entre sexos dos tamanhos de 1ª maturação. Pese embora algumas das gónadas masculinas apresentassem sinais de anterior inversão sexual (lúmen ovárico, formas de organização lamelar, tecido feminino residual), outras houve em que aparentemente não existiu mudança de sexo.

A inversão sexual realizar-se-á sobretudo no Outono, como também apontou SOLETSCHNIK (1983) para o Canal da Mancha, com um tamanho médio de 24.5 cm (TL). Este valor é semelhante ao apresentado por BALGUERÍAS *et al.* (1993) para o Banco do Saara (23.34 cm, FL), mas muito distante dos 35 cm (TL) estimados empiricamente por PERODOU & NEDELEC (1980) (Golfo da Biscaia) e também referidos por QUÉRO (1984), associando-lhe a idade de 8 anos.

Este tipo de reprodução através de mudança de sexo poderá proporcionar aos indivíduos uma maximização do tempo de realização reprodutiva, funcionando enquanto jovens num sexo e adoptando outro quando chegam à idade adulta. WARNER (1975) referiu que esta estratégia poderá aumentar o potencial reprodutivo destas espécies, quando comparadas com outras não hermafroditas.

Existem vantagens para os machos de maior dimensão relacionadas com o comportamento reprodutivo desta espécie, considerado raro entre os esparídeos: os indivíduos machos de maior porte, apresentam uma cor mais escura (dimorfismo sexual) e escavam com o seu corpo, buracos, nos fundos arenosos, onde posteriormente as fêmeas depositam camadas de ovos (demersais), que aderem ao fundo do ninho e que têm cerca 1 mm de diâmetro (WILSON, 1958; RIEDL, 1986). Os machos guardam territorialmente os ovos até à eclosão dos mesmos, período que se prolonga por 9 a 10 dias, com uma temperatura da água de 13°C (WILSON, 1958; QUÉRO, 1984). A acção

das choupas macho é então preponderante neste acto reprodutivo, indo desde a realização da depressão suave (ninho), que escavam com movimentos da barbatana caudal e limpam com a boca, até à perseguição de outros peixes, das fêmeas após a postura e mesmo de crustáceos decápodes (POTTS, 1984). Exercem ainda movimentos vigorosos com as barbatanas que evitam o esmagamento dos ovos pelo sedimento, ao mesmo tempo que promovem a oxigenação do meio, prevenindo infecções (bactérias, fungos, protozoários) (POTTS, 1984). Acrescente-se ainda o comportamento poligâmico desta espécie com a possibilidade de várias fêmeas, após serem cortejadas com movimentos vibratórios dos machos, depositarem os seus ovos no mesmo ninho (POTTS, 1984).

Assim sendo, quanto maior forem os machos maior será a probabilidade de defenderem o seu território e de atingirem o sucesso reprodutivo. Este tipo de comportamento é típico de muitas espécies de peixes em que se diagnosticou o hermafroditismo protogínico, nomeadamente nas famílias Gobiidae (COLE, 1983; COLE & ROBERTSON, 1988) e Labridae (POTTS, 1984; NAKAMURA, *et al.*, 1989). Nestes casos o referido comportamento é sugestivo de uma relação estreita entre o tamanho e sucesso reprodutivo, tal como enunciou GHISELIN (1969).

Dentro da família Sparidae apenas se conhece outra espécie do mesmo género da choupa, *Spondylisoma emarginatum* (esparídeo endémico da África do Sul - Madagáscar), que apresente ovos demersais e cuidados parentais similares aos da choupa, embora neste caso tenha, provavelmente, os sexos separados (espécie gonocórica) (PENRITH, 1972). Dos outros esparídeos existentes na costa portuguesa, ainda que não se lhe conheçam cuidados parentais (ovos pelágicos), alguns demonstram o mesmo tipo de protogínia, como a bica, *Pagellus erythrinus* (D'ANCONA, 1949; GIRARDIN, 1981), o pargo, *Pagrus pagrus* (MANOOCH III & HASSLER, 1978; ALEKSEEV, 1982) e pargo-saima, *Pagrus auriga* (ALEKSEEV, 1982). *Boops boops*, outro esparídeo muito frequente e abundante da Costa Sul de Portugal, é considerado como protogínico (GIRARDIN, 1981), mas com uma parte significativa da população gonocórica, ainda que em versão de hermafroditismo rudimentar (D'ANCONA, 1949; GIRARDIN, 1981).

Em termos de gestão de mananciais pesqueiros, o facto de os machos predominarem nas classes de comprimento mais elevadas, poderá significar que em caso de sobre-exploração haveria um défice no "stock" desovante. A menos que *S. cantharus* tenha capacidade, através de mecanismos de regulação interna e de interface com o exterior, de aumentar a taxa de inversão sexual e de assim resolver temporariamente este problema. ALEKSEEV (1983) concluiu que para os pargos

protogínicos (*Pagrus orphus* e *P. ehrenbergi*), a taxa de inversão sexual aumenta com a redução do tempo de vida médio reprodutivo num determinado grupo local. De acordo com o trabalho de THOMPSON & MUNROE (1978) essa situação seria possível, pelo menos para a espécie *Epinephelus guttatus* (Serranidae), uma vez que aqueles autores sugeriram ter aumentado a proporção de machos com a exploração comercial da sua população.

Para contornar as dúvidas inerentes ao hermafroditismo desta espécie, seria interessante efectuar experiências de cultivo de juvenis em que se procedesse a uma análise histológica das gónadas por forma a tentar desvendar:

1. o sistema precursor do estabelecimento do sexo;
2. as proporções sexuais à primeira maturação;
3. as diferenças entre os eventuais machos primários e secundários;
4. a influência de factores endócrinos (hormonas sexuais) e ambientais (temperatura, fotoperíodo) na inversão sexual;

Por outro lado e sob condições experimentais constantes poderiam conjugar-se diversos "sex ratios" conhecidos, como por exemplo a existência apenas de fêmeas por classes de tamanho (iguais *versus* diferentes) e a introdução de diferente número de machos também em função do seu tamanho, por forma a averiguar a influência dos factores sóciodemográficos na inversão sexual.

Em linhas de investigação futuras deverão ser estudados os mecanismos que controlam a inversão sexual nomeadamente a nível sociodemográfico e fisiológico. Para isso poderão efectuar-se experiências laboratoriais em que se conjugarão diferentes proporções sexuais, tamanhos e densidades por forma a averiguar o comportamento sexual, a importância dos factores sociais na origem da mudança de sexo, assim como as características internas e externas deste fenómeno. Os resultados destas experiências poderão ser bastante úteis em termos de conhecimento da capacidade de resposta das espécies perante alterações profundas nos seus "sex ratios", provocadas por exemplo pela actividade pesqueira.

Se os estímulos sociais activarem ou inibirem a inversão sexual, então deverão existir informações sensoriais (visuais e/ou químicas), que processadas através do sistema nervoso central são transmitidas às gónadas. Neste contexto, será de interesse investigar o papel dos sistemas de comunicação endócrinos, nomeadamente das interacções das hormonas pituitárias, mas também a acção dos marcadores sexuais genéticos e seus produtos na inversão sexual.

---

## Capítulo V - Idade e Crescimento

### Índice

<b>5.1 Introdução</b>	<b>160</b>
<b>5.2 Material e métodos</b>	<b>161</b>
<b>5.2.1 Metodologia de Campo</b>	<b>161</b>
<b>5.2.2 Amostragem Laboratorial</b>	<b>162</b>
<b>5.2.3 Estudo da idade</b>	<b>162</b>
<b>5.2.3.1 Leitura dos Otólitos</b>	<b>162</b>
<b>5.2.3.2 Leitura de Escamas</b>	<b>165</b>
<b>5.2.3.3 Interpretação</b>	<b>166</b>
<b>5.2.3.4 Validação</b>	<b>167</b>
<b>5.2.3.4.1 Retrocálculo</b>	<b>167</b>
<b>5.2.3.4.2 Crescimento marginal</b>	<b>169</b>
<b>5.2.3.5 Relações morfométricas</b>	<b>169</b>
<b>5.2.3.6 Chaves idade-comprimento</b>	<b>169</b>
<b>5.2.4 Modelo matemático de crescimento em comprimento</b>	<b>170</b>
<b>5.2.4.1 Curva de crescimento de Von Bertalanffy (VBGF)</b>	<b>170</b>
<b>5.2.4.2 Métodos de estimação dos parâmetros</b> <b>da curva de crescimento de Von Bertalanffy</b>	<b>171</b>
<b>5.2.4.3 Métodos de determinação de idade</b> <b>e comprimento máximos</b>	<b>175</b>
<b>5.2.4.4 Índice de crescimento <math>\Phi'</math></b>	<b>176</b>
<b>5.2.5 Relação comprimento total-comprimento à furca</b>	<b>176</b>
<b>5.2.6 Crescimento em peso</b>	<b>177</b>
<b>5.2.6.1 Relação Peso-Comprimento (W-L)</b>	<b>177</b>
<b>5.2.6.2 Expressão matemática de crescimento ponderal</b>	<b>179</b>
<b>5.3 Resultados</b>	<b>180</b>
<b>A. <i>Diplodus vulgaris</i></b>	<b>180</b>
<b>5.3.1. Crescimento em comprimento</b>	<b>180</b>
<b>5.3.1.1 Relação Comprimento total-Comprimento furcal</b>	<b>180</b>
<b>5.3.1.2 Leitura de idades em otólitos</b>	<b>180</b>
<b>5.3.1.3 Relações morfométricas entre os otólitos e o</b> <b>comprimento dos peixes</b>	<b>185</b>
<b>5.3.1.4 Relações morfométricas entre os otólitos e a idade</b>	<b>185</b>

---

5.3.1.5	Periodicidade de deposição de anéis nos otólitos	186
5.3.1.6	Retrocálculo	187
5.3.1.7	Estimação dos parâmetros da VBGF	188
5.3.1.8	Análise de Frequências de Comprimento	191
5.3.1.9	Índice de crescimento $\Phi'$	193
5.3.2	Crescimento em peso	194
5.3.2.1	Relação peso-comprimento	194
5.3.2.2	Equação de crescimento em peso	197
<b>B.</b>	<b><i>SpondylIOSoma cantharus</i></b>	<b>197</b>
5.3.3	Crescimento em comprimento	197
5.3.3.1	Relação Comprimento total-Comprimento furcal	197
5.3.3.2	Leitura de otólitos e escamas	198
5.3.3.3	Relações morfométricas entre as escamas e o comprimento e idade	203
5.3.3.4	Retrocálculo	204
5.3.3.5	Estimação dos parâmetros da VBGF	205
5.3.3.6	Análise de Frequências de Comprimento	206
5.3.3.7	Índice de crescimento $\Phi'$	209
5.3.4	Crescimento em peso	209
5.3.4.1	Relação peso-comprimento	209
5.3.4.2	Equação de crescimento em peso	212
5.4	Discussão	213
5.4.1	Validade das leituras de idades	213
5.4.2	Crescimento em comprimento	216
5.4.2.1	<i>Diplodus vulgaris</i>	216
5.4.2.2	<i>SpondylIOSoma cantharus</i>	220
5.4.3	Crescimento em peso	224
5.4.3.1	<i>Diplodus vulgaris</i>	224
5.4.3.2	<i>SpondylIOSoma cantharus</i>	225
5.4.4	Comparação do índice de crescimento com outros esparídeos	226

## V. Idade e Crescimento

### 5.1 Introdução

A idade e crescimento dos indivíduos de uma população são factores essenciais para a compreensão da sua biologia geral, e da sua dinâmica, em particular.

O crescimento traduz-se pelo aumento de comprimento e peso dos organismos, em consequência do seu metabolismo, que não é constante em função do tempo. A taxa de crescimento é desigual para diferentes idades. De facto, a relação idade-crescimento nos peixes apresenta uma forma sigmoïdal ao longo da vida, com uma taxa de crescimento muito elevada nas primeiras idades e diminuta nas idades mais avançadas (RICKER, 1979). Assim, consoante a gama de idades estudada poderemos ter um crescimento do tipo exponencial, linear ou assimptótico.

Em termos de dinâmica de populações de peixes, exploradas pela pesca, a estrutura etária é de extrema importância, pois permite a avaliação das mortalidades anuais por pesca (BEVERTON & HOLT, 1957) e a definição das idades de primeira captura e maturação. Por outro lado, o conhecimento da evolução do crescimento linear e ponderal é essencial para o estudo da dinâmica de populações exploradas, nomeadamente pela inclusão de parâmetros de crescimento em modelos de rendimento por recruta e pela sua utilização na avaliação dos efeitos potenciais de mudanças do regime de pesca (esforço de pesca/malhagens) no rendimento.

Existem quatro métodos principais para avaliar o crescimento nos peixes: a) cultivo experimental; b) captura-marcação-recaptura; c) leitura de estruturas anatómicas duras e d) análise de distribuição de frequências de comprimento. O primeiro método permite controlar com precisão o crescimento dos peixes, mas tem o grande inconveniente de ser muito difícil reproduzir as condições ambientais naturais (alimentação, densidade populacional,...), dificultando a transposição dos resultados para as populações selvagens. O segundo método utilizado para estudar a distribuição e migrações dos indivíduos, permite conhecer o crescimento dos peixes desde a sua marcação até à sua recaptura. Este método, auxiliado por modernos avanços tecnológicos como a telemetria e o desenvolvimento de novos processos de marcação, aliado a uma maior cooperação por parte dos pescadores, tem aumentado em eficácia, aumentando consequentemente a sua utilização. O terceiro método consiste no exame de marcas existentes em estruturas duras como os otólitos, escamas e vértebras, que revelam de forma razoável, as diferenças de crescimento, sazonais e diárias, nos peixes de mares temperados e diárias nos peixes de águas tropicais (PANNELLA, 1974, 1980). A validação destas leituras, isto é, da periodicidade da formação das referidas marcas é

de extrema importância (BEAMISH & McFARLANE, 1983), podendo ser efectuada através de cálculos marginais, retrocálculo, análise de coortes ou pela marcação das estruturas, nomeadamente os otólitos, com substâncias químicas (Fluorocromos, ex: clorohidrato de tetraciclina) em condições experimentais. O último método associa sucessivas modas de distribuição de frequências de comprimento de uma população com os comprimentos médios dos distintos grupos de idade, estando particularmente indicado para espécies de crescimento rápido, com épocas de postura/nascimento curtas, nas quais a sobreposição de comprimentos entre grupos de idade sucessivos seja mínima (MORALES-NIN, 1987).

Com este estudo pretendeu-se clarificar os principais aspectos do crescimento da safia e da choupa, nomeadamente a relação peso-comprimento, relação comprimento total-furcal, determinação da idade, chaves idade-comprimento e estimação dos parâmetros de crescimento.

## **5.2 Material e Métodos**

### **5.2.1 Metodologia de Campo**

Após um trabalho preliminar em que se procurou conhecer as condições logísticas de cada lota da Costa Sudoeste, optou-se pela escolha das lotas de Sines e Sagres. Estas apresentam volumes de pescado muito importantes quer a nível absoluto, quer económico, tendo ainda uma localização geográfica favorável.

O plano de amostragem de distribuição de comprimentos das capturas da pesca artesanal teve as seguintes características:

- Local de Estudo: Sines e Sagres.
- Duração: início em Julho/92, término em Dezembro/93.
- Periodicidade: duas a três vezes por mês.

As espécies estudadas detêm uma importância económica considerável para a pesca artesanal, sendo abundantes e frequentes ao longo do ano.

As amostras foram provenientes de embarcações polivalentes de dois tipos distintos, em função da arte de pesca que usam quase em exclusivo: redes de emalhar e anzol. Durante os dias de amostragem, 90 a 100% dos barcos que desembarcassem as espécies alvo eram amostrados e dentro de cada barco todos os indivíduos das referidas espécies eram medidos.

Os estudos nas lotas consistem basicamente na amostragem por arte de pesca e espécie, de comprimentos (ao ½ cm abaixo) e pesos totais (g).

### 5.2.2 Amostragem Laboratorial

As amostragens foram realizadas mensalmente, através da compra de exemplares capturados por embarcações com aparelho de anzol, na lota de Sagres.

O número médio de exemplares amostrados foi de 30 indivíduos, sendo estes recolhidos de um modo aleatório simples. Foi ainda registado o nome do barco e captura total e sempre que possível a área de pesca, profundidade e tipo de fundos. Estes exemplares foram tratados individualmente, sendo registados os seguintes parâmetros: Comprimento total - TL (ao 0.1 cm abaixo), Comprimento furcal - FL (ao 0.1 cm abaixo), Peso total - TW (g), Peso eviscerado (g).

### 5.2.3 Estudo da idade

A avaliação da idade foi realizada através do estudo de estruturas duras, que apresentassem marcas periódicas, neste caso os otólitos, para ambas as espécies estudadas e escamas, somente para *S. cantharus*. A alternância de zonas com padrões ópticos distintos, opacas e translúcidas, é assumida como reflexo do ciclo de crescimento anual dos peixes.

#### 5.2.3.1 Leitura dos Otólitos

##### Características gerais

Os otólitos são componentes do ouvido interno dos peixes ósseos, com funções a nível da audição e equilíbrio, constituídos por dois elementos, um inorgânico, geralmente carbonato de cálcio (aragonite) e uma matriz proteica, a otolina (PANNELLA, 1974).

Nos mares temperados, estes dois componentes depositam-se durante todo o ano, mas em proporções variáveis. Nas estações do ano com temperaturas mais elevadas, normalmente associadas a um crescimento mais rápido nos peixes, deposita-se mais aragonite e menos otolina (Zona opaca/clara – com luz reflectida), enquanto que nas estações com temperaturas mais baixas e geralmente associadas a um crescimento mais lento nos peixes, acontece a situação inversa (Zona translúcida/escuro – com luz reflectida) (PANNELLA, 1980; BECKMAN & WILSON, 1995). De acordo com MORALES-NIN (1987) os otólitos são estruturas que gravam consistentemente as variações anuais.

##### Observação

A leitura e a interpretação dos otólitos foram efectuadas nos otólitos *saggitta*, por se tratar do par de otólitos de maiores dimensões e portanto mais facilmente manipulável (num esparídeo de 25 cm de comprimento estes otólitos poderão atingir os 8 mm), e por

ser o mais utilizado neste tipo de estudos (MORALES-NIN, 1987; BECKMAN & WILSON, 1995).

Os otólitos foram extraídos mediante um corte transversal na parte posterior do crânio do peixe, até se atingirem as cápsulas óticas. Após ficarem expostos, os otólitos são extraídos com o auxílio de pinças de relojoeiro (Fig. 5.1), lavados em água destilada, procedendo-se à remoção do *saccullus*. O armazenamento foi efectuado a seco em frascos de plástico etiquetados. A escolha dos otólitos a processar foi feita de um modo aleatório simples, relativamente ao comprimento dos peixes.



Figura 5.1 - Extração de otólitos através da parte posterior do crânio

Dada a pouca bibliografia disponível sobre o tratamento de otólitos para estas espécies e do vasto conjunto de técnicas disponíveis para este tipo de estudos, optou-se por experimentar uma série de técnicas, por forma a escolher a mais apropriada. Deste modo, a leitura dos otólitos foi realizada após os seguintes tratamentos:

1) polimento manual com lixas de água de diferentes espessuras (900, 1000 e 1200);

resultado: razoável;

2) montagem dos otólitos inteiros sobre pregos, num plano sagital com a parte convexa colada ao suporte, utilizando DPX para assegurar a sua ligação, seguida de polimento com lixas de água (1200), com o auxílio de uma máquina construída para o efeito (Fig. 5.2);

resultado: razoável;

3) queima com chama;

resultado: mau;

4) cozimento no forno durante 3 a 6 minutos a 275 °C;

resultado: mau;

5) cortes transversais com Isomed de baixa velocidade, na parte central (*collum*) com espessura de 0.015 a 0.030 mm, seguindo o procedimento do Laboratório de Idade e Crescimento do NMFS em Woods Hole, E.U.A. (PENTTILA *et al.*, 1988);

resultado: bom;

6) imersos em glicerol por espaços de tempo variáveis (1mn, 5mn e 2h, 12h, 24h);

resultado: bom a 1mn e 5mn, razoável nos restantes;

7) imersos em essência de cravo-da-índia (botão da flor de *Caryophyllus aromaticus*);

resultado: bom;

8) sem tratamento: a seco;

resultado: mau;

Experimentaram-se ainda diferentes tipos de iluminação (directa, difusa e reflectida); filtros de diferentes cores (azul e amarelo) e 3 tipos de fundo (branco, preto, transparente).

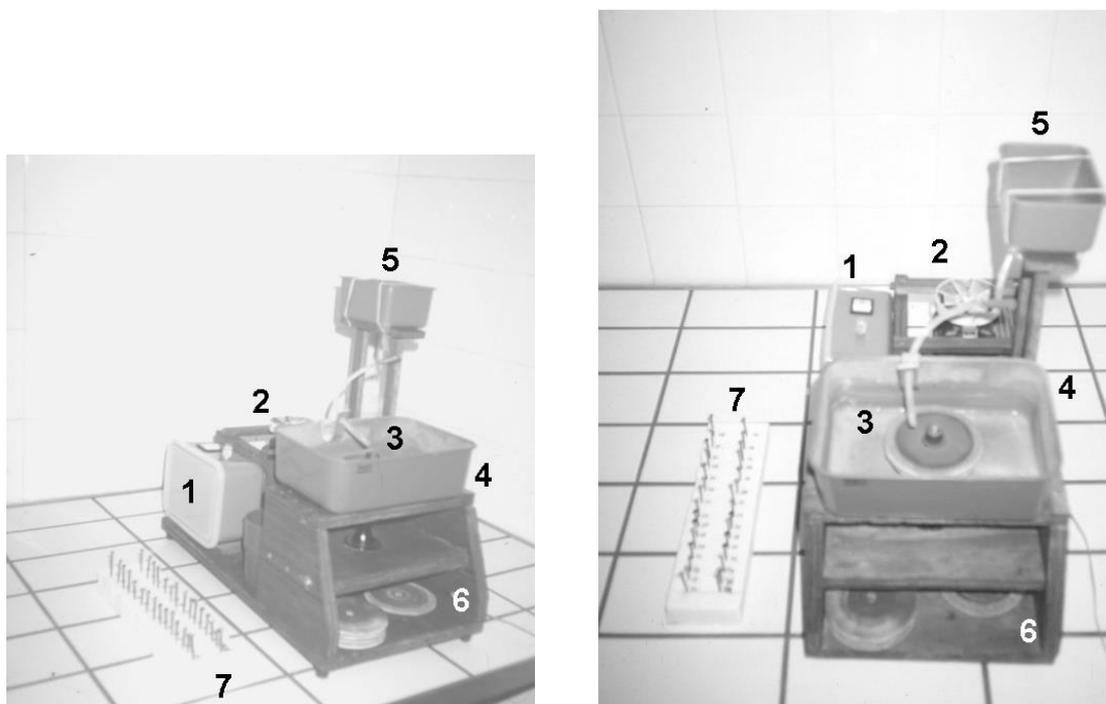


Figura 5.2 - Máquina de polimento de otólitos concebida e construída na UCTRA em associação com o Dr. Luis Bentes e Dr. João Reis. 1. Bloco lateral com transformador eléctrico e interruptor ligado ao motor rotativo (2) que por sua vez se liga à roda com lixa (3) por meio de uma correia. 4. Caixa de suporte da roda com lixas de água de diversas espessuras (900, 1000, 1100 e 1200), com sistema de escoamento de água. 5. Reservatório de água para arrefecimento da lixa e para tornar suave a superfície de contacto lixa-otólito (diminuição de atrito). 6. local de armazenamento de lixas. 7. suporte de esferovite onde se encontram os otólitos colados em pregos

Com base nesta série de experiências preliminares e tendo em conta a precisão e simplicidade de processamento, optou-se pela observação dos otólitos inteiros imersos em glicerol à lupa binocular com ampliação entre 10 e 40x, sobre um fundo negro e sob luz reflectida. A área escolhida para as leituras no otólito foi a região posterior, segundo o plano dorso-ventral, sendo a região do *rostrum* a zona de confirmação das mesmas (Fig. 5.3).

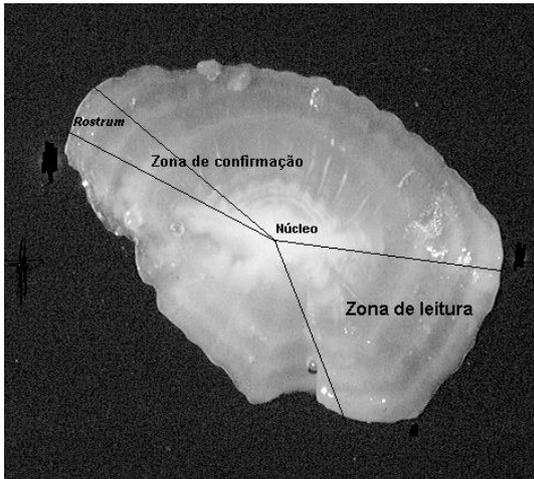


Figura 5.3 - Áreas de leitura de idade nos otólitos

### 5.2.3.2 Leitura de Escamas

#### Características gerais

As escamas dos esparídeos são do tipo ctenóide, apresentando uma forma próxima de um trapézio. O seu bordo anterior é ondulado, sendo os bordos laterais arredondados e os posteriores cobertos de pequenos espículos, com uma forma triangular.

#### Observação

Extraíram-se várias escamas (5-6) de cada peixe, de uma zona situada abaixo da linha lateral, debaixo da barbatana peitoral, por serem de grande dimensão e forma regular (Fig. 5.4). Esta região é considerada como uma das mais adequadas para extracção de escamas para estudos de determinação de idade em esparídeos (GIRARDIN, 1981; BALGUERÍAS, 1993).



Figura 5.4 - Remoção de escamas de uma safia na região situada abaixo da linha lateral, e debaixo da barbatana peitoral

Procedeu-se à sua lavagem em água destilada com o intuito de remover os restos de matéria orgânica envolventes. Em casos extremos de impregnação orgânica, a lavagem consistiu na imersão das escamas durante cerca de 1 minuto em água oxigenada ( $H_2O_2$ ). Após esta operação foram secas em papel absorvente e conservadas a seco em envelopes de papel, devidamente identificados. Com esta última operação pretendeu-se evitar a deterioração das escamas por proliferação mitótica. Todas as escamas que apresentaram sinais de regeneração foram eliminadas. Antes da sua observação as escamas foram colocadas entre duas lâminas de vidro, para depois serem introduzidas num projector de diapositivos. Após a calibração deste dispositivo pôde proceder-se à leitura e interpretação das idades e ao estudo do retrocálculo.

### 5.2.3.3 Interpretação

Neste tipo de estudos existe sempre um grau considerável de subjectividade, em função da experiência e critérios adoptados pelos investigadores (WILLIAMS & BEDFORD, 1974; BROTHERS, 1987). Por tal as leituras foram realizadas independentemente por 3 a 4 investigadores experientes, sendo rejeitados os otólitos com menos de 2 a 3 resultados iguais, respectivamente. Não existiram leituras de otólitos e escamas em simultâneo, nem se teve acesso a dados de tamanho, enquanto decorriam as mesmas. Dada a informação escassa a respeito da interpretação de leituras de idade nestas espécies, não se puderam estabelecer *à priori* critérios de interpretação de anéis de crescimento. Mesmo assim, e de modo a minimizar a subjectividade das interpretações uniformizou-se a metodologia de observação e interpretação, tendo em conta as seguintes suposições:

Anéis de crescimento: 1 ano corresponde ao conjunto de duas zonas, translúcida e opaca; (confirmação após cálculo marginal).

Data de nascimento provável: 1 de Fevereiro - safia; 15 Março - choupa

Estas datas foram estabelecidas com base no período de postura de ambas as espécies (ver capítulo IV), correspondendo ao dia que se supõe ser o meio do referido período.

Contagem dos anos: ano nascimento - classe de idade 0

1 ano de idade - classe de idade 1

2 ano de idade - classe de idade 2

...

n ano de idade - classe de idade n

No caso dos otólitos considerados válidos e aqueles com apenas 2 leituras iguais foram sujeitos a um processamento de imagem (OPTIMAS, 1996) para uma confirmação das idades e para se efectuarem diversas medições para a validação das mesmas.

#### **5.2.3.4 Validação**

A validação das leituras de idades em estruturas duras, sendo um dos aspectos mais importantes no processo de avaliação de idades (BEAMISH & McFARLANE, 1983), foi efectuada por dois métodos: retrocálculo e crescimento marginal.

##### **5.2.3.4.1 Retrocálculo**

O retrocálculo utiliza as medidas realizadas em peixes num determinado tempo para inferir os seus comprimentos em tempos passados, isto é, as dimensões de anéis anuais em escamas e otólitos em conjunto com o comprimento do corpo, são usadas para estimar o comprimento ao tempo de formação de cada um desses anéis (FRANCIS, 1990). Esta técnica assume que existe uma relação entre o comprimento do peixe e o tamanho da estrutura dura (ANDERSON & GUTREUTER, 1983). Esta relação pode ser linear, curva, sigmoidal ou mais complexa (ERZINI & CASTRO, 1991). Estes autores referem ainda que a escolha do modelo e análise estatística a seguir estarão dependentes dos dados e das suposições estabelecidas.

Em função dos dados obtidos, optou-se pela equação mais utilizada no retrocálculo, a de Fraser-Lee, que se baseia na hipótese de que o incremento de uma escama ou otólito, estar relacionado com o aumento do crescimento do peixe (FRANCIS, 1990):

$$L_i = a + (L_C - a) (S_i / S_C)$$

em que:  $L_C$  é o comprimento do peixe no momento da captura

$S_C$  é a medida total da escama/otólito no momento da captura

$S_i$  é a medida da escama/otólito à idade  $i$

$L_i$  é o comprimento calculado por retrocálculo correspondendo a  $S_i$  (ERZINI & CASTRO, 1991)

A constante  $a$  poderá corresponder ao comprimento do peixe na altura da formação da estrutura dura (FRANCIS, 1990). O cálculo deste parâmetro foi efectuado através de uma regressão linear entre o comprimento total do corpo e o tamanho da estrutura dura (ERZINI & CASTRO, 1991) segundo a seguinte expressão:

$$L_C = a + b S_C$$

De acordo com FRANCIS (1990) a regressão linear entre o comprimento do corpo e o tamanho da estrutura dura é a mais utilizada neste tipo de estudos. Ainda assim, e segundo o mesmo autor, é de experimentar a regressão oposta (entre o tamanho da estrutura dura e o comprimento do corpo:  $S_C = a + b L_C$ , ou seja, utilizar como base a hipótese da proporção das escamas ou otólitos (SPH - "Scale Proportional Hypothesis"). A equação utilizada neste método foi (FRANCIS, 1990):

$$L_i = -(a/b) + (L_C + a/b) \times (S_i / S_C)$$

Embora a equação de Fraser-Lee não seja baseada quer na SPH, quer na hipótese de proporção do corpo (BPH - "Body Proportional Hypothesis"), as diferenças entre comprimentos médios resultantes dos dois métodos de retrocálculo poderá servir de medida da incerteza dos cálculos efectuados causada pela variabilidade da relação  $L_C$ - $S_C$  (FRANCIS, 1990). De acordo com este autor, a vantagem do método de SPH é que não inclui variabilidade originada pela selectividade das artes de pesca.

A escolha das amostras para este estudo seguiu as recomendações de RICKER (1992), isto é, evitou-se a inclusão nas amostras de peixes capturados em diferentes épocas de crescimento.

#### 5.2.3.4.2 Crescimento marginal

A periodicidade de deposição dos anéis de crescimento foi efectuada por cálculo do crescimento ou incremento marginal:

$$IM=(R-r_n)/(r_n-r_{n-1})$$

onde R= *radius*, isto é, distância entre o *focus* e o bordo da estrutura

$r_n$ = distância entre o *focus* e o último anel anual

Através da análise da evolução mensal deste parâmetro pode-se estimar a estação de deposição dos anéis de crescimento e conhecer a sua periodicidade.

Por forma ao processamento dos métodos acima referidos realizaram-se, através do sistema de análise de imagem OPTIMAS (1996), as seguintes medições em cada um dos otólitos, segundo um eixo sagital, e em relação ao *focus*: o raio total ( $S_c$ ) e os raios  $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$  correspondentes aos anéis de crescimento (JEARLD, 1983), tendo-se ainda calculado o incremento marginal.

Para o tratamento de dados utilizou-se o pacote FSAS através do programa BAKCAL.FSA, que ao utilizar as equações acima descritas, permite alterar o valor da constante  $c$  e limitar a análise a um determinado grupo de idades (SAILA *et al.*, 1988).

#### 5.2.3.5 Relações morfométricas

Para além das medidas acima referidas, procedeu-se às seguintes medições nos otólitos de *D. vulgaris*: comprimento máximo do otólito no seu eixo longitudinal (mm) e área (mm<sup>2</sup>). Estabeleceram-se então relações entre estas medidas (incluindo o *radius*) e o comprimento total dos peixes, por forma a aferir a razoabilidade das zonas de leitura, e verificar a existência de uma relação de proporcionalidade ajustada às suposições básicas do retrocálculo.

Testou-se igualmente a relação entre as referidas medidas e a idade lida, como mais uma forma de avaliação e potencial alternativa na leitura de idades. Com o mesmo propósito e no caso de *S. cantharus*, apenas se testaram as relações existentes entre o *radius* das escamas e o comprimento total e a idade dos peixes.

#### 5.2.3.6 Chaves idade-comprimento

A partir dos valores das idades obtidos da interpretação dos otólitos e escamas, construíram-se chaves idade-comprimento para cada uma destas estruturas, para ambos os sexos e em separado. Para a sua elaboração usou-se a frequência absoluta em cada

classe de comprimento, calculando-se a média ponderada e desvio padrão (sd) para cada idade, assim como os incrementos em comprimento entre idades.

A comparação entre distribuições de comprimentos por sexo foram verificadas pela utilização do teste não paramétrico de Mann-Whitney (SNEDCOR & COCHRAN, 1989). O teste *t* para amostras emparelhadas foi calculado para as comparações entre pares de idade-comprimento por sexo, por método (directo *versus* retrocálculo) e, no caso de *S. cantharus*, em função das estruturas duras (otólitos *versus* escamas) (SNEDCOR & COCHRAN, 1989).

#### 5.2.4 Modelo matemático de crescimento em comprimento

Os modelos matemáticos de crescimento em comprimento possibilitam a compreensão do dinamismo inerente ao crescimento, e saber qual o comprimento de um peixe em qualquer momento. Os principais modelos são os de:

a) GOMPERTZ (1825, *in* BEVERTON & HOLT, 1957) que utilizou uma curva sigmóide assimétrica;

b) Bertalanffy (1938 *in* BEVERTON & HOLT, 1957) que utilizou uma curva assintótica. Esta curva é a mais amplamente utilizada, pela sua maior aproximação ao tipo de crescimento apresentado pelos peixes e outros organismos marinhos como os cefalópodes e também porque tem menos parâmetros que a equação precedente, sendo estes prontamente incorporados em modelos de gestão de mananciais (ex: modelos de rendimento por recruta) (ERZINI & CASTRO, 1991).

##### 5.2.4.1 Curva de crescimento de Von Bertalanffy (VBGF)

O modelo de Von Bertalanffy (VBGF - "Von Bertalanffy Growth Function") foi o adoptado neste estudo, para descrever o crescimento em comprimento:

$$L_t = L_\infty [1 - e^{-K(t-t_0)}]$$

em que, *t* corresponde à idade (ano), *L<sub>t</sub>* ao comprimento à idade *t* (cm, TL) e *L<sub>∞</sub>*, *K* e *t<sub>0</sub>* são parâmetros. O parâmetro *L<sub>∞</sub>* é o comprimento assintótico (cm, TL), ou seja aproximadamente a média do comprimento máximo atingido por indivíduos de uma dada espécie, enquanto *K* é um parâmetro relacionado com a taxa de crescimento, que traduz a taxa com que *L<sub>∞</sub>* é atingido. Por último *t<sub>0</sub>* corresponde à idade teórica em que o comprimento é zero.

Através da análise de  $L_{\infty}$  e  $K$  de 168 espécies marinhas ERZINI & CASTRO (1991) chegaram à conclusão que  $K$  varia entre  $<0.05$  e  $2.0-3.0$ , embora não ultrapasse os  $1.5$  em espécies com interesse comercial. O parâmetro ( $t_0$ ) não tem qualquer significado biológico real, podendo o seu valor ser positivo ou negativo (ERZINI & CASTRO, 1991)

#### **5.2.4.2 Métodos de estimação dos parâmetros da curva de crescimento de Von Bertalanffy**

A estimação dos parâmetros  $L_{\infty}$ ,  $K$  e  $t_0$  efectuou-se sobre os dados idade-comprimento por métodos de ajuste linear (A), de Ford-Walford e de Fabens e não linear (B), com pares de comprimentos médios à idade ("FSAS") e com todos os pares de idade corrigida-comprimento ("SAS"). Aqueles parâmetros foram igualmente estimados por análise de frequências de comprimentos (C), Fisat (ELEFAN).

#### **A - Métodos de ajuste linear**

Os métodos de ajuste linear, fornecendo valores aproximados, foram utilizados para uma melhor visualização dos dados e para obter valores de entrada ou iniciais que proporcionassem métodos iterativos mais rigorosos.

#### **1. Ford-Walford**

O método de Ford-Walford é dos mais utilizados na estimação os parâmetros de crescimento da VBGF (PAULY, 1983) e consiste numa manipulação algébrica daquela equação, de modo a pôr os comprimentos à idade  $t+1$  em função de  $t$  (GULLAND, 1969):

$$L_{t+1} = L_{\infty} (1 - e^{-K}) + L_t e^{-K} \quad (\text{quando: } \Delta t = 1 \text{ ano})$$

A representação gráfica desta equação é traduzida por uma recta de inclinação  $e^{-K}$  e onde a intercepção com a linha de  $45^\circ$  corresponde  $L_{\infty}$  (GULLAND, 1969). O cálculo destes parâmetros foi efectuado por regressão linear utilizando, os valores dos comprimentos médios à idade. Estes satisfizeram o requerimento de intervalos de tempo constantes subjacente a este método (GULLAND, 1969; ERZINI & CASTRO, 1991), uma vez que estavam organizados por classes de idade anuais.

O terceiro parâmetro da equação de crescimento de Bertalanffy,  $t_0$ , foi calculado segundo a fórmula empírica de PAULY (1983):

$$\text{Log}_{10}(-t_0) = -0.3922 - (0.2752\text{Log}_{10}L_\infty) - (1.038 \text{Log}_{10} K)$$

## 2 - Método de Fabens

O método de FABENS (1965) utiliza a VBGF para expressar o comprimento  $L_{t+\Delta t}$  de um peixe no tempo  $t + \Delta t$ , em termos do seu tamanho,  $L_t$ , no tempo  $t$ :

$$L_{t+\Delta t} = L_t + (L_\infty - L_t)(1 - e^{-K\Delta t})$$

Os parâmetros de crescimento são estimados através da minimização, pelo método iterativo de Newton-Raphson, da soma dos erros ao quadrado (SSE), ou seja, as diferenças ao quadrado entre o comprimento  $L_{t+\Delta t}$  observado e o estimado  $L_{t+\Delta t}'$ . Os cálculos foram realizados através do programa FISAT (GAYANILO & PAULY, 1997).

## B. Métodos de ajuste não-linear

### 1 - Pares de comprimentos médios à idade (Programa FSAS)

Os programas LFSA e FSAS foram igualmente utilizados através dos pacotes VONBER e FISHPARM, respectivamente, para a estimação de parâmetros da VBGF. Ambos os programas fazem ajustes não lineares pelo método dos mínimos quadrados, isto é, minimizando o somatório dos quadrados dos desvios entre os valores estimados e as observações (SPARRE, 1987; SAILA *et al*, 1988). Ao invés do processo linear, que pode ser solucionado algebricamente, os parâmetros são determinados de um modo iterativo a partir de parâmetros estimados previamente (SPARRE, 1987; SAILA *et al*, 1988). Quando a idade é conhecida os métodos de ajuste não linear aplicados à VBGF são mais adequados que os lineares (SPARRE, 1987; ERZINI & CASTRO, 1991).

Os métodos não lineares permitem estimar simultaneamente todos os parâmetros e calcular intervalos de confiança e outras estatísticas como as matrizes de variância-covariância que são úteis para a comparação de curvas de crescimento (ERZINI & CASTRO, 1991). Por outro lado classes de idade com fraca representação têm um peso inferior no processo de ajuste, ao contrário do que acontece nos métodos de Ford-Walford e Fabens que se baseiam em valores médios individuais (ERZINI & CASTRO, 1991).

Como os resultados preliminares destes dois programas, FSAS e LFSA, foram muito semelhantes entre si, optou-se pela utilização do mais recente, isto é, o FSAS.

## 2 - Pares de idade corrigida-comprimento (Programa SAS)

À semelhança dos programas anteriores realizou-se através do Proc. NLIN, do pacote informático de estatística SAS (1988), um ajuste não-linear utilizando neste caso, todos os valores individuais de idade, isto é, pares comprimento-idade individuais ao invés de pares comprimento médio à idade. O valor das idades individuais foi corrigido pela data de nascimento provável, ou seja, baseado na idade teórica de nascimento, correspondente à data média do período de reprodução e a data de captura de cada indivíduo. Este método permite atenuar a variabilidade inerente a períodos de amostragem prolongados. A utilização do programa SAS (1988) para estes fins em detrimento dos programas anteriormente referidos deveu-se apenas a uma questão prática.

No caso de *D. vulgaris* e para a comparação entre os parâmetros de crescimento entre sexos utilizaram-se os testes  $T^2$  de Hotelling (BERNARD, 1981; HOENIG & HANUMARA, 1983; HANUMARA & HOENIG, 1987) e o teste de máxima verosimilhança (KIMURA, 1980, CERRATO, 1990). Este último teste ( $\Lambda$ ) compara a média da soma ao quadrado dos erros residuais de duas regressões:

$$\Lambda = \left( \frac{MSE_t^2}{MSE_m^2} \right)^{\frac{-n_m}{2}} \times \left( \frac{MSE_t^2}{MSE_f^2} \right)^{\frac{-n_f}{2}}$$

em que  $MSE_t^2$  é a média dos erros ao quadrado da curva de crescimento estimada para a amostra total,  $MSE_m^2$  e  $MSE_f^2$  são as médias dos erros ao quadrado da curva de crescimento estimada para machos e fêmeas, respectivamente, sendo  $n_m$  e  $n_f$  os tamanhos das amostras correspondentes. Se  $-\ln(\Lambda) > \chi_3^2$  (onde 3 significa os graus de liberdade, com base nos 3 parâmetros da VBGF) as curvas de crescimento de machos e fêmeas diferem significativamente ( $\alpha=0.05$ ).

### C. Análise de Frequências de comprimento

Por último foi utilizado o programa ELEFAN I (Electronic LEngth Frequency ANalysis - I) (PAULY & DAVID, 1980, 1981; GAYANILO *et al.*, 1989), posteriormente integrado no programa FISAT (FAO-ICLARM Stock Assessment Tools) (GAYANILO & PAULY, 1997) que estima os parâmetros de VBGF pela análise de frequências de comprimento.

Trata-se de um método de análise da progressão modal que identifica numa primeira fase as modas de comprimento e numa segunda fase segue-as ao longo do tempo, estimando então os parâmetros de crescimento de VBGF (ERZINI & CASTRO, 1991). A estimação dos parâmetros é baseada numa aproximação não paramétrica às curvas de crescimento ajustadas às frequências de comprimento modificadas (ERZINI & CASTRO, 1991).

A validade deste método depende do cumprimento das seguintes suposições básicas (PAULY & DAVID, 1981):

- 1 - as amostras usadas representam a população investigada;
- 2 - o padrão de crescimento na população é igual de ano para ano;
- 3 - a VBGF descreve o crescimento médio do "stock" investigado;
- 4 - todas as diferenças em comprimento podem ser atribuídas a diferenças na idade.

Os dados iniciais de intervalos de  $L_{\infty}$  e  $K$  introduzidos para executar o modulo programa ELEFAN I ("Response Surface") foram previamente recolhidos na bibliografia existente sobre as espécies em questão, tendo-se testado o valor de  $L_{\infty}$  pelo módulo ELEFAN II usando o método de WETHERALL (1986) e confrontando este valor com o comprimento máximo teórico de AULT & EHRHARDT (1991) (ver: métodos de determinação de comprimento máximo teórico).

A escolha dos parâmetros iniciais (amostra e o comprimento) do método "Response Surface" fez-se através da análise dos valores das amostras com os dados reestruturados, seleccionando aqueles que apresentavam os maiores valores positivos. Com os diferentes pontos de partida combinaram-se intervalos de  $L_{\infty}$  e  $K$  escolhidos até se atingirem os maiores valores de  $R_n$  (índice da qualidade do ajuste) (PAULY & DAVID, 1981).

Após a escolha da amostra e comprimento iniciais, procedeu-se à execução do método "Response Surface" até se atingir o mais curto intervalo possível de K e de  $L_{\infty}$  com os valores de  $R_n$  mais elevados, tendo-se então estimado os valores que melhor se ajustavam aos dados.

Os valores obtidos foram comparados com dados de maturação sexual e de leitura de idades e ainda com estudos idênticos para as mesmas espécies, para aferir a validade dos mesmos.

O terceiro parâmetro da equação de crescimento de Bertalanffy,  $t_0$ , foi calculado segundo a fórmula empírica de PAULY (1983).

### 5.2.4.3 Métodos de determinação de idade e comprimento máximos

#### A. Idade máxima teórica

Segundo BEVERTON & HOLT (1959), entre outros autores, o parâmetro K da VBGF está intimamente ligado à longevidade nos peixes. Assim, é assumido que na natureza o peixe mais velho de um "stock" cresce até cerca de 95% do seu comprimento assintótico. De acordo com esta regra ( $L_{max}=0.95L_{\infty}$ ), pela manipulação da VBGF, a idade máxima ou longevidade:

$$t_{max} = t_0 - \frac{1}{K} \ln \left( 1 - \frac{L_{max}}{L_{\infty}} \right) \text{ pode escrever-se: } t_{max} = t_0 + \frac{2.9957}{K}$$

ou seja, se se ignorar o valor de  $t_0$ , vem:  $t_{max} \approx (3/K)$ .

#### B. Comprimento máximo teórico

Tendo como objectivo a determinação preliminar do comprimento assintótico ( $L_{\infty}$ ), de modo a ter valores o mais rigorosos possível para introduzir como valores iniciais nos métodos iterativos, optou-se por utilizar dois modelos distintos: WETHERALL (1986) na versão de PAULY (1986) e AULT & EHRHARDT (1991).

O primeiro modelo baseia-se na reformulação da equação de BEVERTON & HOLT (1956):

$$Z = K \times (L_{\infty} - L_{med}) / (L_{med} - L')$$

em que o comprimento médio de n peixes seleccionados ( $L_{med}$ ) é uma função linear do comprimento  $L'$  (menor comprimento correspondente a um recrutamento de 100% à arte de pesca) seleccionado pelo método descontínuo ("Knife-edge"):

$$L_{\text{med}} = L_{\infty} \{1/[1+(Z/K)]\} + L' \{1/[1+(Z/K)]\}$$

$$\text{onde } a = L_{\infty}/[1+(Z/K)] \text{ e } b = (Z/K)/ [1+(Z/K)]$$

Este método estima não só  $L_{\infty}$ , mas também  $Z/K$  ( $Z$  - coeficiente de mortalidade total), fazendo uso de todos os dados das amostras, para além do comprimento médio total.

O segundo modelo baseia-se na suposição que o comprimento máximo observado numa série temporal de amostras, não se refere a um valor fixo, como no modelo determinístico de VBGF, mas sim a uma variável que segue uma lei de probabilidades, possibilitando a aplicação do teorema dos valores extremos (GAYANILO & PAULY, 1997).

Os cálculos inerentes a cada modelo foram efectuados pelo programa Fisat (GAYANILO & PAULY, 1997).

#### 5.2.4.4 Índice de crescimento $\Phi'$

Tendo em consideração a correlação existente entre  $K$  e  $L_{\infty}$ , a utilização independente destes parâmetros para efeito de comparação do crescimento entre espécies ou entre populações da mesma espécie, parece não ser o mais adequado (SPARRE, 1987).

Assim, para comparar os modelos de crescimento entre sexos e entre espécies, procedeu-se ao cálculo do índice de crescimento  $\Phi'$  ("growth performance index") de PAULY & MUNRO (1984):

$$\Phi' = \text{Log}_{10} K + 2 \text{Log}_{10} L_{\infty}$$

Aqueles autores testaram o índice  $\Phi'$  em várias famílias de peixes e chegaram à conclusão que os seus valores para "stocks" da mesma espécie ou para espécies da mesma família eram semelhantes e a sua distribuição aproximadamente normal, para além de ser de entre os índices existentes aquele que menor variância apresentava. Por ser baseado no comprimento, este índice apenas poderá ser utilizado para comparar rendimentos de crescimento de espécies com idêntica morfologia externa (PAULY & MUNRO, 1984).

#### 5.2.5 Relação comprimento total-comprimento à furca

Calculou-se a relação comprimento total-comprimento à furca, de forma a obter uma expressão que possibilite comparar resultados com outros autores que tenham

usado esta última medida nos seus cálculos, e para se poderem utilizar exemplares que por qualquer motivo apresentassem a barbatana caudal danificada.

Esta relação entre medidas foi calculada por meio de uma regressão linear simples, para ambos os sexos e em separado.

### **5.2.6 Crescimento em peso**

O crescimento em peso ou ponderal, foi descrito a partir da relação peso-comprimento e da equação de crescimento linear, seguindo igualmente o modelo de Von Bertalanffy.

#### **5.2.6.1 Relação Peso-Comprimento (W-L)**

O conhecimento da relação peso-comprimento é de extrema utilidade para:

1) a conversão quer a nível individual (um peixe), quer colectivo (geralmente, classes de comprimento) daquelas duas unidades morfométricas (ANDERSON & GUTREUTER, 1983).

2) a transformação de equações de crescimento linear em equações de crescimento ponderal, possibilitando a associação peso-idade e posterior inclusão em modelos de avaliação pesqueira (ANDERSON & GUTREUTER, 1983; PAULY, 1993).

3) o cálculo de índices de condição (ANDERSON & GUTREUTER, 1983; PETRAKIS & STERGIOU, 1995)

4) a comparação dos ciclos de vida e de características morfológicas entre populações de regiões diferentes (PETRAKIS & STERGIOU, 1995).

5) estimação de biomassas a partir de census subaquáticos.

A relação peso total-comprimento total não é constante durante o ano, ficando estas variações a dever-se a factores como a disponibilidade de comida, taxa de alimentação, desenvolvimento das gónadas e desova (BAGENAL & TESCH, 1978).

Existiram duas fontes de dados para a estimação desta relação W-L:

1) amostras provenientes dos portos de Sagres e Sines, com uma periodicidade de duas vezes por mês, entre Agosto de 1992 e Dezembro de 1993. Todos os exemplares descarregados nesses dias, das duas espécies estudadas, foram medidos, tendo maioritariamente origem no aparelho de anzol, mas englobando também redes de emalhar e tresmalho, armadilhas e cerco. O peso total individual foi medido até à grama abaixo e o comprimento total ao 0.5 cm abaixo.

2) amostras provenientes do porto de Sagres, com uma periodicidade mensal, entre Agosto de 1992 e Março de 1994, de embarcações de aparelho de anzol, e analisadas em laboratório. O peso total individual foi medido até à grama abaixo e o comprimento total ao milímetro abaixo.

A relação peso-comprimento utilizada é expressa pela seguinte função (BAGENAL & TESCH, 1978):

$$W = a L^b$$

em que:

$W = W_t$  = peso total ou  $W = W_{ev}$  = peso eviscerado

$L$  é o comprimento total

$a$  é um constante (ordenada na origem)

$b$  é o coeficiente de alometria, característico da espécie e da fase de desenvolvimento (MAYRAT, 1970)

O parâmetro  $b$  oscila entre valores abaixo e acima de 3. Quando  $b$  é igual a 3, significa que o crescimento é isométrico, ou seja, a forma do corpo do peixe não se altera com o seu crescimento (ANDERSON & GUTREUTER, 1983). Quando  $b$  é diferente de 3, o crescimento em peso é alométrico, positivo para  $b > 3$  e negativo para  $b < 3$ , isto é, o peso não evolui segundo uma dimensão  $L^3$  (GAYANILO & PAULY, 1997).

Os parâmetros  $a$  e  $b$  foram estimados por meio de uma regressão linear (SAS, 1988), após logaritmização da equação acima descrita:  $\log W = \log a + b \log L$ . Para aferir a alometria, utilizaram-se os intervalos de confiança de 95% do parâmetro  $b$ .

As relações obtidas por sexos foram comparadas por análise de regressão utilizando variáveis indicadoras (análise de covariância) (NETER *et al.*, 1983):

$$W = \beta_0 + \beta_1 L + \beta_2 S + \beta_3 LS$$

em que:

$S$  - Sexo: 0 - machos ou 1- fêmeas

$\beta_0$  - intersecção da regressão 0 ( $\beta_0 + \beta_2$  : intercepção da regressão 1)

$\beta_1$  - declive da regressão 0 ( $\beta_1 + \beta_3$ : declive da regressão 1)

$\beta_2$  - diferença entre os pontos de intercepção das regressões 0 e 1

$\beta_3$  - é o parâmetro do modelo que indica a diferença do declive da regressão 1 em relação à regressão 0.

A igualdade de duas regressões envolve: Hipótese nula,  $H_0: \beta_2=0 \wedge \beta_3=0$ ; Hipótese alternativa,  $H_a: \beta_2 \neq 0 \vee \beta_3 \neq 0$ .

### 5.2.6.2 Expressão matemática de crescimento ponderal

Após o estabelecimento das relações peso-comprimento, foi possível converter as equações de crescimento linear (comprimento-idade), em equações de crescimento ponderal (peso-idade):

$$W_t = W_\infty [1 - e^{-K(t-t_0)}]^b$$

em que:

$W_t$  - peso à idade  $t$

$W_\infty$  - peso assintótico ( $W_\infty = a L_\infty^b$ )

$K$  - constante de crescimento

$t_0$  - idade teórica correspondente ao comprimento 0

$b$  - coeficiente de alometria da relação peso-comprimento

### 5.3 Resultados

#### A. *Diplodus vulgaris*

##### 5.3.1. Crescimento em comprimento

##### 5.3.1.1 Relação Comprimento total-Comprimento furcal

A partir de 830 indivíduos observados em laboratório, com um intervalo de comprimentos de 12.3 a 39.4 cm de comprimento total, foi possível estabelecer a seguinte relação entre o comprimento total e furcal (Fig. 5.5):

Parâmetros	Valor	Erro Padrão	t	P
a	0.324	0.073	4.412	<0.001
b	1.147	0.004	309.268	<0.001

isto é:

$$TL = 0.324 + 1.147 \times FL \quad (r^2 = 0.99)$$

com:

TL = Comprimento total

FL = Comprimento furcal

$r^2$  = coeficiente de determinação

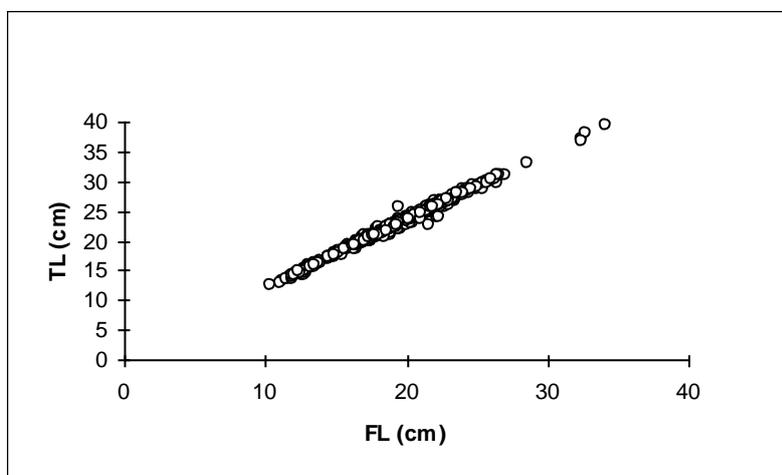


Figura 5.5 - Relação entre comprimento total (TL) e furcal (FL) (*Diplodus vulgaris*)

##### 5.3.1.2 Leitura de idades em otólitos

A amostra foi constituída por 549 indivíduos, com um comprimento médio total de  $22.4 \pm 3.79$  (média  $\pm$  desvio padrão) cm (12.3-30.9cm). As 234 fêmeas analisadas apresentaram um comprimento médio de  $23.3 \pm 2.56$  cm (16.5-30.5cm), enquanto o valor médio para os 182 machos foi de  $23.7 \pm 2.99$  cm (14.5-30.9 cm). Não existiram

diferenças significativas entre os comprimentos médios de machos e fêmeas (Teste Mann-Whitney:  $T = 40132$ ,  $P = 0.073$ ).

Os otólitos de *D. vulgaris* apresentaram anéis opacos e hialinos bastante distintos e susceptíveis para a determinação de idades (Fig. 5.6). Foram analisados 549 otólitos, dos quais 7.1% foram rejeitados quer pela inexistência de anéis de crescimento legíveis, quer por discordância de leituras, resultando 510 otólitos utilizáveis para a estimação dos parâmetros dos modelos de crescimento.

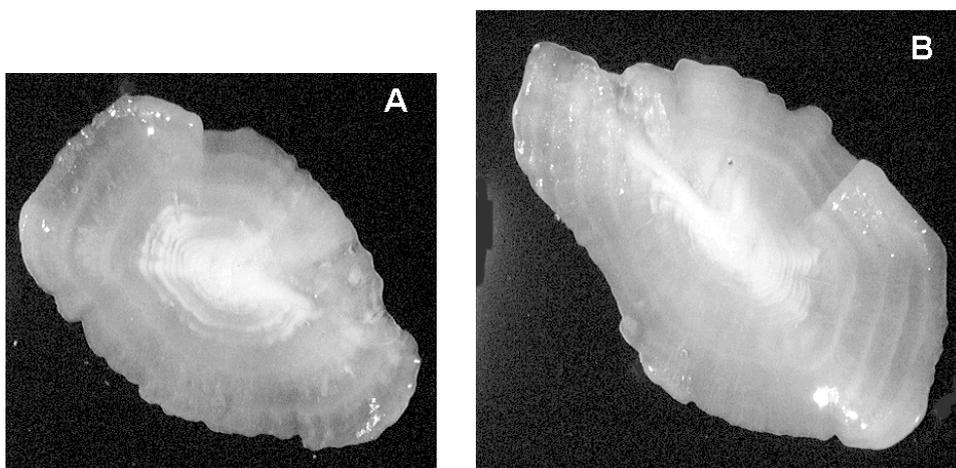


Figura 5.6 - Otólitos *saggita* de *Diplodus vulgaris*. A. indivíduo com 3 anos (3 pares de anéis opacos-hialinos a seguir ao núcleo central opaco), 21 cm e 158 g; B. indivíduo com 5 anos (5 pares de anéis opacos-hialinos), 23 cm e 201 g

Tabela 5.1 - Chave idade-comprimento de *Diplodus vulgaris*, com comprimentos médios ponderados à idade, desvio padrão (sd) e incremento anual em comprimento (*Diplodus vulgaris*)

Lt (cm)	Idade (ano)											Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	
12.5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13.5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
14.5	19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
15.5	23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
16.5	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
17.5	3	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	16
18.5	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	7
19.5	0	17	6	0	0	0	0	0	0	0	0	23
20.5	2	13	8	6	0	0	0	0	0	0	0	29
21.5	1	12	21	17	2	0	0	0	0	0	0	53
22.5	0	13	15	17	9	2	0	0	0	0	0	56
23.5	0	4	18	16	18	7	1	0	0	0	0	64
24.5	0	6	9	16	15	12	5	0	0	0	0	63
25.5	0	0	9	17	11	10	2	2	0	0	0	51
26.5	0	0	2	9	8	8	6	5	1	0	0	39
27.5	0	0	0	3	6	4	4	3	2	2	0	24
28.5	0	0	0	1	3	7	0	1	1	1	0	14
29.5	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	4
30.5	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	2	7
Total	62	84	93	102	72	51	19	14	6	4	3	510
Média ponderada	15.31	19.58	21.84	23.75	24.71	25.68	26.08	27.57	28.33	28.50	30.20	
sd	1.65	2.42	2.10	1.92	1.74	1.79	1.50	1.77	1.47	1.41	0.61	
Incremento (cm)		4.27	2.26	1.91	0.96	0.97	0.40	1.49	0.76	0.17	1.70	

A leitura de otólitos dos indivíduos analisados em laboratório proporcionou a elaboração de uma chave idade-comprimento (Tab. 5.1), com 11 classes de idade representadas (Fig. 5.7) e onde se observa uma certa sobreposição de comprimentos máximos e mínimos devido à grande dispersão dentro da mesma idade. Cerca de 91.2% dos indivíduos amostrados tiveram idades compreendidas entre 1-6 anos.

O crescimento é muito rápido nos primeiros anos de vida, diminuindo progressivamente com a idade. A variabilidade presente nos incrementos anuais a partir da idade 7, reflectem provavelmente uma sub-representação de indivíduos de maiores dimensões.

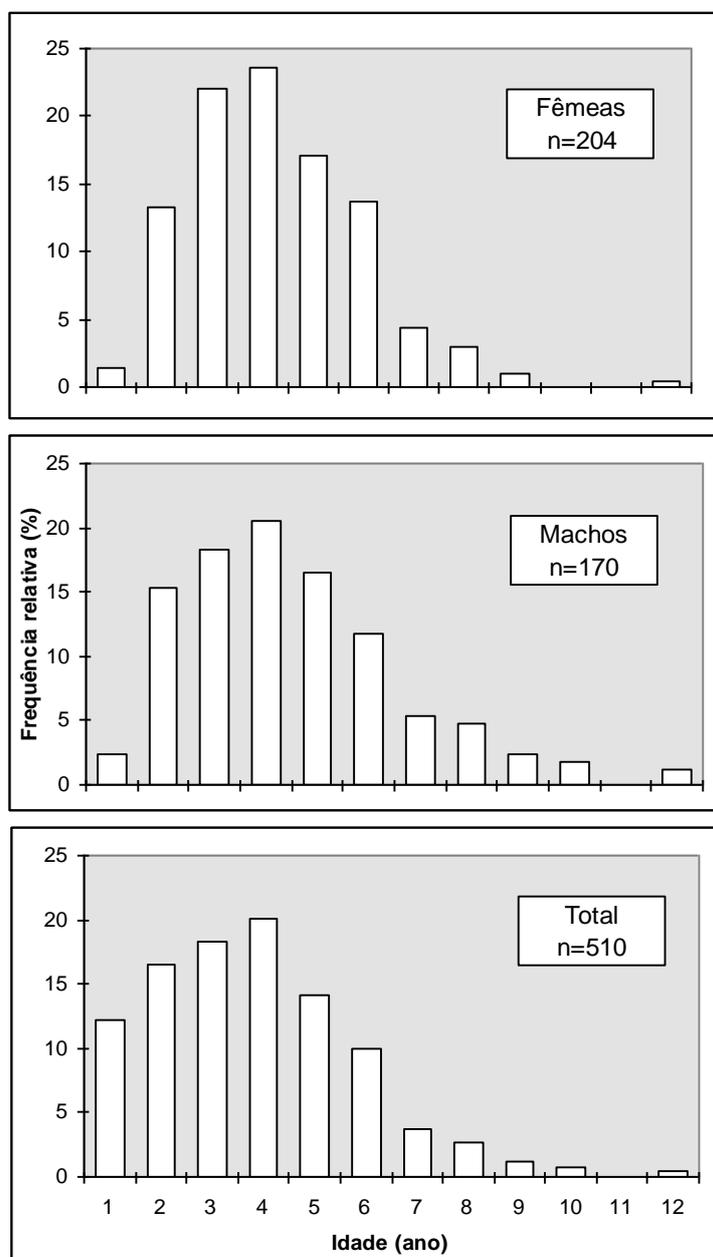


Figura 5.7 - Estrutura etária de fêmeas, machos e para ambos os sexos e indivíduos de sexo indeterminado (total) da amostra (*Diplodus vulgaris*)

Existiu uma semelhança entre sexos, quer em termos de dimensão máxima (classe central 30.5cm), quer de longevidade (12 anos). Verificou-se mesmo uma certa sobreposição de machos e fêmeas entre as idades 2 e 6, com 91 e 83% dos indivíduos, respectivamente (Fig. 5.7).

De facto, a análise da distribuição de comprimentos médios à idade de machos e fêmeas, mostrou que não existiram diferenças significativas (teste de Mann-Whitney,  $P > 0.05$ ) (Tab. 5.2). Numa análise mais individualizada, isto é, pela aplicação do teste  $t$  a cada classe de idade isolada, verificou-se que não existiram diferenças significativas entre sexos ( $P < 0.05$ ) (Tab. 5.2).

Tabela 5.2 - Parte superior: Comprimentos médios ponderados à idade (CMPI, cm), desvios padrão (sd), número de pares comprimento idade (n) para fêmeas e machos (para  $n \geq 5$ ). Valor da estatística do teste  $t$  e valor de  $P$  associado. Parte inferior: Valores da mediana e percentis de 25% e 75%, número de pares idade-comprimento N, valor da estatística de Mann-Whitney T e probabilidade  $P$  de rejeição da igualdade entre os dois grupos (*Diplodus vulgaris*)

Idade (ano)	Fêmeas			Machos			Teste t	
	CMPI	sd	n	CMPI	sd	n	t	P
1	19.83	2.08	3	16.00	1.73	4		
2	20.80	1.88	27	21.04	2.53	26	-0.39	>0.05
3	22.08	1.89	45	22.96	2.12	31	-1.84	>0.05
4	23.64	1.75	48	23.68	1.97	35	-0.09	>0.05
5	24.88	1.80	35	24.50	1.66	28	0.87	>0.05
6	25.80	1.80	28	25.35	1.69	20	0.88	>0.05
7	26.06	1.88	9	26.06	1.24	9	0.00	>0.05
8	26.83	1.86	6	28.13	1.60	8	-1.36	>0.05
9	28.00	2.12	2	28.50	1.41	4		
10				28.83	1.53	3		
11								
12	30.5		1	30.00	0.71	2		

Grupo	Mediana	25%	75%	N	T	P
Fêmeas	25.34	22.08	26.83	10	104.5	0.725
Machos	25.35	23.14	28.41	11		

Os indivíduos com gónadas hermafroditas apresentaram idades entre os 2 e os 10 anos (20.5-27.9 cm), registando na sua maioria (63.6%) idades entre os 4 e os 7 anos (21.0-25.0 cm), ou de 4.52 a 7.80 anos, se atendermos às duas estimativas de idade, simples e corrigida (Fig. 5.8). Esta percentagem sobe para os 72.7% quando consideramos o intervalo de comprimento 22.5-25.0 cm. Embora o número de indivíduos Mf fosse diminuto nas amostras ( $n=2$ ), verificou-se que o tamanho destes indivíduos era inferior ao dos indivíduos Fm, revelando uma possível sequência de inversão sexual (ver capítulo IV). Os únicos indivíduos com gónada Mf analisados tinham 2 e 3 anos (20.5-

22.5 cm), enquanto a mediana da idade dos indivíduos Fm, e conseqüentemente do total, se situou em 5 anos (Tab. 5.3)

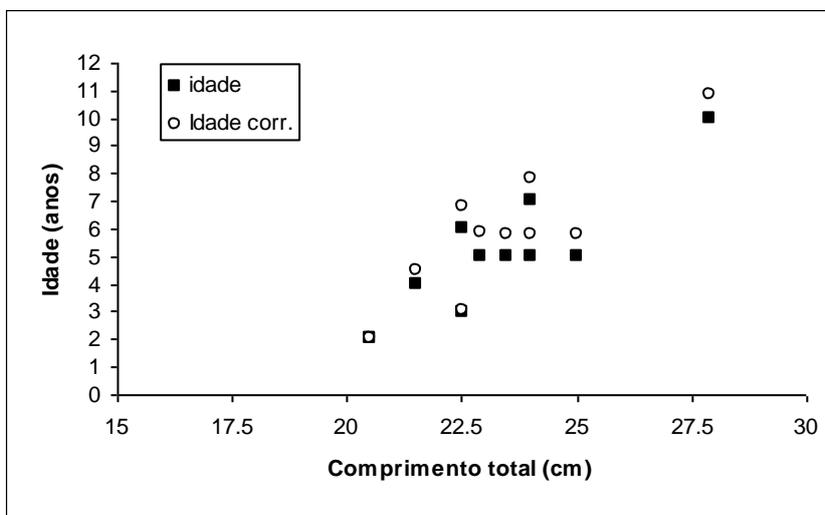


Figura 5.8 Estrutura etária por comprimento de indivíduos hermafroditas. Estão representados os valores de idade simples e idade corrigida (*Diplodus vulgaris*)

Tabela 5.3 - Valores médios, desvio padrão e medianas do comprimento total (TL) e idades dos indivíduos com gónadas hermafroditas com dominância feminina (Fm) e masculina (Mf) e para o total. (\*) No caso dos indivíduos Mf como se analisaram apenas dois indivíduos, os valores apresentados são apenas os observados (*Diplodus vulgaris*)

Parâmetros	Sexo		
	Fm	Mf (*)	Total
Média TL (cm)	23.5	20.5-22.5	23.2
Desvio padrão TL (cm)	2.1		2.1
Mediana TL (cm)	23.5		22.9
Média idade (ano)	5.4	2-3	4.9
Desvio padrão idade (ano)	2.2		2.3
Mediana idade (ano)	5.0		5.0
Número de indivíduos (n)	9	2	11

### 5.3.1.3 Relações morfométricas entre os otólitos e o comprimento dos peixes

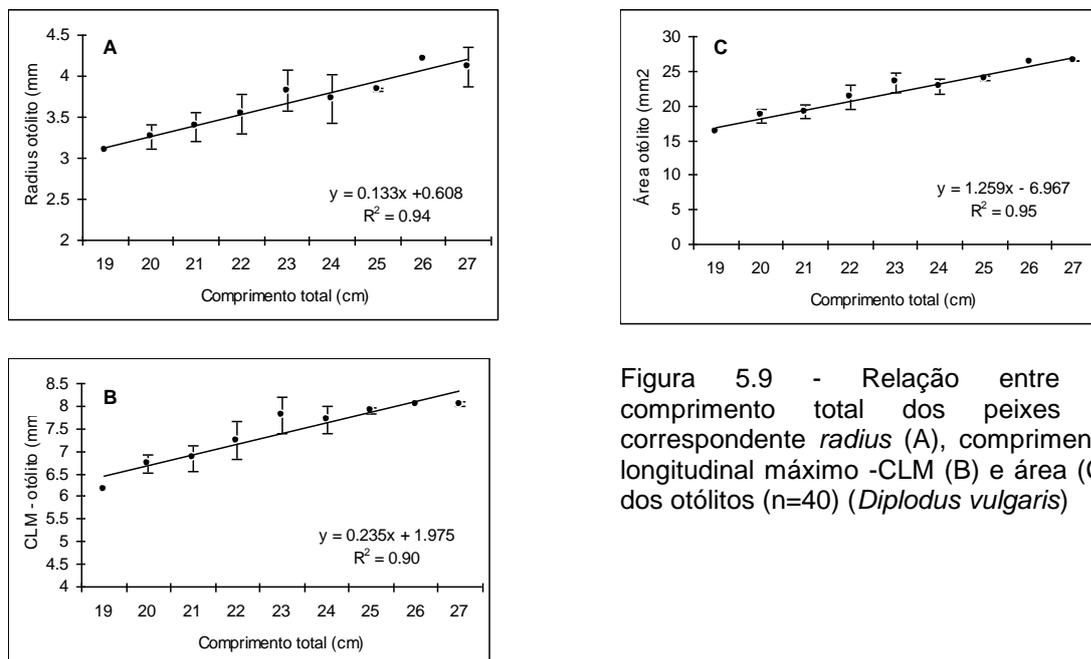


Figura 5.9 - Relação entre o comprimento total dos peixes e correspondente *radius* (A), comprimento longitudinal máximo -CLM (B) e área (C) dos otólitos (n=40) (*Diplodus vulgaris*)

As relações do tipo linear existentes entre a área e o comprimento máximo longitudinal dos otólitos e o comprimento total dos peixes, mostraram que o crescimento dos otólitos acompanha de forma positiva o aumento de tamanho dos peixes (Fig. 5.9). Do mesmo modo, a existência de uma relação linear (com  $a > 0$ ) entre o *radius* dos otólitos e o comprimento total dos peixes, valida a escolha desta zona para a leitura de idades. Porém como o crescimento nesta zona se faz de uma forma mais lenta do que no restante otólito, leva a que em indivíduos mais idosos, haja uma compressão dos anéis mais periféricos, tornando a determinação da idade mais difícil.

### 5.3.1.4 Relações morfométricas entre os otólitos e a idade

O comprimento máximo longitudinal e o comprimento do *radius*, assim como a área total dos otólitos mantiveram uma relação linear positiva com a idade (Fig. 5.10). A área foi a variável que esteve mais bem correlacionada com a idade ( $r^2=0.97$ ).

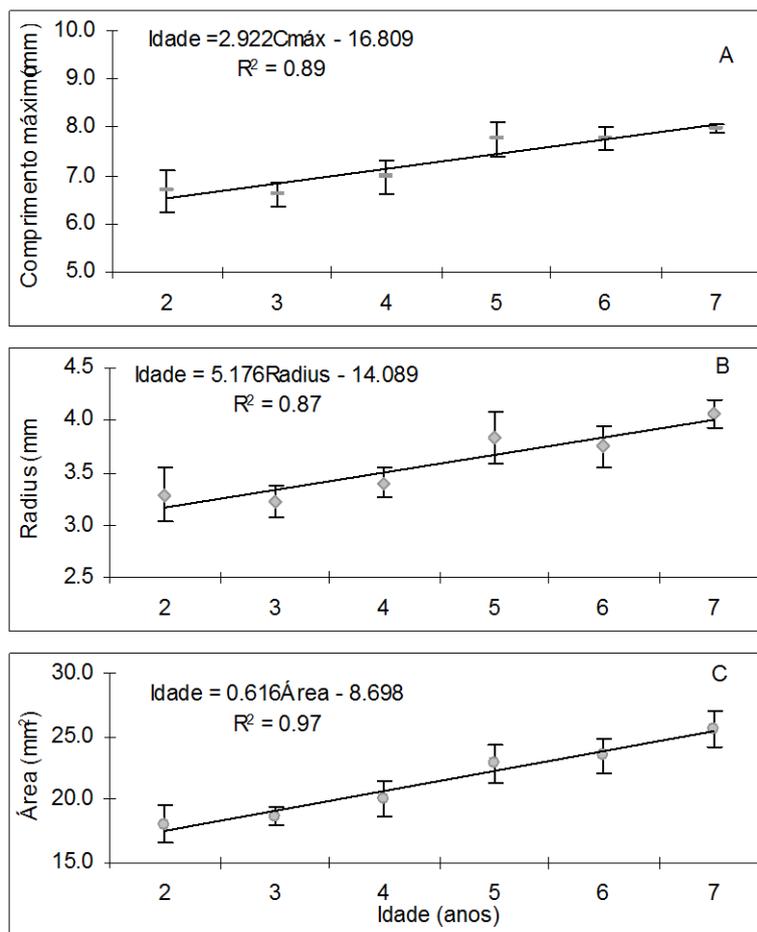


Figura 5.10 - Relação entre a idade e parâmetros morfológicos dos otólitos (n=40): A. Comprimento máximo longitudinal; B. Radius; C. Área (*Diplodus vulgaris*)

### 5.3.1.5 Periodicidade de deposição de anéis nos otólitos

A frequência de ocorrência mensal de otólitos com bordo hialino ou opaco (n=357), permitiu verificar o carácter anual da deposição destes anéis. De facto, pela figura 5.11, pode-se observar uma dominância de bordos hialinos nos meses de Fevereiro a Junho, com um pico neste último mês.

Os resultados da análise dos incrementos marginais, não foram de uma forma geral tão claros, embora o valor mais alto tenha sido igualmente obtido para o mês de Junho.

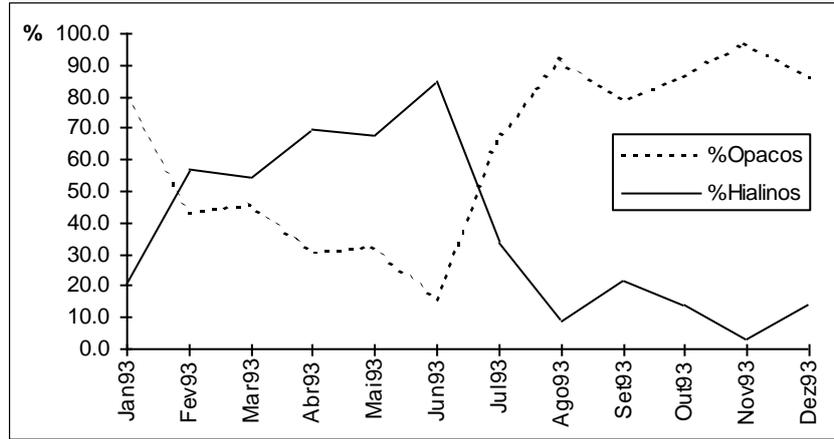


Figura 5.11 - Evolução mensal das proporções de otólitos com bordo hialino ou opaco (*Diplodus vulgaris*)

### 5.3.1.6 Retrocálculo

As regressões do comprimento do corpo do peixe sobre o *radius* dos otólitos e deste sobre o primeiro, serviram de base para a utilização das equações de retrocálculo de Fraser-Lee e SPH, respectivamente (Fig. 5.12).

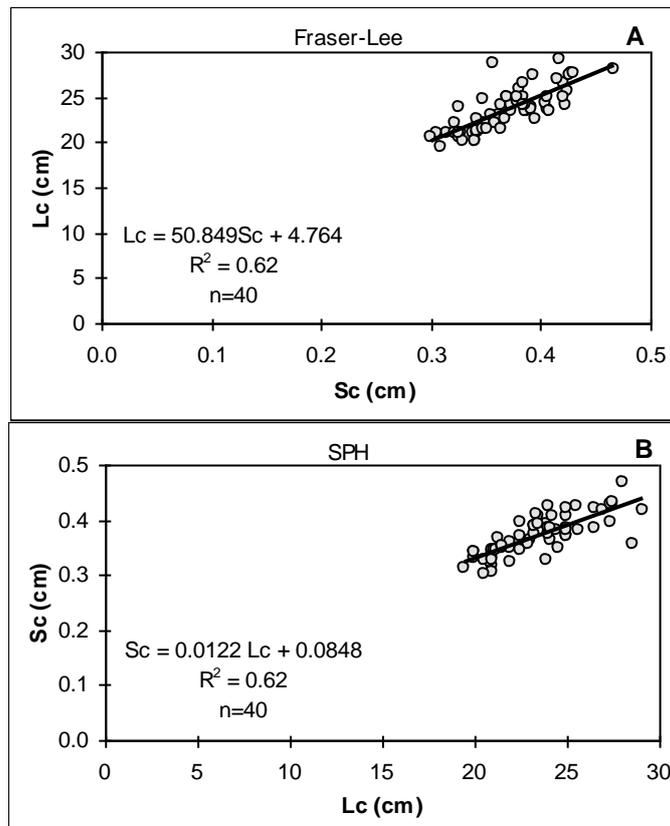


Figura 5.12 - Regressões lineares entre os comprimentos do corpo dos peixes (Lc) e do *radius* dos otólitos (Sc): A. Lc sobre Sc (Fraser-Lee); B. Sc sobre Lc (SPH) (*Diplodus vulgaris*)

Pela realização de comparações par a par, verificou-se que as diferenças existentes, sobretudo para os primeiros pares de comprimento médio, foram significativas (teste  $t$  aos pares,  $P < 0.05$ ), sendo decrescentes com a idade (Tab. 5.4).

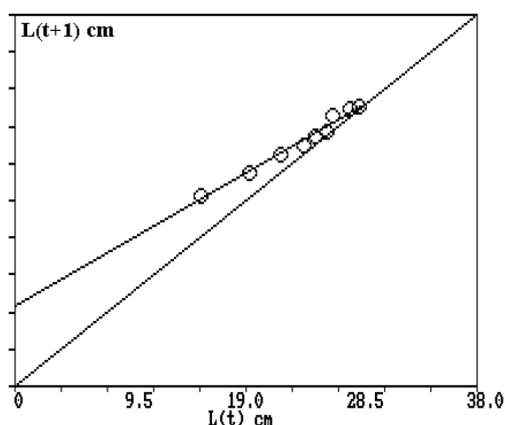
Tabela 5.4 - Comprimentos médios à idade resultantes da equação de Fraser-Lee e do método relativo à hipótese de proporcionalidade dos otólitos em relação ao corpo (SPH). Valor da estatística do teste  $t$  ( $t$ ) e valor de probabilidade de rejeição da hipótese de igualdade das médias ( $P$ ) (*Diplodus vulgaris*)

Idade	n	Fraser- Lee		SPH		t	P
		Lmédio	sd	Lmédio	sd		
1	40	14.17	1.36	8.94	1.43	16.74	<0.05
2	40	17.52	1.54	14.22	2.12	7.97	<0.05
3	35	19.78	1.23	17.41	1.26	7.97	<0.05
4	29	21.90	1.46	20.54	1.56	3.42	<0.05
5	16	23.68	1.24	22.66	1.34	2.24	<0.05
6	10	25.03	1.24	24.20	1.31	1.45	>0.05
7	7	26.60	0.72	26.24	0.63	1.01	>0.05
8	3	27.61	0.72	27.63	0.29	-0.04	>0.05

Foram encontradas diferenças significativas para os primeiros pares de comprimentos médios à idade, 1-5 e 1-6 anos entre os métodos de retrocálculo Fraser-Lee e SPH, respectivamente e as leituras em otólitos (teste  $t$  aos pares,  $P < 0.05$ ) (Anexo 5.1).

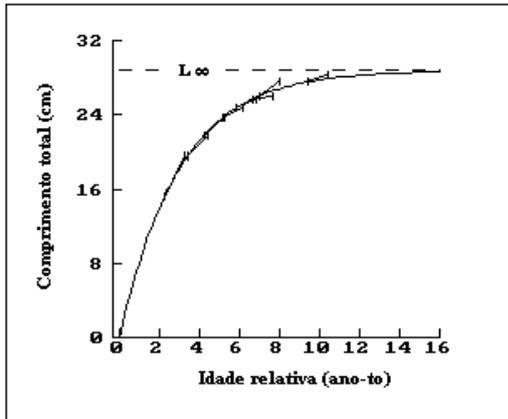
### 5.3.1.7 Estimação dos parâmetros da VBGF

De modo a obter os parâmetros de VBGF recorreu-se a uma série de métodos disponíveis, utilizando dados de comprimentos médios à idade, originados pela leitura de otólitos. Os métodos de ajuste linear de Ford-Walford (Fig. 5.13) e de Fabens (Fig. 5.14), e os métodos de ajuste não linear FSAS-FISHPARM (Fig. 5.15) e SAS (5.16) produziram resultados muito semelhantes entre si ( $K \approx 0.3 \text{ ano}^{-1}$  e  $L_{\infty} \approx 28 \text{ cm}$ ).



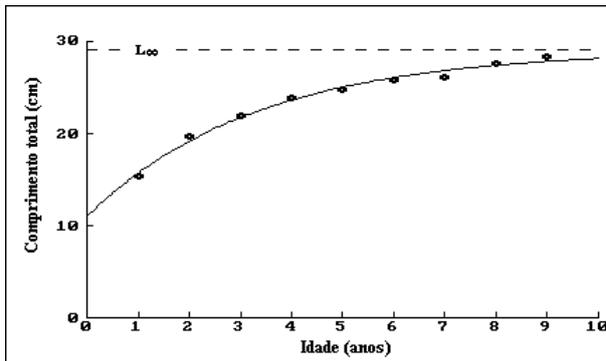
$T_0$	$K$	$L_{\infty}$
-0.294 ano	0.33 ano <sup>-1</sup>	28.84 cm

Figura 5.13 - Ajuste linear de Ford-Walford (*Diplodus vulgaris*)



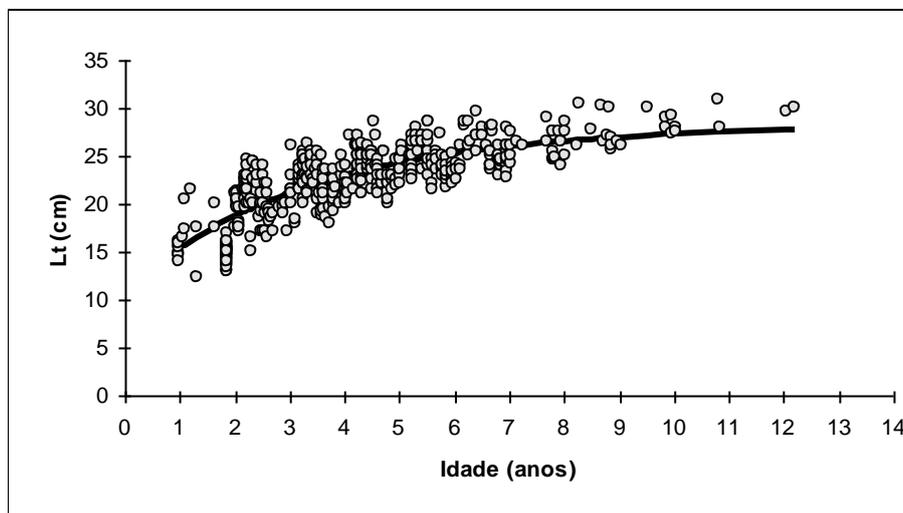
K	SE (K)	$L_{\infty}$	SE ( $L_{\infty}$ )
0.33 ano <sup>-1</sup>	0.055	28.84 cm	0.91

Figura 5.14 - Ajuste linear de Fabens (*Diplodus vulgaris*)



$T_0$	SE ( $T_0$ )	K	SE (K)	$L_{\infty}$	SE ( $L_{\infty}$ )	$r^2$
-1.584 ano	0.362	0.30 ano <sup>-1</sup>	0.04	28.97 cm	0.74	0.99

Figura 5.15 - Ajuste não-linear FSAS (Fishparm) (*Diplodus vulgaris*)



Parâmetro	Estimativa	Erro Padrão	IC95% inferior	IC95% superior
$T_0$	-1.618 ano	0.315	-2.237	-0.999
K	0.30 ano <sup>-1</sup>	0.03	0.23	0.37
$L_{\infty}$	28.09 cm	0.58	26.95	29.22

Figura 5.16 - Ajuste não-linear SAS, para o conjunto de indivíduos amostrados, machos, fêmeas e de sexo indeterminado (IC= Intervalo de confiança) (*Diplodus vulgaris*)

O ajuste não linear do SAS também foi efectuado para machos (Fig. 5.17) e fêmeas (Fig. 5.18), tendo-se verificado valores de K inferiores aos obtidos para o

conjunto dos indivíduos. Os machos apresentaram uma taxa de crescimento ligeiramente superior à das fêmeas. A nível dos parâmetros de crescimento de VBGF, e pela aplicação do testes  $T^2$  de Hotelling ( $T^2=0.3849$ ,  $df=6$ ,  $P<0.01$ ) e de relação de verosimilhança ( $\Lambda'= 2.20$ ,  $\chi^2_3=7.81$ ,  $P<0.05$ ), pôde confirmar-se que não existiram diferenças significativas no modelo de crescimento de machos e fêmeas.

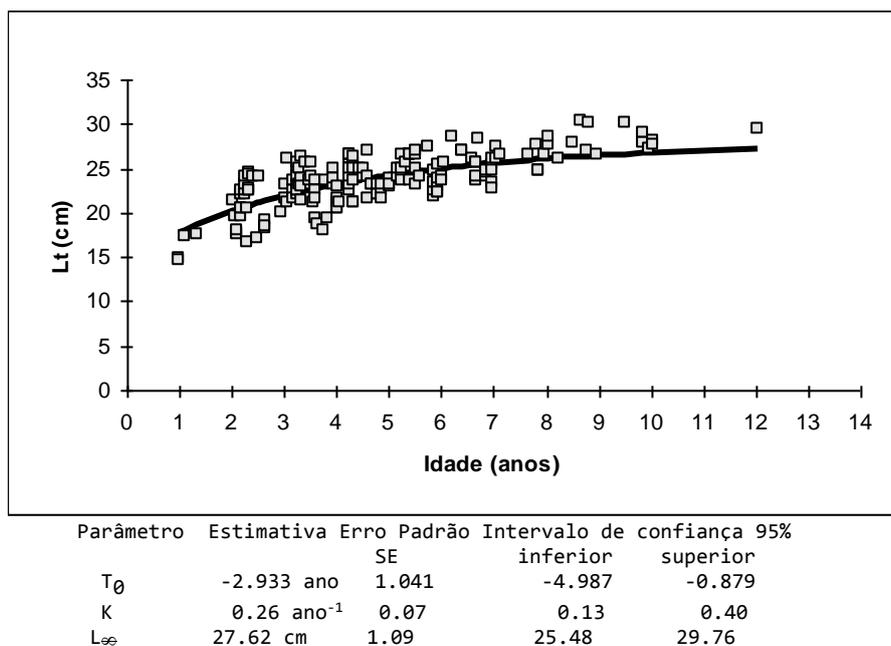


Figura 5.17 - Ajuste não-linear SAS, para os machos de *Diplodus vulgaris* (n=170)

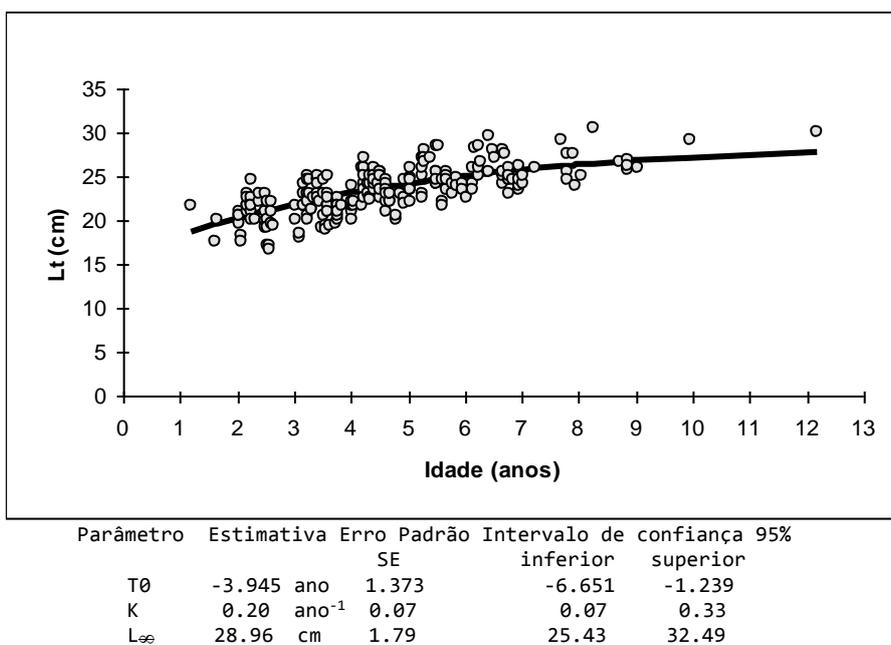


Figura 5.18 - Ajuste não-linear SAS, para as fêmeas de *Diplodus vulgaris* (n=204)

A análise dos comprimentos médios à idade resultantes do retrocálculo (ajuste não-linear FSAS) (1-8 anos), produziram resultados mais próximos dos verificados para fêmeas e machos em separado (Tab. 5.5)

Tabela 5.5 - Estimativas e erro padrão (SE) dos parâmetros da VBGF e do índice de crescimento ( $\Phi'$ ), efectuadas por ajuste não-linear ponderado (FSAS), para os comprimentos médios resultantes do retrocálculo (1-8 anos), método de Fraser-Lee ( $r^2=0.99$ ) e SPH ( $r^2=0.99$ ) (*Diplodus vulgaris*)

Parâmetros	Fraser-Lee		SPH	
	Estimativa	SE	Estimativa	SE
$L_{\infty}$ (cm)	32.396	0.186	30.711	0.215
K (ano <sup>-1</sup> )	0.184	0.003	0.252	0.004
$t_0$ (ano)	-2.150	0.030	-0.386	0.018
$\Phi'$	2.286	0.633	2.375	0.570

### 5.3.1.8 Análise de Frequências de Comprimento

Pelo histograma de distribuição de frequências de comprimentos (Fig. 5.19) pode-se constatar que 55 % dos indivíduos capturados pertencem às classes de intervalo, de 17.5 a 23.5 cm, constituindo este último valor a mediana. A selectividade da arte amostrada determinou um limite inferior de 17.5 cm sendo o valor máximo da distribuição de 37.5 cm.

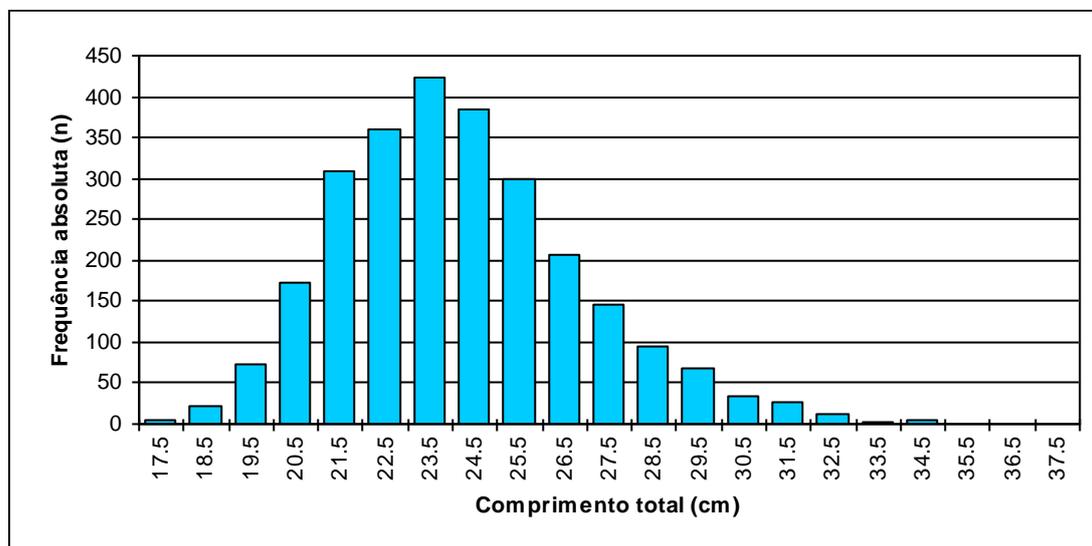


Figura 5.19 - Histograma da distribuição de frequências de *Diplodus vulgaris*

Segundo o método expedito de BEVERTON & HOLT (1959), a idade máxima ou longevidade da safia será de  $10.0 \pm 0.7$  anos, com um valor de  $K=0.30 \pm 0.02$  ano<sup>-1</sup>, o que dista em 2 anos da idade máxima observada.

Para uma primeira aproximação do comprimento total máximo teórico procedeu-se à análise dos valores extremos, tendo-se chegado ao valor de 37.66 cm com um intervalo de confiança de 95% situado entre 35.86 e 39.46 cm (Fig. 5.20). Este valor, corresponde em geral, aos maiores indivíduos amostrados (37.5 cm), e ao maior exemplar capturado e registado (39.4 cm) na Costa Sul do Algarve (ERZINI *et al.*, 1999).

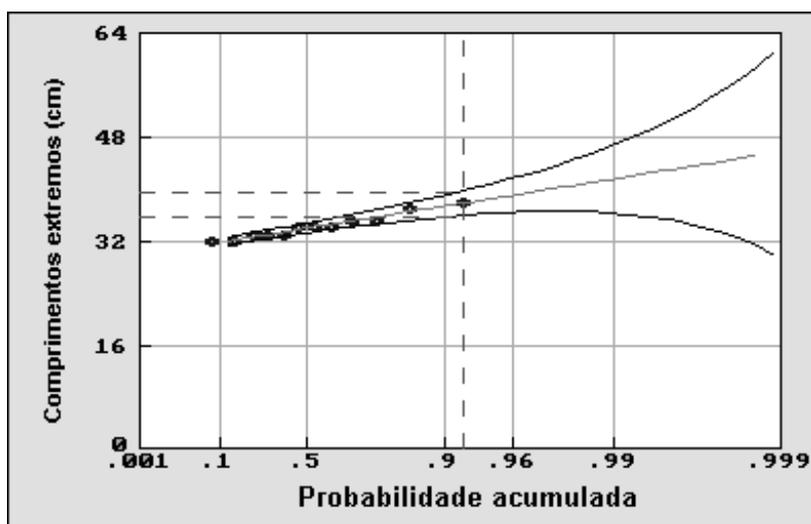


Figura 5.20 - Estimação do comprimento máximo teórico pelo método dos valores extremos (*Diplodus vulgaris*)

O valor de  $L_{\infty}$  foi estimado provisoriamente pelo método de Powell-Wetherall (WETHERALL, 1986 modificado por PAULY, 1986), obtendo-se o valor 40.53 cm (Fig. 5.21).

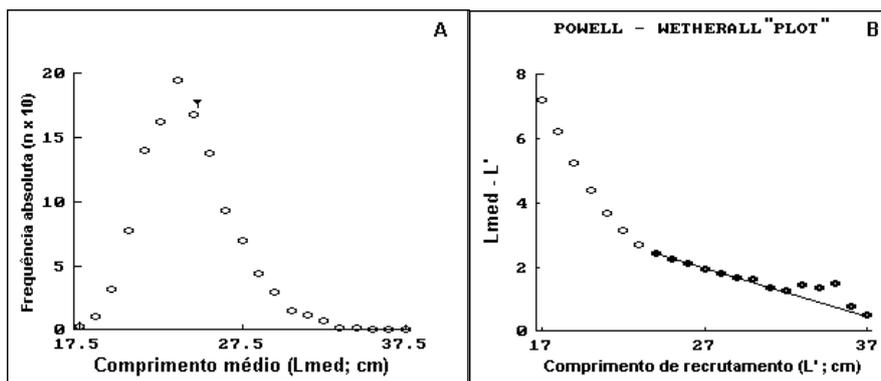


Figura 5.21 - Método de Powell-Wetherall para a estimativa provisória do  $L_{\infty}$  (40.53 cm). A. Selecção do comprimento de recrutamento total à arte de pesca. B. Equação de regressão:  $(L_{med} - L') = 5.90 - 0.146L'$ ,  $r = -0.99$  (*Diplodus vulgaris*)

Da análise de frequências de comprimentos de 2648 safias e através do programa ELEFAN I (GAYANILO *et al.*, 1989) obtiveram-se os seguintes resultados dos parâmetros de crescimento:

$L_{\infty} = 39.6$  cm (comprimento total assintótico)

$K = 0.32$  ano<sup>-1</sup> (coeficiente de crescimento)

$t_0 = -0.481$  ano (idade teórica de nascimento)

$R_n = 107 \times 10^3$

O terceiro parâmetro da equação de crescimento de Bertalanffy,  $t_0$ , foi calculado segundo PAULY (1983).

A equação de crescimento (VBGF) resultante é a seguinte:

$$L_t = 39.6 [1 - e^{-0.32(t + 0.481)}]$$

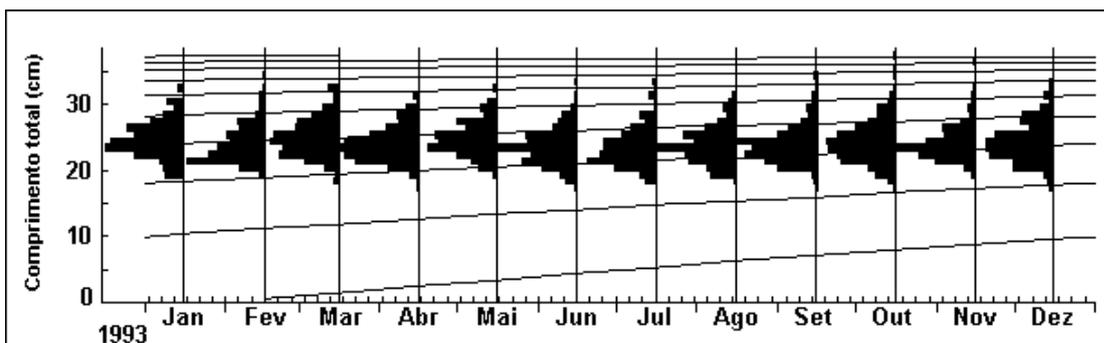


Figura 5.22 - Análise da distribuição de frequências de comprimentos mensal (1993) de 2648 safias através do programa ELEFAN I ( $L_{\infty} = 39.6$  cm,  $K = 0.32$  ano<sup>-1</sup>)

Na figura 5.22 pode observar-se que as curvas de crescimento correspondem às 10 classes de idade estimadas para a população.

### 5.3.1.9 Índice de crescimento $\Phi'$

Os valores do índice de rendimento de crescimento  $\Phi'$  estimados com base nos diversos métodos de estimação dos parâmetros de VBGF estão representados na tabela 5.6.

Tabela 5.6 - Valores do índice de crescimento  $\Phi'$  em função dos vários métodos de estimação dos parâmetros de VBGF (*Diplodus vulgaris*)

Método	$\Phi'$
Distribuição de frequências de comprimento	2.701
Ajuste linear (Ford-Walford)	2.451
Ajuste linear (Fabens)	2.439
Ajuste não linear (FSAS)	2.401
Ajuste não linear (SAS conjunto)	2.208
Ajuste não linear (SAS Fêmeas)	2.156
Ajuste não linear (SAS Machos)	2.376

A análise de frequências de comprimento apresenta o maior valor absoluto, contrastando de forma clara com os valores para o SAS separados por sexos. De facto, o valor médio total de  $\Phi'$  (2.395) apresenta um Coeficiente de Variação (C.V.) ligeiramente superior a 5 % (C.V.= 6.91%), sugerindo alguma precaução na interpretação das estimativas acima referidas. Entre os vários métodos utilizados com os otólitos e para ambos os sexos, o valor médio de  $\Phi'$  (2.433) teve um C.V. de apenas 1.24 %.

### 5.3.2 Crescimento em peso

#### 5.3.2.1 Relação peso-comprimento

A relação entre o peso e o comprimento da safia (Fig. 5.23), obtida depois de análise laboratorial, com base nos seguintes dados:

TL <sub>médio</sub>	SE	Intervalo	Wev <sub>médi</sub>	SE	Intervalo	Wt	SE	Intervalo
23.6	0.11	17.6-30.9	202.6	2.86	71.9-437.2	216.4	3.04	76.4-488.1

Os parâmetros estimados foram:

	N	a	b	SE (b)	r <sup>2</sup>	P
Wev	401	0.0181	2.939	0.040	0.93	<0.001
Wt	419	0.0223	2.895	0.050	0.89	<0.001

Obtendo-se as seguintes expressões:

$$Wev = 0.0181 \times TL^{2.939 \pm 0.040}$$

$$Wt = 0.0223 \times TL^{2.895 \pm 0.050}$$

com: Wev = Peso eviscerado e Wt = Peso total; r<sup>2</sup> - coeficiente de determinação; SE - erro padrão; n - n<sup>o</sup> indivíduos amostrados

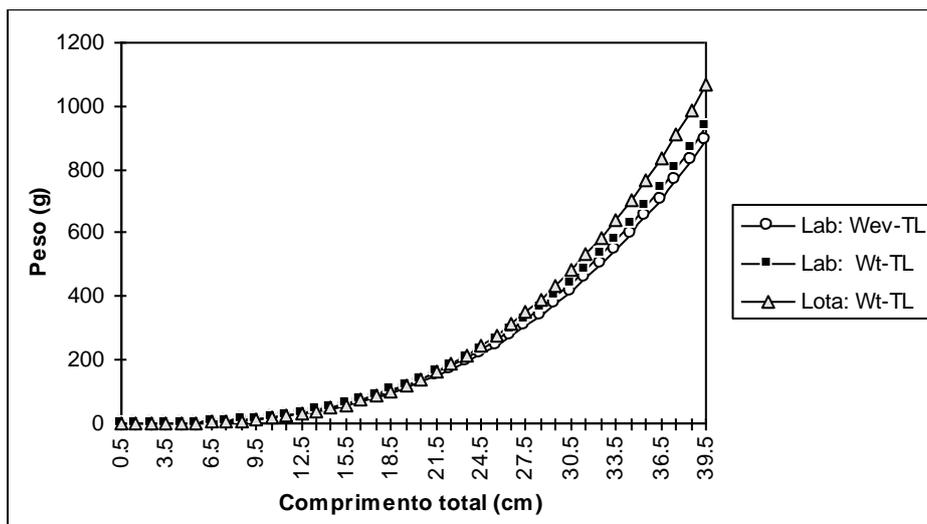


Figura 5.23 - Relações peso-comprimento de *Diplodus vulgaris*, baseadas nas amostragens de laboratório (Lab) e de Lota. Wt - Peso total (g); Wt - Peso eviscerado (g) e TL - comprimento total (cm)

Para as amostragens de lota foi igualmente estabelecida uma relação peso-comprimento, mas só relativa ao peso total (Tab. 5.7). A regressão utilizada na estimação dos parâmetros foi significativa ( $P < 0.001$ ).

Tabela 5.7 - Estatística descritiva e parâmetros estimados da relação Wt-TL ( $Wt = 0.0223 \times TL^{2.895}$ ), com: Wt = Peso total (g); TL = comprimento total (cm); SE - erro padrão; n - nº indivíduos amostrados; a e b parâmetros da relação  $Wt = aTL^b$ ;  $r^2$  - coeficiente de determinação (*Diplodus vulgaris*)

Estatísticas	Média	SE	Intervalo	n
TL	24.09	0.92	16.0-34.5	975
Wt	270.09		66.0-700.3	975
Parâmetros	a	b	SE (b)	$r^2$
	0.0128	3.083	0.032	0.91

Analisando os intervalos de confiança de 95% dos valores estimados de b, as relações peso-comprimento obtidas caracterizam o crescimento de *D. vulgaris* como aproximadamente isométrico, com uma tendência para a alometria negativa ( $2.796 < b_t < 2.994$  e  $2.860 < b_{ev} < 3.018$ ) na análise laboratorial, e positiva nas amostragens de lota ( $b_t = 3.083 \pm 0.032$ ).

À semelhança do comprimento, em termos de peso total e eviscerado, não existem diferenças significativas entre machos (mediana: 210.5g) e fêmeas (mediana: 213.9g) (teste Mann-Whitney:  $T = 33296.5$  e  $P = 0.172$ ). Já no que diz respeito ao peso eviscerado, os machos amostrados (mediana: 200.7g) foram significativamente mais pesados que as fêmeas (mediana: 191.5g) (teste Mann-Whitney:  $T = 33942.5$  e  $P = 0.047$ ) (Tab. 5.8).

Tabela 5.8 - Valor médio (m), desvio padrão (sd) e intervalo ( $\Delta$ ) de peso total (Wt), peso eviscerado (Wev) e comprimento total (TL). n - número de indivíduos da amostra, pesos em g e comprimento em cm (*Diplodus vulgaris*)

	Wt m	sd	$\Delta$ Wt	Wev m	sd	$\Delta$ Wt	TL <sub>médio</sub>	sd	$\Delta$ TL	n
<b>Fêmeas</b>	213.9	60.1	114.9-467.3	197.2	54.5	104.2-436.0	23.4	2.1	19.5-29.5	204
<b>Machos</b>	221.4	65.5	76.4-488.1	208.3	58.6	72.0-437.2	23.9	2.2	17.6-30.9	170
<b>Mf</b>	154.7	32.5	131.7-177.7	144.6	28.3	124.6-164.7				2
<b>Fm</b>	212.8	66.0	128.5-361.9	200.7	59.4	120.3-335.2				9

O peso dos indivíduos hermafroditas Mf foi inferior ao dos indivíduos Fm, embora não se possam retirar mais resultados em função do reduzido número de exemplares Mf.

A partir dos dados sintetizados na tabela 5.8, estimaram-se os parâmetros da relação peso total/eviscerado-comprimento para machos e fêmeas. As regressões foram muito significativas ( $P < 0.001$ ), com todos os valores de  $r^2$  acima de 0.90 (Tab. 5.9). Os machos, para um mesmo comprimento, tendem a ser relativamente mais pesados que as fêmeas, sobretudo em peso total.

Tabela 5.9 - Valores dos parâmetros ( a - intercepção e b- declive) da relação peso-comprimento (Wt-peso total e Wev- peso eviscerado) para fêmeas e machos. (n- número de indivíduos; SE - erro padrão;  $r^2$  - coeficiente de determinação) (*Diplodus vulgaris*)

		n	a	b	SE (b)	$r^2$	P
<b>Fêmeas</b>	Wev	204	0.0240	2.849	0.065	0.91	<0.001
	Wt	204	0.0232	2.886	0.067	0.90	<0.001
<b>Machos</b>	Wev	170	0.0137	3.026	0.052	0.95	<0.001
	Wt	170	0.0154	3.330	0.072	0.91	<0.001

As relações peso-comprimento obtidas para as fêmeas traduziram um crescimento com uma tendência para a alometria negativa ( $IC_{95\%}$ : 2.754<bt>3.019 e 2.721<bev>2.977), enquanto para os machos existiu uma tendência para a isometria ( $IC_{95\%}$ : 2.867<bt>3.150 e 2.922<bev>3.129).

Efectivamente observou-se que existiram diferenças significativas nos modelos de crescimento em peso e comprimento entre sexos ( $P < 0.05$ ), principalmente para o peso total ( $P < 0.01$ ), quer pela diferença de pontos de intersecção, quer pela diferença de declives da forma logaritmizada da relação peso-comprimento (Tab. 5.10).

Tabela 5.10 - Valores do teste comparativo entre regressões peso-comprimento ( $\ln W = a + b \ln L$ ) para machos e fêmeas e para o peso total (Wt) e eviscerado (Wev).  $\beta_2$  e  $\beta_3$  correspondem às diferenças entre intersecções e declives, respectivamente (*Diplodus vulgaris*)

Variável	DF	Estimativa	SE	T H0: $\beta_i=0$	Prob >  T	Decisão
<b>Wt (<math>r^2=0.91</math>)</b>						
$\beta_0$	1	-5.2041	0.39128	-13.300	0.0001	
$\beta_1$	1	3.3298	0.12341	26.981	0.0001	
$\beta_2$	1	1.4407	0.53482	2.694	0.0074	Ha: $\beta_2 \neq 0$
$\beta_3$	1	-0.4442	0.16916	-2.625	0.0090	Ha: $\beta_3 \neq 0$
<b>Wev (<math>r^2=0.93</math>)</b>						
$\beta_0$	1	-4.2857	0.19705	-21.750	0.0001	
$\beta_1$	1	3.0247	0.06215	48.668	0.0001	
$\beta_2$	1	0.5595	0.26933	2.077	0.0385	Ha: $\beta_2 \neq 0$
$\beta_3$	1	-0.1762	0.08519	-2.068	0.0393	Ha: $\beta_3 \neq 0$

### 5.3.2.2 Equação de crescimento em peso

As equações de crescimento ponderal, calculadas com base nas relações comprimento-idade convertidas em peso-idade mediante a utilização das relações peso-comprimento gerais estão representadas na tabela 5.11.

Tabela 5.11 - Equações de crescimento ponderal com origem nos parâmetros estimados a partir da leitura de otólitos e distribuição de frequências de comprimentos, para peso total ou bruto (Wt) e eviscerado (Wev) e com os intervalos de idade, comprimento total (TL) e pesos em que tais equações são válidas (*Diplodus vulgaris*)

Equações de crescimento ponderal Parâmetros de crescimento (otólitos/SAS)	Validade		
	Idades (anos)	TL (cm)	Pesos (g)
$Wev = 327.3 [1 - e^{-0.30(t + 1.618)}]^{2.939}$	1-9	12.5-30.5	71.9-437.2 Wev
$Wt = 348.2 [1 - e^{-0.30(t + 1.618)}]^{2.895}$			76.4-488.1 Wt
Parâmetros de crescimento (Dist. freq. comprimentos)			
$Wt = 1075.3 [1 - e^{-0.32(t + 0.481)}]^{3.083}$	17.5-37.5		66.0-700.3 Wt

## B. *Spondyliosoma cantharus*

### 5.3.3 Crescimento em comprimento

#### 5.3.3.1 Relação Comprimento total-Comprimento furcal

A partir de 1081 indivíduos observados em laboratório, com um intervalo de comprimentos de 10.5 a 40.1 cm de comprimento total, foi possível estabelecer a seguinte relação entre o comprimento total e furcal (Fig. 5.24):

Parâmetros	Valor	Erro Padrão	t	P
a	0.219	0.07663	2.857	0.004
b	1.101	0.00368	299.484	<0.001

isto é:

$$TL = 0.219 + 1.101 \times FL \quad (r^2 = 0.99)$$

com:

TL = Comprimento total

FL = Comprimento furcal

$r^2$  = coeficiente de determinação

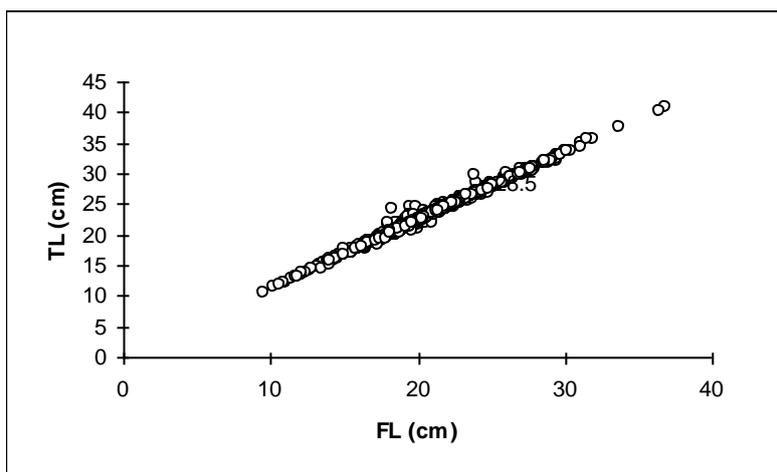


Figura 5.24 - Relação entre comprimento total (TL) e furcal (FL) (*Spondyliosoma cantharus*)

### 5.3.3.2 Leitura de otólitos e escamas

A interpretação dos otólitos foi difícil, uma vez que apresentaram anéis muito ramificados e por vezes irregulares. Quase sempre foi necessário recorrer a confirmações na parte dorsal e no *rostrum* do otólito, onde os anéis de crescimento são igualmente visíveis.

Nas leituras das escamas os anéis apresentaram igualmente uma forte ramificação, embora na maior parte da vezes de mais fácil leitura que nos otólitos.

Em ambas as estruturas verificou-se a existência em alguns exemplares mais jovens de um pseudo anel muito próximo do núcleo, provavelmente relacionado com a passagem da fase larvar para a fase juvenil (GIRARDIN, 1981; BALGUERÍAS, 1993). De igual modo, em alguns exemplares mais velhos existiram anéis duplos, que poderão estar relacionados com a marcação de anel de postura (GIRARDIN, 1981; BALGUERÍAS, 1993). À medida que os peixes envelhecem os anéis tornam-se mais finos, acumulando-se junto ao bordo e tornando assim a sua leitura mais difícil. Esta situação, verificada para na safia, é particularmente acentuada na choupa, dada a existência de maior número de ramificações dos anéis principais.

A amostra consistiu em 207 indivíduos com um comprimento médio total de  $23.8 \pm 4.14$  cm (14.3-35.5cm). As 113 fêmeas analisadas apresentaram um comprimento médio de  $22.8 \pm 3.24$  cm (15.9-32.5cm), enquanto o valor médio para os 42 machos foi de  $27.0 \pm 3.00$  cm (21.7-35.5 cm). Existiram diferenças significativas entre os comprimentos médios de machos e fêmeas (Tab. 5.12)

Tabela 5.12 - Valores da mediana e percentis de 25% e 75%, número de pares idade-comprimento N, valor da estatística de Mann-Whitney T e probabilidade P de rejeição da igualdade entre os dois grupos (*Spondyliosoma cantharus*)

Sexo	Mediana	25%	75%	N	T	P
Fêmeas	22.6	21.4	24.5	113	4935.5	<0.001
Machos	26.5	25.0	29.0	42		

Dos 207 otólitos e 194 escamas analisadas, 19 e 8 foram rejeitadas (9.2 e 4.1%, respectivamente), em função quer da ausência de anéis de crescimento legíveis, quer da discordância de leituras, resultando 188 otólitos e 186 escamas utilizáveis para a estimação dos parâmetros dos modelos de crescimento.

A chave idade-comprimento com origem na leitura de otólitos (Tab. 5.13), apresenta 10 classes de idade existindo uma grande dispersão de comprimentos dentro da mesma idade, com destaque para a idade 2 (Fig. 5.25). Esta situação é igualmente visível na chave idade-comprimento das escamas (Tab. 5.14), embora aparente uma menor amplitude.

Tabela 5.13 - Chave idade-comprimento de *Spondyliosoma cantharus* - OTÓLITOS, com comprimentos médios ponderados à idade, desvio padrão (sd) e incremento anual em comprimento

Otólitos Lt (cm)	Idade (ano)										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
14.5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
15.5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
16.5	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5
17.5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
18.5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19.5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
20.5	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	5
21.5	0	7	6	1	0	0	0	0	0	0	14
22.5	0	8	16	6	1	0	0	0	0	0	31
23.5	0	5	7	7	2	1	0	0	0	0	22
24.5	0	2	9	10	4	2	0	0	0	0	27
25.5	0	1	8	2	2	1	0	0	0	0	14
26.5	0	0	4	5	1	3	1	1	0	0	15
27.5	0	0	1	1	3	2	3	0	0	0	10
28.5	0	0	3	1	1	1	1	1	0	0	7
29.5	0	0	0	2	1	2	0	3	0	0	8
30.5	0	0	0	0	3	2	3	0	0	1	9
31.5	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	3
32.5	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	3
33.5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
35.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Total	9	35	56	35	19	16	8	7	1	2	188
Média ponderada	15.72	21.27	23.89	24.70	26.76	27.94	29.13	29.64	31.50	33.00	
sd	1.21	2.49	2.05	2.06	2.83	2.94	2.20	2.03	-	3.61	
Incremento (cm)		5.55	2.62	0.81	2.06	1.17	1.19	0.52	1.86	1.50	

Tabela 5.14 - Chave idade-comprimento de *Spondyliosoma cantharus* - ESCAMAS, com comprimentos médios ponderados à idade, desvio padrão (sd) e incremento anual em comprimento

Escamas Lt (cm)	Idade (ano)										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	
14.5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
15.5	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	8
16.5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
17.5	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4
18.5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19.5	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4
20.5	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	4
21.5	0	3	10	1	0	0	0	0	0	0	14
22.5	0	1	7	14	0	0	0	0	0	0	22
23.5	0	0	4	16	1	0	0	0	0	0	21
24.5	0	0	1	14	8	0	0	0	0	0	23
25.5	0	0	0	5	14	0	0	0	0	0	19
26.5	0	0	0	1	4	9	1	0	0	0	15
27.5	0	0	0	0	2	10	2	0	0	0	14
28.5	0	0	0	1	0	3	3	0	0	0	7
29.5	0	0	0	0	2	1	4	2	1	0	10
30.5	0	0	0	0	1	2	3	1	0	0	7
31.5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
32.5	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	3
33.5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
35.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Total	8	20	26	52	32	26	15	4	2	1	186
Média ponderada	15.13	18.40	21.88	23.81	25.84	27.77	29.50	30.25	31.00	35.50	
sd	0.74	2.40	1.42	1.26	1.58	1.51	1.85	0.96	2.12	-	
Incremento (cm)		3.28	3.48	1.92	2.04	1.93	1.73	0.75	0.75	4.50	

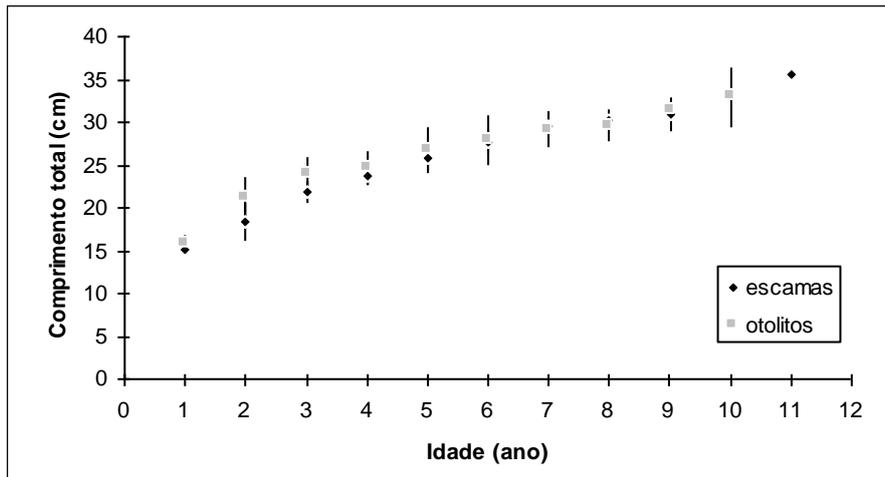


Figura 5.25 - Comprimentos médios à idade ponderados e desvios padrão para as leituras de escamas e otólitos (*Spondyliosoma cantharus*)

Os resultados do teste *t* aos pares, indicaram a existência de diferenças significativas para as idades 2, 3 e 4 anos ( $P > 0.05$ ) (Anexo 5.1), com os otólitos a revelarem comprimentos médios à idade superiores às escamas.

Houve uma clara distinção entre sexos, em termos de estrutura etária, com as fêmeas a dominarem nos grupos de idade inferiores, predominando os machos nas idades superiores e para ambas as análises (otólitos e escamas) (Fig. 5.26 A e B). As leituras de otólitos mostraram que 87.5% das fêmeas se encontraram entre os 2 e os 5 anos de idade, tendo 85.4% dos machos idades compreendidas entre os 3 e os 8 anos (Fig. 5.26A). No estudo das escamas esta separação foi ainda mais evidente, com 82.9% das fêmeas observadas entre as idades 2 a 4 anos, enquanto 90.9% dos machos se situou entre as idades 4 a 8 (Fig. 5.26B).

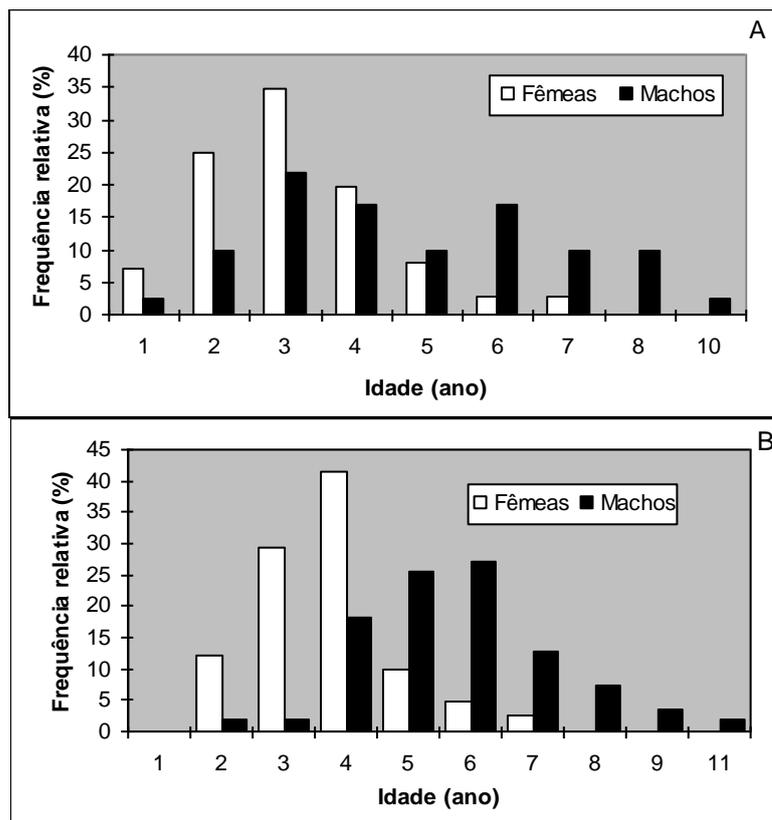


Figura 5.26 - Composição etária de fêmeas e machos de *Spondyliosoma cantharus* em função das estruturas utilizadas para a leitura de idades: A - Otolitos e B - Escamas

As idades dos indivíduos com gónadas bissexuais estiveram compreendidas entre os 2 e os 9 anos (20.0-31.0cm), com 64.3% das idades entre 5 e 7 anos (23.9-28.0 cm), ou 4.84 a 7.49 anos se se considerarem as idades corrigidas (Fig. 5.27).

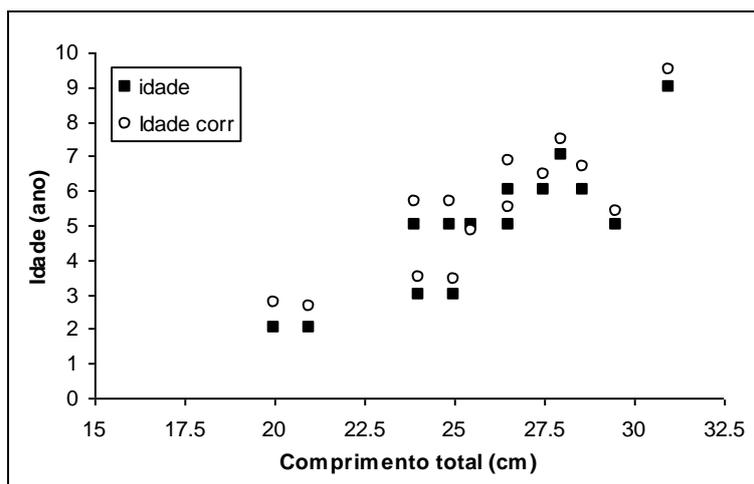


Figura 5.27 - Estrutura etária por comprimento de indivíduos hermafroditas. Estão representados os valores de idade simples e idade corrigida (*Spondyliosoma cantharus*)

O comprimento médio dos indivíduos hermafroditas Mf foi muito superior aos dos indivíduos Fm, sendo esta diferença significativa (teste Mann-Whitney: T=21.0 e  $P < 0.001$ ) (Tab. 5.16). As idades de Mf foram igualmente significativamente superiores a

Fm (teste Mann-Whitney:  $T=24.0$  e  $P=0.005$ ), sendo o valor central de 50% e para ambos, Mf e Fm, de 5 anos com 26.0 cm (Tab. 5.15).

Tabela 5.15 - Valores médios, desvio padrão e medianas do comprimento total e idades dos indivíduos com gónadas hermafroditas com dominância feminina (Fm) e masculina (Mf) e para o total (*Spondyliosoma cantharus*)

Parâmetros	Sexo		
	Fm	Mf	Total
Média TL (cm)	23.1	27.9	25.9
Desvio padrão TL (cm)	2.1	1.8	3.1
Mediana TL (cm)	24.0	27.8	26.0
Média idade (ano)	3.3	6.1	4.9
Desvio padrão idade (ano)	1.4	1.4	1.9
Mediana idade (ano)	3.0	6.0	5.0
Número de indivíduos (n)	6	8	14

### 5.3.3.3 Relações morfométricas entre as escamas e o comprimento e idade

O comprimento da linha de leitura de idades das escamas (*radius*), isto é, a distância entre o núcleo e o bordo, numa posição lateral, esteve relacionado com o comprimento do peixe de uma forma linear (Fig. 5.28).

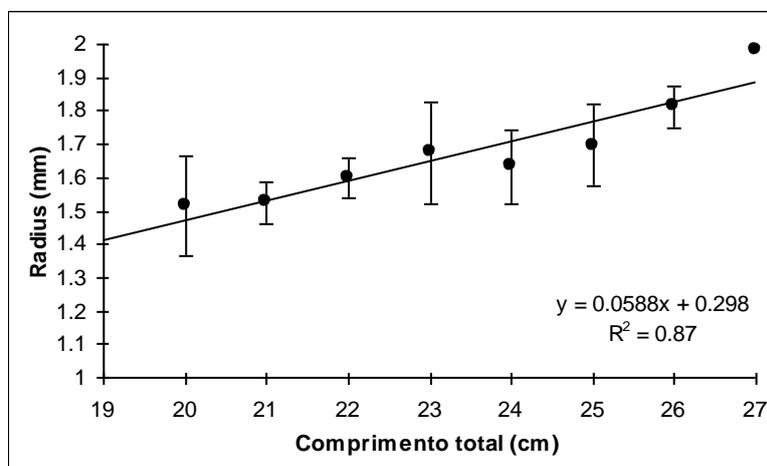


Figura 5.28 - Relação entre o comprimento do *radius* das escamas e o comprimento total dos peixes, com valores médios, desvio padrão e o modelo ajustado (*Spondyliosoma cantharus*)

A relação entre o comprimento do *radius* das escamas e a idade foi positiva do tipo linear (Fig. 5.29), com coeficiente de correlação elevado ( $r^2=0.92$ ). A equação obtida traduz o melhor ajuste aos pontos estudados, idades 2 a 6 anos, revelando um aumento do *radius* com a idade, com uma tendência para estabilizar para idades mais avançadas.

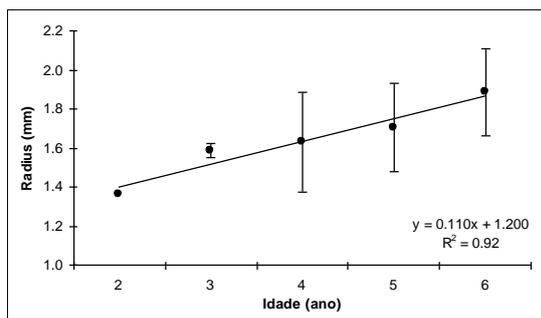


Figura 5.29 - Relação entre o comprimento do *radius* das escamas e a idade, com valores médios, desvio padrão e o modelo ajustado (*Spondyliosoma cantharus*)

### 5.3.3.4 Retrocálculo

As equações utilizadas no retrocálculo, Fraser-Lee e SPH, tiveram como base as regressões do comprimento do corpo do peixe sobre o *radius* das escamas no primeiro caso e o contrário, no segundo caso (Fig. 5.30).

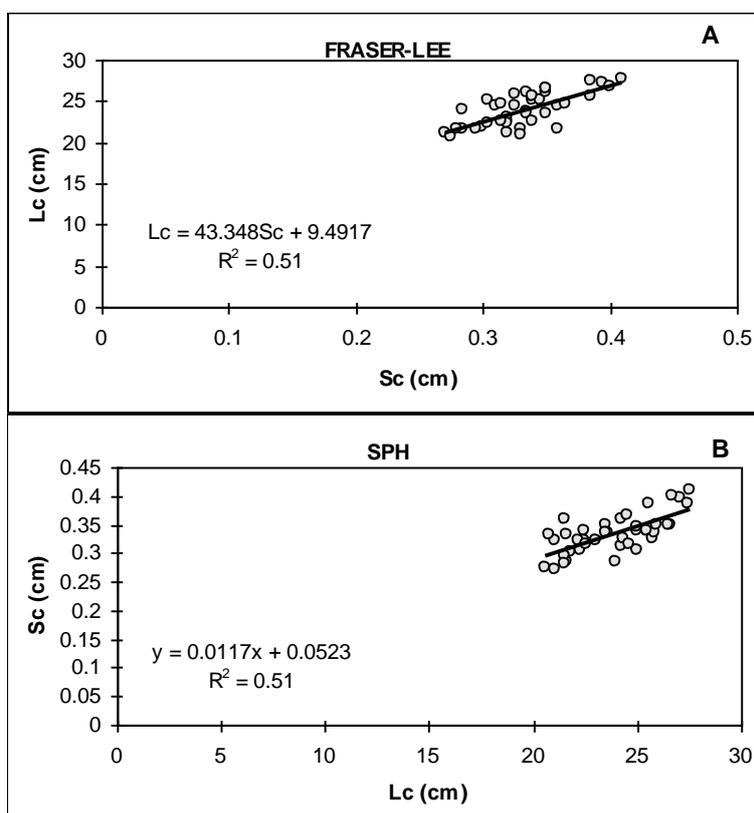


Figura 5.30 - Regressões lineares entre os comprimentos do corpo dos peixes (Lc) e do *radius* das escamas (Sc): A. Lc sobre Sc (Fraser-Lee); B. Sc sobre Lc (SPH) (*Spondyliosoma cantharus*)

Ao realizar-se uma comparação par a par, constatou-se que apenas o último par de comprimentos médios, não apresentava diferenças significativas (teste *t* aos pares,  $P < 0.05$ ), sendo as diferenças muito significativas no primeiro par, decrescendo depois com a idade (Tab. 5.16). Esta diferenciação resulta em grande parte dos reduzidos desvios padrão inerentes aos dois tipos de análise.

Tabela 5.16 - Comprimentos médios à idade resultantes da equação de Fraser-Lee e do método relativo à hipótese de proporcionalidade das escamas em relação ao corpo (SPH). Valor da estatística *t* e valor de probabilidade de rejeição da hipótese de igualdade das médias (*P*) (*Spondyliosoma cantharus*)

Idade	n	Fraser-Lee		SPH		<i>t</i>	<i>P</i>
		Ltmédio	sd	Ltmédio	sd		
1	40	15.65	0.78	7.74	1.54	29.00	<0.05
2	40	19.35	1.11	15.06	2.00	11.84	<0.05
3	38	21.91	1.12	19.96	1.44	6.59	<0.05
4	27	23.66	0.92	22.54	1.15	3.94	<0.05
5	14	25.18	0.56	24.40	0.91	2.73	<0.05
6	7	26.27	0.58	25.80	0.75	1.31	>0.05

Existiram diferenças significativas para todos os pares de comprimentos médios à idade entre o método de retrocálculo SPH e as leituras em escamas (teste *t* aos pares, *P*<0.05) (Anexo 5.1). Relativamente à comparação entre o método de retrocálculo de Fraser-Lee e as leituras em escamas, apenas as idades 5 e 6 apresentaram diferenças significativas na composição de comprimentos médios à idade (teste *t* aos pares, *P*<0.05) (Anexo 5.1). Pelo que, os resultados do método de Fraser-Lee permitiram a validação das leituras das idades 1-4 anos (teste *t* aos pares, *P*>0.05), efectuadas sobre as escamas (Anexo 5.1).

### 5.3.3.5 Estimação dos parâmetros da VBGF

Os vários métodos de estimação de parâmetros de VBGF, originados pela leitura de otólitos, produziram resultados distintos, com a aproximação linear a dar ênfase a valores de *K* mais elevados (0.29 ano<sup>-1</sup>) (Tab. 5.17). No caso da leitura de escamas, todos os métodos são concordante apontando para um *L<sub>∞</sub>* de 35.5 cm e um *K* de 0.19 ano<sup>-1</sup> (Tab. 5.18).

Tabela 5.17 - Valores dos parâmetros de crescimento de VBGF, para os dados das leituras de otólitos, estimados por métodos de ajuste linear e não-linear, e com os intervalos de comprimento e idade em que foram aplicados (*Spondyliosoma cantharus*)

Otólitos							Validade		
	Métodos/Parâmetros	<i>L<sub>∞</sub></i>	s.e.	<i>K</i>	s.e.	<i>t<sub>0</sub></i>	s.e.	$\Delta$ Lt	$\Delta$ idade
	Ajuste Linear de Ford-Walford	33.34		0.29		0.558		15.7-33.0	1-10
	Ajuste Linear de Fabens	33.34	2.50	0.29	0.09	0.558		15.7-33.0	1-10
	Ajuste Não-Linear FSAS	34.67	2.02	0.21	0.05	-2.136	0.699	14.3-32.5	1-10
	Ajuste Não-Linear SAS	31.93	2.45	0.23	0.08	-2.278	1.103	14.3-32.5	1.7-10.7

Tabela 5.18 - Valores dos parâmetros de crescimento de VBGF, para os dados das leituras de escamas, estimados por métodos de ajuste linear e não-linear, e com os intervalos de comprimento e idade em que são válidos (*Spondyliosoma cantharus*)

Escamas							Validade	
Métodos/Parâmetros	$L_{\infty}$	s.e.	K	s.e.	$t_0$	s.e.	$\Delta Lt$	$\Delta idade$
Ajuste Linear de Ford-Walford	35.41		0.19		0.851		15.1-31.0	1-9
Ajuste Linear de Fabens	35.42	1.88	0.19	0.03	0.851		15.1-31.0	1-9
Ajuste Não-Linear FSAS	35.76	0.92	0.19	0.02	-1.884	0.199	14.3-33.5	1-9
Ajuste Não-Linear SAS	35.83	2.74	0.19	0.05	-1.404	0.528	14.3-33.5	1.7-9.7

A análise dos comprimentos médios à idade resultantes do retrocálculo (ajuste não-linear - programa FSAS) (1 a 6 anos), produziram resultados mais próximos dos verificados para os ajustes lineares sobre dados de otólitos (Tab. 5.19).

Tabela 5.19 - Estimativas e erro padrão (SE) dos parâmetros da VBGF e do índice de crescimento ( $\Phi'$ ), efectuadas por ajuste não-linear FSAS ponderado, para os comprimentos médios resultantes do retrocálculo (1-6 anos), método de Fraser-Lee ( $r^2=0.99$ ) e SPH ( $r^2=0.99$ ) (*Spondyliosoma cantharus*)

Parâmetros	Fraser-Lee		SPH	
	Estimativa	SE	Estimativa	SE
$L_{\infty}$	28.677	0.058	27.476	0.057
K	0.326	0.003	0.472	0.003
$t_0$	-1.429	0.013	-0.301	0.004
$\Phi'$	2.428	0.497	2.552	0.430

### 5.3.3.6 Análise de Frequências de Comprimento

No histograma de distribuição de frequências de comprimentos (Fig. 5.31) podemos verificar que 54 % dos indivíduos capturados pertencem às classes de intervalo, de 18.5 a 24.5 cm, constituindo este último valor a mediana. De notar que as classes de comprimentos se encontram definidas dentro de um intervalo de 18 a 38 cm, sendo o limite inferior determinado pela selectividade da arte amostrada, isto é, o aparelho de anzol.

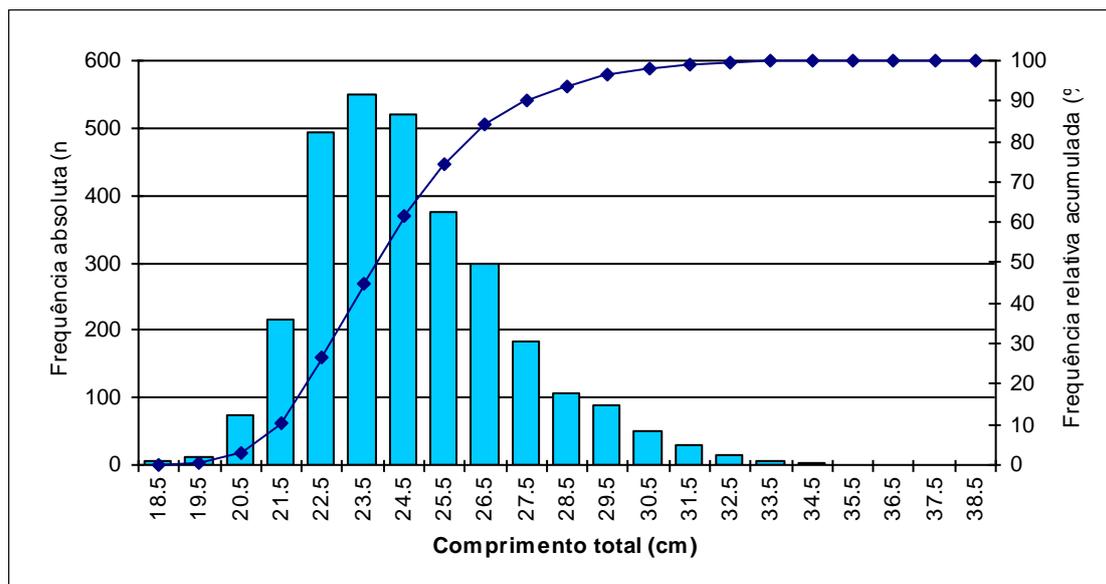


Figura 5.31 - Histograma da distribuição de frequências de *Spondyliosoma cantharus*

Segundo as reformulações da VBGF de BEVERTON & HOLT (1959), entre outros autores, a idade máxima ou longevidade da choupa será de  $12.9 \pm 1.9$  anos, com um valor de  $K=0.24 \pm 0.04 \text{ ano}^{-1}$ . A idade máxima observada, 11 anos, constitui o limite inferior deste intervalo.

Pela análise dos valores extremos, chegou-se ao valor de comprimento total máximo teórico de 37.27 cm com um intervalo de confiança de 95% situado entre 35.40 e 39.09 cm (Fig. 5.32). Este valor corresponde aproximadamente aos maiores indivíduos amostrados (38.0 cm), e ao maior exemplar capturado e registado (40.1 cm) na Costa Sul do Algarve (ERZINI *et al.*, 1999).

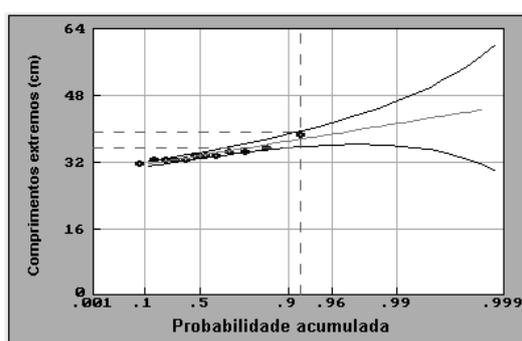


Figura 5.32 - Estimação do comprimento máximo teórico pelo método dos valores extremos (*Spondyliosoma cantharus*)

O valor de  $L_{\infty}$  foi estimado numa primeira fase pelo método de Powell-Wetherall (WETHERALL, 1986 modificado por PAULY, 1986), tendo-se obtido o valor de 39.96 cm (Fig. 5.33).

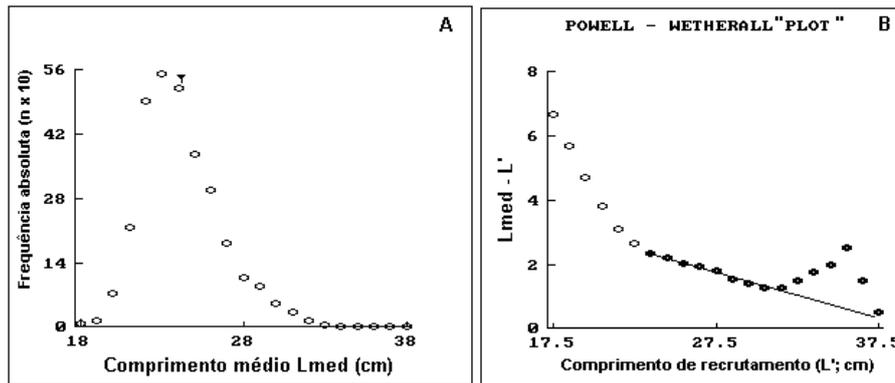


Figura 5.33 - Método de Powell-Wetherall para a estimação provisória do  $L_{\infty}$  (39.96 cm). A. Selecção do comprimento de recrutamento total à arte de pesca ( $L'$ ). B. Equação de regressão:  $(L_{med}-L')=5.69-0.142L'$ ,  $r=-0.97$  (*Spondyliosoma cantharus*)

Da análise de frequências de comprimentos de 3031 choupas, através do programa Fisat modulo ELEFAN I (GAYANILO *et al.*, 1989) obtiveram-se os seguintes resultados dos parâmetros de crescimento:

$$L_{\infty} = 40.0 \text{ cm (comprimento total assintótico)}$$

$$K = 0.24 \text{ ano}^{-1} \text{ (coeficiente de crescimento)}$$

$$t_0 = -0.646 \text{ ano (idade teórica de nascimento)}$$

$$Rn = 125 \times 10^3$$

O terceiro parâmetro da equação de crescimento de Bertalanffy,  $t_0$ , foi calculado segundo PAULY (1983).

A equação de crescimento (VBGF) resultante é a seguinte:

$$L_t = 40.0 [1 - e^{-0.24(t + 0.646)}]$$

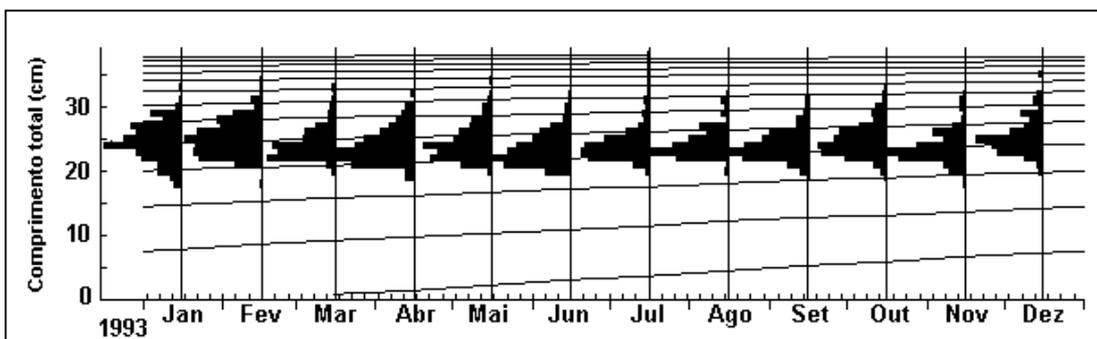


Figura 5.34 - Análise da distribuição de frequências de comprimentos mensal (1993) de 3031 choupas, através do programa ELEFAN I ( $L_{\infty} = 40.0$  cm,  $K = 0.24 \text{ ano}^{-1}$ )

Desta análise resulta ainda que as classes de idade 0 e 1 ano serão coortes não capturadas, podendo a classe 2 anos ser a primeira a entrar nas capturas amostradas (Fig. 5.34).

### 5.3.3.7 Índice de crescimento $\Phi'$

Os valores do índice de performance de crescimento  $\Phi'$  estimados com base nos vários métodos estão expressos na tabela 5.20.

Tabela 5.20 - Valores do índice de crescimento  $\Phi'$  em função dos vários métodos de estimação dos parâmetros de VBGF (*Spondyliosoma cantharus*)

Método	$\Phi'$
Distribuição de frequências de comprimento	2.584
Ajuste linear Ford-Walford (Otólitos)	2.508
Ajuste linear Fabens (Otólitos)	2.508
Ajuste não linear FSAS (Otólitos)	2.402
Ajuste não linear SAS (Otólitos)	2.370
Ajuste linear Ford-Walford (Escamas)	2.377
Ajuste linear Faben (Escamas)	2.377
Ajuste não linear FSAS (Escamas)	2.386
Ajuste não linear SAS (Escamas)	2.387

O valor de  $\Phi'$  resultante da análise de frequências de comprimentos foi superior aos restantes, estando mais próximo dos valores obtidos para os otólitos. Verificou-se ainda que, o valor médio de  $\Phi'$  entre os vários métodos para otólitos ( $\Phi'$ medio=2.453, Coeficiente de Variação, C.V.=2.6%) foi superior em valor absoluto, mas também em termos de variabilidade, aos valores obtidos para as escamas ( $\Phi'$ medio=2.382, Coeficiente de Variação, C.V.=0.2%). Em geral, o valor médio total,  $\Phi'$ = 2.433 apresentou um C.V. de 3.2%.

### 5.3.4 Crescimento em peso

#### 5.3.4.1 Relação peso-comprimento

A relação entre o peso e o comprimento da choupça (Fig. 5.35) foi obtida depois de análise em laboratório, com base nos seguintes dados:

TL <sub>médio</sub>	SE	Intervalo	Wev <sub>médio</sub>	SE	Intervalo	Wt	SE	Intervalo
24.7	0.14	19.0-35.5	204.5	4.43	88.5-629.5	217.1	4.42	95.1-660.9

Os parâmetros estimados foram:

	n	a	b	SE (b)	r <sup>2</sup>	P
Wev	367	0.0086	3.126	0.056	0.90	<0.001
Wt	404	0.0106	3.085	0.053	0.89	<0.001

com: Wev = Peso eviscerado e Wt = Peso total;  $r^2$  - coeficiente de determinação; SE - erro padrão; n - n<sup>o</sup> indivíduos amostrados.

Obtendo-se as seguintes expressões:

$$\text{Wev} = 0.0086 \times \text{TL}^{3.126 \pm 0.056}$$

$$\text{Wt} = 0.0106 \times \text{TL}^{3.085 \pm 0.053}$$

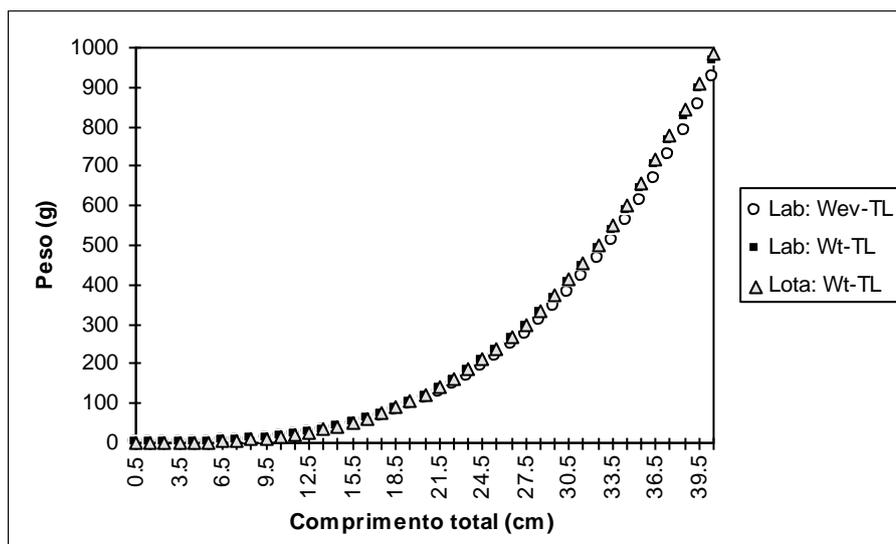


Figura 5.35 - Relações peso-comprimento de *Spondyliosoma cantharus*, baseadas nas amostragens de laboratório (Lab) e de Lota. Wt - Peso total (g); Wev - Peso eviscerado (g) e TL - comprimento total (cm)

Para as amostragens de lota foram de igual modo estimados os parâmetros da relação peso-comprimento, mas só relativamente ao peso total (Tab. 5.21), sendo significativa a regressão utilizada ( $P < 0.001$ ).

Estatísticas	Média	SE	Intervalo	N
TL	25.05	0.95	19.0-37.0	886
Wt				886
Parâmetros	a	b	SE (b)	R <sup>2</sup>
	0.0116	3.066	0.038	0.88

Tabela 5.21 - Estatística descritiva e parâmetros estimados da relação Wt-TL ( $\text{Wt} = 0.01156 \times \text{TL}^{3.066}$ ), com: Wt = Peso total (g); TL = comprimento total (cm); SE - erro padrão; n - n<sup>o</sup> indivíduos amostrados; a e b parâmetros da relação  $\text{Wt} = a \text{ TL}^b$ ;  $r^2$  - coeficiente de determinação (*Spondyliosoma cantharus*)

Pela análise dos intervalos de confiança de 95% correspondentes aos valores estimados de b, as relações peso-comprimento obtidas indicam que o crescimento de *S.*

*cantharus* é aproximadamente isométrico, com uma tendência para a alometria positiva ( $2.981 < b > 3.189$  e  $3.016 < b_{ev} > 3.236$ ) quer na análise laboratorial, quer nas amostragens de lota ( $b = 3.066 \pm 0.038$ ).

Os valores médios de peso total e eviscerado dos machos (medianas: 251.5 e 234.0g) foram claramente superiores aos das fêmeas (medianas: 165.2 e 151.9g), sendo estas diferenças muito significativas (teste de Mann-Whitney:  $T = 16478$  e  $16658$ , respectivamente;  $P < 0.001$ ) (Tab. 5.22).

Tabela 5.22 - Valor médio (m), desvio padrão (sd) e intervalo ( $\Delta$ ) de peso total (Wt), peso eviscerado (Wev) e comprimento total (TL). n - número de indivíduos da amostra, pesos em g e comprimento em cm (*Spondyliosoma cantharus*)

	Wt	sd	$\Delta$ Wt	Wev	sd	$\Delta$ Wev	TL	sd	$\Delta$ TL	n
<b>Fêmeas</b>	177.6	49.7	95.1-398.7	162.1	44.9	88.5-367.8	23.3	2.0	19.0-31.5	187
<b>Machos</b>	288.5	114.1	148.7-660.9	268.8	106.0	138.9-629.5	26.7	2.7	21.7-35.5	81
<b>Mf</b>	178.7	60.9	235.8-457.1	165.8	54.9	225.4-397.2				6
<b>Fm</b>	346.7	79.4	106.3-267.3	323.9	72.5	99.7-243.7				8

No caso dos indivíduos hermafroditas, aqueles que apresentaram gónadas de dominância feminina (Fm) foram significativamente mais pesados que os indivíduos Mf, quer a nível de peso total, quer eviscerado (teste de Mann-Whitney:  $T = 22.0$ ,  $P = 0.001$ ) (Tab. 5.22).

As relações peso-comprimento obtidas para as fêmeas revelaram um crescimento com uma tendência para a alometria negativa (intervalos de confiança de 95%:  $2.661 < b > 3.019$  e  $2.555 < b_{ev} > 2.945$ ), enquanto que para os machos, existiu uma tendência clara para a alometria positiva (intervalos de confiança de 95%:  $3.020 < b > 3.530$  e  $3.041 < b_{ev} > 3.513$ ) (Tab. 5.23).

Tabela 5.23 - Valores dos parâmetros (a- intercepção e b- declive) da relação peso-comprimento (Wt-peso total e Wev- peso eviscerado) para fêmeas e machos. (n- tamanho da amostra; SE - erro padrão;  $r^2$  - coeficiente de determinação) (*Spondyliosoma cantharus*)

		n	A	b	SE (b)	$r^2$	P
<b>Fêmeas</b>	Wev	187	0.0275	2.750	0.099	0.81	<0.001
	Wt	187	0.0227	2.840	0.091	0.84	<0.001
<b>Machos</b>	Wev	81	0.0054	3.277	0.118	0.91	<0.001
	Wt	81	0.0059	3.275	0.128	0.89	<0.001

Quando comparadas as regressões das formas logaritmizadas da relação peso (total e eviscerado)-comprimento para ambos os sexos, resultam diferenças muito significativas entre machos e fêmeas ( $P < 0.01$ ) (Tab. 5.24).

Tabela 5.24 - Valores do teste comparativo entre regressões peso-comprimento ( $\ln W = a + b \ln L$ ) para machos e fêmeas e para o peso total (Wt) e eviscerado (Wev).  $\beta_2$  e  $\beta_3$  correspondem às diferenças entre intersecções e declives, respectivamente (*Spondyliosoma cantharus*)

Variável	DF	Estimativa	SE	T H0: $\beta_i=0$	Prob >  T	Decisão
<b>Wt (<math>r^2=0.91</math>)</b>						
$\beta_0$	1	-5.138772	0.38549401	-13.330	0.0001	
$\beta_1$	1	3.274814	0.11749615	27.872	0.0001	
$\beta_2$	1	1.357733	0.48725327	2.787	0.0057	Ha: $\beta_2 \neq 0$
$\beta_3$	1	-0.435782	0.15093319	2.887	0.0042	Ha: $\beta_3 \neq 0$
<b>Wev (<math>r^2=0.91</math>)</b>						
$\beta_0$	1	-5.214323	0.39862698	-13.081	0.0001	
$\beta_1$	1	3.276503	0.12149899	26.967	0.0001	
$\beta_2$	1	1.625309	0.50385296	3.226	0.0014	Ha: $\beta_2 \neq 0$
$\beta_3$	1	-0.527511	0.15607517	-3.380	0.0008	Ha: $\beta_3 \neq 0$

### 5.3.4.2 Equação de crescimento em peso

As equações de crescimento ponderal calculadas com base nos parâmetros de crescimento (otólitos, escamas e distribuição de frequências de comprimento) estão representadas na tabela 5.25.

Tabela 5.25 - Equações de crescimento ponderal com origem nos parâmetros estimados a partir da leitura de otólitos e distribuição de frequências de comprimentos, para peso total ou bruto (Wt) e eviscerado (Wev) e com os intervalos de idade, comprimento total (TL) e pesos em que tais equações são válidas (*Spondyliosoma cantharus*)

Equações de crescimento ponderal Parâmetros de crescimento (escamas/SAS)	Validade		
	Idades (anos)	TL (cm)	Pesos (g)
Wev = 629.9 $[1 - e^{-0.19(t + 1.404)}]$ 3.126	1-10	19.0-35.5	88.5-629.5 Wev
Wt = 660.9 $[1 - e^{-0.19(t + 1.404)}]$ 3.085			95.1-660.9 Wt
Parâmetros de crescimento (otólitos/SAS)	1-10	19.0-35.5	88.5-629.5 Wev 95.1-660.9 Wt
Wev = 568.3 $[1 - e^{-0.21(t + 2.136)}]$ 3.126			
Wt = 597.1 $[1 - e^{-0.21(t + 2.136)}]$ 3.085			
Parâmetros de crescimento (Dist. freq. comprimentos)			
Wt = 947.1 $[1 - e^{-0.24(t + 0.646)}]$ 3.066		18.0-38.0	66.0-700.3 Wt

## 5.4 Discussão

### 5.4.1 Validade das leituras de idades

A utilização do método aleatório simples para a escolha de otólitos (e escamas) a interpretar pareceu ser correcto, na medida em que segundo CASTRO & LAWING (1995) e tal como acontece para o método de selecção proporcional, não existem diferenças significativas na estimação de parâmetros de crescimento ( $K$  e  $L_{\infty}$ ), quer para dados organizados em pares idade-comprimento, quer em pares idade-comprimento médio à idade e para espécies similares aos esparídeos. Por outro lado, e de acordo com os mesmos autores, para as mesmas condições e para uma amostra grande ( $>200$ ), o método aleatório simples proporciona uma estimação dos parâmetros de crescimento mais ajustada que os métodos de selecção fixa e mesmo que os de selecção proporcional, no caso de pares idade-comprimento.

A evolução mensal da deposição de anéis e o cálculo marginal permitiu ter, não uma validação absoluta das leituras das estruturas ósseas, mas pelo menos uma indicação que o par de anéis opaco-translúcido tem uma deposição anual, para *D. vulgaris*. A extensão da época de postura destas espécies, em conjugação com o facto de nesta região se verificar um forte afloramento costeiro no Verão (FIÚZA, 1983), poderá condicionar a deposição do anel hialino e eventualmente contribuir para uma maior variabilidade de leituras pela não identificação de anéis de postura ou de falsos anéis. Para as idades mais avançadas ( $\geq 6$  anos), as medições de *radius* tornam-se particularmente difíceis, pela redução gradual com a idade do crescimento marginal. Para estas idades mesmo a identificação do bordo translúcido ou opaco é difícil pela frequente indefinição desta zona das estruturas duras.

Por outro lado, a partir do retrocálculo pode-se verificar que a interpretação das idades seria razoável, uma vez que as diferenças existentes entre os dois métodos (directo e indirecto) se devem essencialmente à subrepresentação de indivíduos juvenis nas amostras. É de ter em conta que os dois métodos de retrocálculo utilizados apresentam entre si diferenças que evidenciam a variabilidade inerente a este tipo de abordagem matemática.

Em geral, e apesar de se ter introduzido um pequeno lote de juvenis (fonte: pesca do cerco), não foi possível determinar o tamanho médio correspondente à idade 0, podendo a idade 1 estar ligeiramente sobrestimada. Estas idades não estarão completamente recrutadas à pesca do aparelho de anzol, passando-se provavelmente o mesmo, embora em menor escala, com as idades mais avançadas, dado o seu escasso número nas amostras. Esta situação leva a uma maior dispersão de comprimentos à

idade, aumentando assim a variabilidade na estimação das idades, sobretudo no caso da utilização de valores médios.

No caso dos juvenis, o seu não recrutamento à pesca deve-se entre outros factores, ao facto de habitarem uma zona contígua à costa, fora da área de pesca. O seu habitat abrange inclusivamente zonas estuarinas, como o caso do estuário do Mira (COSTA *et al.*, 1986) e lagunas como a Ria Formosa. Estudos realizados por MONTEIRO (1989) neste sistema lagunar, indicam que os juvenis de safia atingem os 4.4 cm com 6 meses, atingindo os 11.3 cm com apenas 10 meses, enquanto que os juvenis de choupa têm um crescimento inicial ainda mais rápido, com 7.1 cm aos 6 meses, e 9.8 cm aos 8 meses. VIGLIOLA (1997), no Mediterrâneo, verificou que com 2.7-4.1 cm os juvenis de safia teriam entre 5.7 e 6.8 meses. Estes dados sendo relativos ao ano 0 mostram que os comprimentos à idade 1 obtidos para a safia, 15.3 cm e choupa, 15.7 cm (otólitos) e 15.1 cm (escamas), embora eventualmente sobrestimados, estarão dentro do intervalo de comprimentos correspondentes a esta idade.

Nos métodos de retrocálculo, pôde-se constatar que a equação de Fraser-Lee (safia: ano 1- 14.2 cm; choupa: ano 1: 15.7cm) produz valores idênticos aos obtidos no presente trabalho, enquanto que pelo método SPH (safia: ano 1- 8.9 cm; choupa: ano 1- 7.74 cm), os comprimentos médios à idade 1 corresponderam aos tamanhos dos indivíduos de idade 0.

Apesar de alguns autores terem igualmente corroborado as suas interpretações de estruturas duras com métodos indirectos (safia: MAN-WAI, 1985), ainda são poucos os estudos com uma validação das idades para as espécies estudadas. Apenas VIGLIOLA (1997) efectuou um estudo de validação dos incrementos diários em juvenis de safia, tendo chegado à conclusão que a análise da microestrutura dos otólitos desta espécie constitui um método aceitável para a estimação de idades na sua fase juvenil.

Será de todo conveniente proceder a uma confirmação experimental das leituras de otólitos e escamas, quer em juvenis, por forma a identificar possíveis anéis não anuais (ex: mudança de habitat, alimentação) e o primeiro par de anéis anuais, quer em indivíduos adultos, de modo a destringir entre anéis anuais e outros com origem em, por exemplo, *stress*, reprodução, migrações e fenómenos de afloramento. Esta operação poderá efectuar-se através de estudos de marcação e recaptura, e de marcação em aquário dos otólitos com produtos químicos duráveis e detectáveis como a tetraciclina (ex: oxitetraciclina) através da injeção em indivíduos adultos (McFARLANE & BEAMISH, 1987; FRANCIS *et al.*, 1992) ou imersão de larvas/juvenis em soluções de complexos de alizarina (“ALC - alizarine complexone”) (LANG & BUXTON, 1993; VIGLIOLA, 1997).

Da análise de distribuições de frequências de comprimento pode-se chegar a valores de parâmetros de crescimento aproximados dos observados nas estruturas ósseas, embora neste caso os comprimentos médios à idade inferidos da representação gráfica, sejam superiores aos resultantes dos otólitos e escamas.

Em peixes o tamanho é, em geral, biologicamente mais relevante que a idade (ERZINI, 1994), sendo a maior parte dos processos ecológicos e fisiológicos (alimentação, competição, predação, fecundidade, sucesso reprodutivo e mortalidade) frequentemente mais dependentes do tamanho do que da idade (EBENMAN & PERSSON, 1988).

A variabilidade de comprimentos à idade tem importantes implicações em muitos aspectos da dinâmica de populações e da ciência pesqueira (ERZINI, 1994). Neste contexto, este autor no seu trabalho sobre a variabilidade do comprimento à idade, sugere que os métodos de análise de distribuição de frequências de comprimentos que tentam separar os componentes das distribuições não são na maior parte dos casos os mais adequados, sendo preferível inferir o crescimento a partir de métodos que utilizam a progressão de modas numa série temporal de amostras de distribuições de comprimento. Estes últimos métodos, como é exemplo o ELEFAN (GAYANILO *et al.*, 1989), sendo não paramétricos, não dependem da distribuição, não requerendo a suposição de normalidade, e não são afectados pelo grau de sobreposição, porque uma clara progressão de uma moda num determinado período pode ser suficiente para estimar parâmetros de crescimento (ERZINI, 1994).

Contudo, a utilização do programa Fisat no seu módulo ELEFAN I, a distribuições de frequências de comprimento de esparídeos provenientes do aparelho de anzol, tem bastantes limitações na medida em que sobrestima muito o valor de K para os melhores índices de bom ajuste ( $R_n$ ). Consequentemente foi necessário estabelecer um compromisso entre o número de idades conhecidas na amostra, o período de postura, a qualidade das estimativas iniciais e o valor de  $R_n$  mais elevado para estimar os presentes parâmetros de crescimento.

Vários autores (ex: MACDONALD, 1987; CASTRO & ERZINI, 1988) alertaram para o facto de que a análise de frequências de comprimento só deverá ser utilizada quando existir um mínimo de informação biológica da espécie estudada, nomeadamente acerca do tipo de crescimento e padrão de recrutamento, dada a subjectividade inerente a este tipo de métodos. De acordo com CASTRO & ERZINI (1988), para utilizar a análise de frequências de comprimento, deveria ser conhecida informação acerca de migrações e padrões de distribuição sazonal, e de preferência inclui-la no planeamento das amostragens.

A amostragem das capturas em lota, através de frequências de comprimento, é um processo moroso e levanta problemas logísticos, nomeadamente em termos de aceitação incondicional por parte dos intervenientes (pescadores e compradores) da contagem e medição. Após o conhecimento da sazonalidade das capturas de uma ou mais espécies, as amostragens deverão ser concentradas em períodos relativamente curtos (uma semana/mês ou 1 mês/estação do ano) possibilitando grandes tamanhos das amostras e a amostragem de espécies diferenciadas ao longo do ano.

## 5.4.2 Crescimento em comprimento

### 5.4.2.1 *Diplodus vulgaris*

A utilização das relações idade-morfometria do otólito (área e o comprimento máximo longitudinal do otólito-idade), não parecem constituir uma alternativa face à tradicional técnica de leitura, dada a variabilidade existente e complexidade da técnica de análise. Contudo e para as idades consideradas poderão ser utilizadas para a obtenção de uma primeira aproximação da idade.

Comparativamente com outros autores (Tab. 5.26), os valores máximos de comprimento estão dentro dos valores normalmente apresentados para esta espécie. Os exemplares de maior dimensão, embora raramente observados, atingem aproximadamente 40 cm de comprimento.

Tabela 5.26 - Comparação de valores de comprimento máximo e intervalo de comprimentos médios de *D. vulgaris* de vários autores e regiões. SL - Comprimento standard (cm); TL- Comprimento total (cm)

<b>Autores</b>	<b>Região</b>	<b>C. máximo</b>	<b>C. médio</b>
Quéro (1984)	Costa Francesa	30	-
Man-Wai (1985)	Mediterrâneo	40TL	-
Martins (1985)	Portugal	46	-
Bauchot & Hureau (1986)	Atlântico-NE & Mediterrâneo	45 SL	20-25 SL
Riedl (1986)	Mediterrâneo	40	-
Fischer <i>et al.</i> (1987)	Mediterrâneo	45 SL	18-25 SL
Erzini <i>et al.</i> (1999)	Costa Sul Portugal	39 TL	-
Presente trabalho	Costa SW Portugal	37 TL	21-26 TL

Os valores máximos de idade registados para *D. vulgaris* foram de 12 anos com 30.5 cm. MAN-WAI (1985) registou uma idade máxima de 8 anos (método directo) ou 14 anos (método indirecto) em indivíduos de 31.9 e 40.0 cm, respectivamente.

Dos métodos de determinação directa dos parâmetros de crescimento (otólitos), aqueles que utilizam um ajuste não linear são segundo SPARRE (1987) e ERZINI & CASTRO (1991) os que apresentam resultados mais adequados. Dentro destes, a utilização de pares de comprimento-idade individuais (SAS) em alternativa aos pares comprimento-médio-à-idade (FSAS-Fishparm) parece ser a opção mais rigorosa. Somente neste método foi introduzida uma idade “real” ou “corrigida”, isto é, a idade atribuída teve em consideração o período de postura (nascimento) e o dia de captura, adicionando-se à idade lida, o número de dias que decorreram até à captura. Com este ajuste pretendeu-se minimizar o erro introduzido por diferentes períodos de amostragem.

Por sua vez, a estimação dos parâmetros de crescimento pelo ajuste não-linear com idades corrigidas (SAS) (Tab. 5.27), surge como mais directa e com mais informação sobre a variabilidade de crescimento relativamente à análise de frequências de comprimento. As diferenças encontradas para a estimação do  $L_{\infty}$  pela leitura de otólitos e análise de frequências de comprimento estão de acordo com os comprimentos máximos observados, 30 e 37 cm, respectivamente. O parâmetro associado à taxa de crescimento, K, é bastante regular em todos os métodos com um valor de cerca de 0.30 ano<sup>-1</sup> (Tab. 5.27).

Tabela 5.27 - Parâmetros da VBGF estimados a partir das leituras de otólitos e distribuição de frequências de comprimento e segundo vários métodos de ajuste lineares e não-lineares (*Diplodus vulgaris*)

Otólitos	Parâmetros					
	K	SE	L	SE	t <sub>0</sub>	SE
<i>Métodos lineares</i>						
Ford-Walford (1-9 anos)	0.34		28.81		-0.294	
Faben (1-9 anos)	0.33	0.06	28.84	0.91		
<i>Métodos não-lineares</i>						
FSAS-Fishparm (1-9 anos)	0.30	0.04	28.97	0.74	-1.584	0.362
SAS (todas as idades)	0.30	0.03	28.09	0.58	-1.618	0.315
<b>Análise Frequências Comprimento</b>						
ELEFAN	0.32		39.6		-0.481	

Quando comparado com outros autores (Tab. 5.28), os parâmetros de VBGF estimados variam substancialmente, em função não só do factor região geográfica, mas também no tipo de abordagem utilizada, leitura de escamas versus otólitos, métodos directos versus indirectos. Se o parâmetro  $L_{\infty}$  tem sobretudo a ver com o comprimento máximo da amostra estudada, já o valor de K tem igualmente a ver com o intervalo de comprimentos da mesma amostra. Uma vez que GIRARDIN (1978) não apresenta o procedimento utilizado, só se poderá acrescentar que o valor K está próximo do obtido no presente trabalho, embora a idade máxima apresentada por aquele autor (3 anos) pareça de alguma forma desajustada. Os presentes valores dos parâmetros de VBGF situam-se

entre os apresentados por MAN-WAI (1985) e GORDOA & MOLI (1997) para a mesma região (Golfo de Lion), embora mais próximos deste último trabalho. De facto para além das diferentes estruturas duras estudadas, a amostra de MAN-WAI (1985) apresenta um maior número de indivíduos de grandes dimensões ao invés de GORDOA & MOLI (1997), e o primeiro autor utiliza pares de comprimentos médios à idade, enquanto os segundos autores utilizam uma metodologia semelhante à seguida neste trabalho, isto é, pares de valores individuais comprimento-idade.

Tabela 5.28 - Comparação biogeográfica dos parâmetros de crescimento de VBGF (*Diplodus vulgaris*)

Fonte	Região	Método-idades	$L_{\infty}$	K	$T_0$	$\Delta Lt$	$\Delta Idade$
Girardin (1978)	Mediterrâneo (Golfo de Lion)	Escamas	26.77 FL	0.255	-0.607		3, idade máxima
Man-Wai (1985)	Mediterrâneo (Golfo de Lion)	Escamas (leitura)	37.8 TL	0.183	-0.830	10-35	1-8
Man-Wai (1985)	Mediterrâneo (Golfo de Lion)	Escamas (retrocálculo)	44.77 TL	0.132	-1.051	10-40	1-14
Mennes (1985)	Atlântico E (Saara)	Análise de Frequências Lt	39 FL	0.4			
Gordoa & Moli (1997)	Mediterrâneo (Barcelona)	Otólitos	28.78	0.389	-0.657	8-28	1-6

No caso de MENNES (1985), o valor de  $K=0.4 \text{ ano}^{-1}$  ( $L_{\infty} = 39 \text{ FL} \approx 45.7 \text{ TL, cm}$ ), poderá, para além de acertos metodológicos (análise de progressão modal de 8 meses com eventual sobreestimação de K), espelhar uma diferença biogeográfica e neste caso concreto de produtividade, uma vez que o seu estudo foi efectuado no banco do Saara, região de fortes afloramentos costeiros e conseqüentemente muito produtiva.

A relação entre K e  $L_{\infty}$  (Fig. 5.36) indica que a estimativa escolhida (SAS), se encontra num ponto central entre estimativas de vários autores e entre os vários métodos, constituindo provavelmente uma melhor aproximação da realidade.

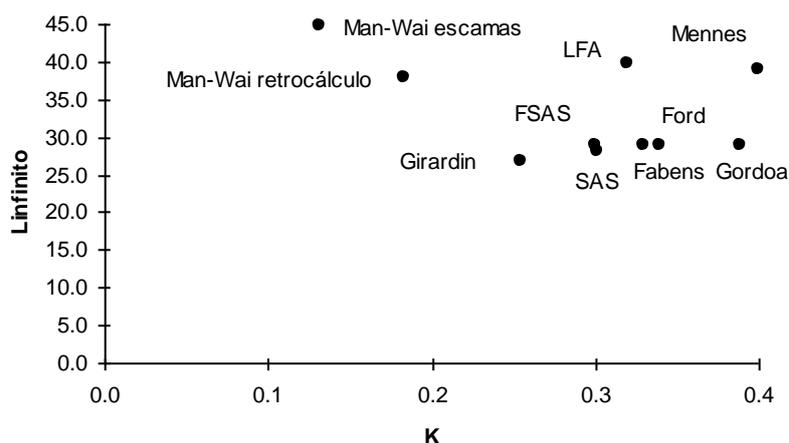


Figura 5.36 - Relação entre K e  $L_{\infty}$  de *Dipodus vulgaris* de vários autores (Girardin, 1978, Man-Wai, 1985 - escamas e retrocálculo - e Gordoa & Moli, 1997 para o Golfo de Lion e Mennes, 1985 para o Banco do Saara) e segundo os vários métodos seguidos no presente estudo (Análise de Frequências de comprimento - LFA; ajustes lineares: Fabens e Ford; ajustes não lineares: FSAS e SAS)

Em geral, e pelos valores do índice de crescimento de Munro ( $\Phi'$ ), obtidos através da utilização dos parâmetros de crescimento de vários autores e dos vários métodos seguidos no presente estudo (Fig. 5.37), indicam que existe uma grande proximidade nas no tipo de crescimento de *D. vulgaris* entre as diferentes zonas biogeográficas, Costa Sudoeste de Portugal, Mediterrâneo Ocidental (Golfo de Lion) e Banco do Saara e entre os vários métodos, embora o C.V. do valor médio de  $\Phi'$  (2.48) seja ligeiramente superior a 5% (6.26%). De facto, se se atender apenas aos métodos directos (otólitos e escamas) o C.V. é muito inferior ( $\Phi'$ =2.41, C.V.=2.96%). A análise de distribuição de frequências de comprimento, caso de MANNES (1985) e presente trabalho (LFA) produz valores mais elevados que os métodos directos ( $\Phi'$  médio=2.74, C.V.=2.16%).

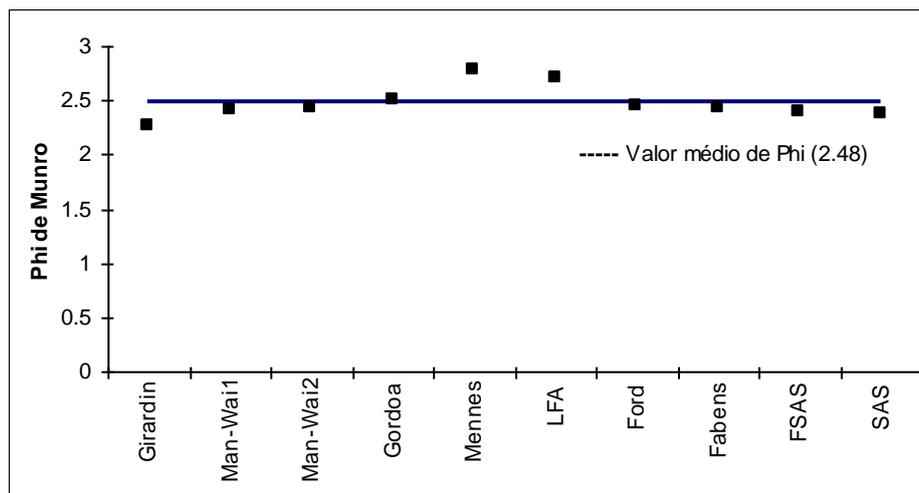


Figura 5.37 - Comparação entre os valores do índice de crescimento de Munro ( $\Phi$  ou  $\Phi'$ ) de *D. vulgaris* de vários autores (Girardin, 1978, Man-Wai, 1985 - escamas (1) e retrocálculo (2) - e Gordo & Moli, 1997 para o Golfo de Lion e Mennes, 1985 para o Banco do Saara) e segundo os vários métodos seguidos no presente estudo (Análise de Frequências de comprimento - LFA; ajustes lineares: Fabens e Ford; ajustes não lineares: FSAS e SAS)

O tipo de crescimento de *D. vulgaris* é relativamente rápido, sobretudo quando comparado com outras espécies do mesmo género como *D. sargus*, (MAN-WAI & QUIGNARD, 1982; MAN-WAI, 1985; MANN & BUXTON, 1997) e *D. cervinus* (MANN & BUXTON, 1997) sendo mais aproximado de *D. annularis* (MAN-WAI, 1985). Quando comparada com outras espécies do mesmo género a longevidade da safia deixa igualmente transparecer as diferenças do modelo de crescimento, com *D. sargus* (MAN-WAI, 1985) e *D. cervinus* (MANN & BUXTON, 1997) a atingirem idades na ordem dos 20 anos, e *D. annularis* com 10 anos (MAN-WAI, 1985).

#### 5.4.2.2 *Spondyliosoma cantharus*

Comparativamente com outros autores (Tab. 5.29), os presentes valores máximos de comprimento nunca atingem a dimensão por eles apresentada. Este facto dever-se-á a três factores:

- a) diferentes condições ecológicas prevalentes nas várias regiões estudadas;
- b) não é de excluir a hipótese de a pressão por pesca na altura em que os referidos levantamentos foram realizados ser inferior à existente actualmente nessa região, bem como na costa portuguesa.

c) outro aspecto a salientar será a possibilidade de os indivíduos adultos mais velhos efectuarem migrações em profundidade, permanecendo a maior parte do tempo inacessíveis à pesca que lhes é dirigida nos modos actuais. Este tipo de migrações foi já referido para uma das regiões mais a norte da distribuição da choupa: Canal da Mancha (SOLETCHNIK, 1983); assim como para outras espécies da família Sparidae.

Os exemplares de maior dimensão, embora esporadicamente observados, atingem cerca de 40 cm de comprimento.

Tabela 5.29 - Comparação de valores de comprimento de *S. cantharus* de vários autores e regiões. SL - Comprimento standard; TL- Comprimento total; FL - Comprimento furcal

<b>Autores</b>	<b>Região</b>	<b>C. máximo</b>	<b>C. médio</b>
Quéro (1984)	Golfo da Gasconha	50	15-40
Bauchot & Hureau (1986)	Atlântico-NE & Mediterrâneo	60 SL	20-30 SL
Riedl (1986)	Mediterrâneo	45	-
Fischer <i>et al.</i> (1987)	Mediterrâneo	60 SL	20-30 SL
Balguerías (1993)	Banco do Saara (1943)	50 FL	-
Balguerías (1993)	Banco do Saara (1941-1993)	39 FL	-
Dulčić & Kraljević (1996)	Adriático	47 TL	
Miranda (1996)	Canal da Mancha	46 TL	-
Erzini <i>et al.</i> (1999)	Costa Sul Portugal	40 TL	-
Presente trabalho	Costa SW Portugal	38 TL	23-25 TL

Os valores máximos de idade registados para *S. cantharus* foram de 11 anos com 35.5 cm. QUÉRO (1984) refere uma longevidade de 17 anos, para 46 cm de comprimento e 1.8 kg de peso. Porém, MIRANDA (1996) registou uma idade máxima de 20 anos em indivíduos entre 39.0-44.0 cm (valor médio de 41.8cm).

Os resultados obtidos para otólitos e escamas são muito próximos entre si, e pese embora as escamas mostrem comprimentos médios à idade ligeiramente mais baixos, apresentam duas vantagens, menor variabilidade na estimação e o seu método de remoção não implica a danificação de parte do corpo do peixe. A análise de frequências de comprimento apresenta um valor de K próximo das estimativas originadas pelos otólitos e um  $L_{\infty}$  em conformidade com o comprimento máximo observado. Assim e atendendo, ao mesmo tipo de critérios adoptados para a safia, optou-se por escolher as estimativas derivadas do ajuste não linear para as escamas.

É de referir que pelas relações entre K e  $L_{\infty}$ , o método escolhido (SASescamas) se encontra próximo da linha exponencial negativa que melhor se ajusta aos pontos (Fig. 5.38). Todavia os resultados de LFA apresentam a mesma distância ao referido ajuste, podendo os seus valores estar igualmente próximos da realidade.

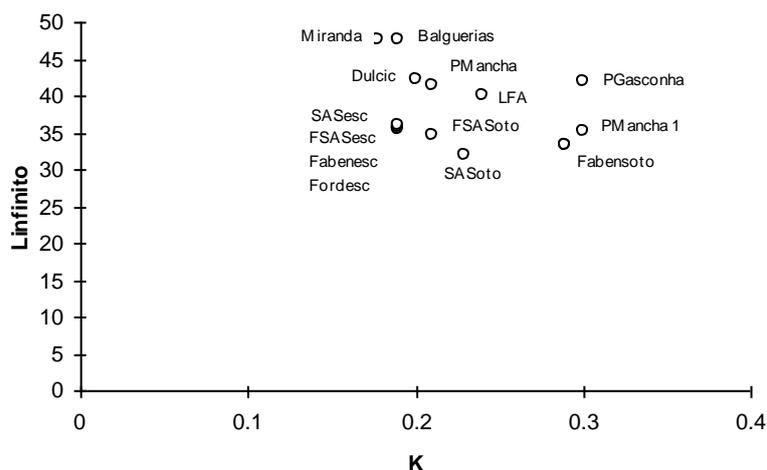


Figura 5.38 - Relação entre K e  $L_{\infty}$  de *S. cantharus* de vários autores (Mennes, 1985 e Balguerías, 1993 para o Banco do Saara; Perodou & Nedelec, 1980 para a Gasconha e Canal da Mancha Oeste (1) e Este (2) - 1982; Miranda, 1996 para o Canal da Mancha; Dulčić & Krajelvić, 1996 para o Mar Adriático) e segundo os vários métodos seguidos no presente estudo (Análise de Frequências de comprimento - LFA; ajustes lineares: Fabens e Ford; ajustes não lineares: FSAS e SAS) (oto=otólito e esc=escama)

Os parâmetros de VBGF estimados por outros autores (Tab. 5.30) são diferentes entre si e com os presentes resultados, em função do factor região geográfica e também no tipo de método usado, leitura de escamas versus otólitos, métodos directos versus indirectos. Denota-se que em geral o valor de  $L_{\infty}$  é elevado, com destaque para o Atlântico Este e Mar Adriático, reflectindo comprimentos máximos das amostras muito superiores ao do presente trabalho. Os presentes valores dos parâmetros de VBGF estão próximos dos apresentados por PERODOU & NEDELEC (1980) (Canal da Mancha Oeste) e por DULČIĆ & KRAJELVIĆ (1996) (Mar Adriático).

Tabela 5.30 - Comparação biogeográfica dos parâmetros de crescimento de VBGF (*Spondyliosoma cantharus*) FL - Comprimento furcal

Fonte	Região	Método-idades	$L_{\infty}$	K	$T_0$	$\Delta Lt$	$\Delta Idade$
Perodou & Nedelec (1980)	Golfo da Gasconha	Escamas	41.92	0.3	-0.56	-	-
Perodou & Nedelec (1980)	Canal da Mancha O	Escamas	35.15	0.3	-0.81	-	-
Perodou & Nedelec (1982)	Canal da Mancha E	Escamas	41.25	0.21	-1.156	-	16
Mennes (1985)	Atlântico E (Saara)	Análise de Frequências Lt	52 FL	0.3	0.000	-	-
Balguerías (1993)	Canárias	Escamas/Otólitos	43.06 FL	0.19	0.14	8-40 FL	1-8
Dulčić & Kraljević (1996)	Mar Adriático	Escamas	47.7	0.18	-0.27	6.2-46.5	1-14
Miranda (1996)	Canal da Mancha	Escamas	42.17	0.2	-1.41	6-46	0-20

Em termos gerais, os valores do índice de rendimento de crescimento (Phi ou  $\Phi'$  de Munro) (Fig. 5.39), indicam que as diversas estimativas dos parâmetros de crescimento de VBGF referentes a *S. cantharus* entre as diferentes zonas biogeográficas, Costa Sudoeste de Portugal, Canal da Mancha, Golfo da Gasconha e Mar Adriático e entre os vários métodos, são plausíveis, isto é, o C.V. do valor médio de  $\Phi'$  (2.50) foi inferior a 5% (4.51%). Porém ao incluir a estimativa de MENNES (1985) (Banco do Saara) com o seu valor de  $L_{\infty}$  de 52 cm (FL - Comprimento furcal), o que pela presente relação TL-FL, será 57.5 cm (TL - Comprimento total), se obtenha um C.V. de 6.51% ( $\Phi'=2.53$ ), existindo uma eventual sobreestimação, sobretudo de  $L_{\infty}$ .

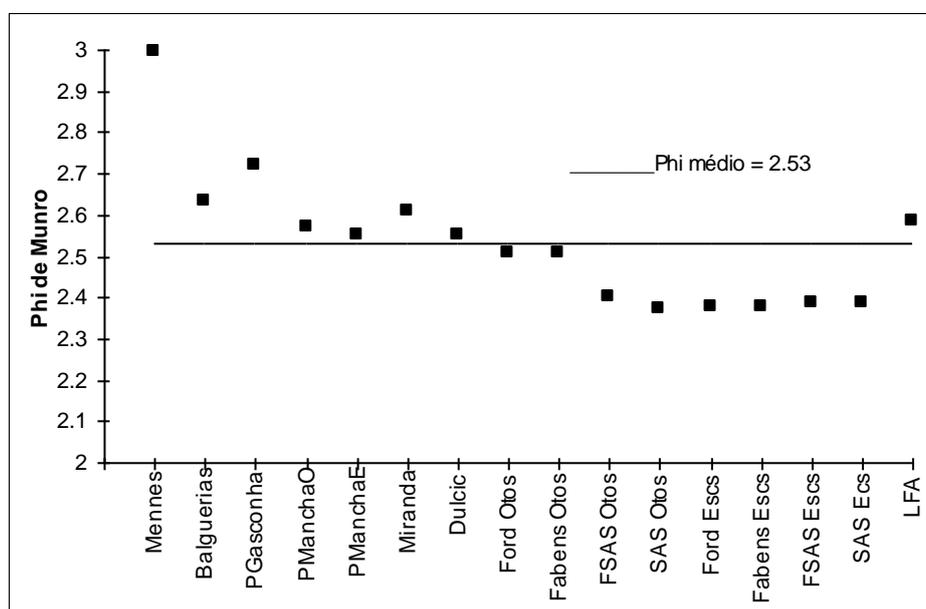


Figura 5.39 - Comparação entre os valores do índice de crescimento de Munro (Phi ou  $\Phi'$ ) de *S. cantharus* de vários autores (Mennes, 1985 e Balguerías, 1993 para o Banco do Saara; Perodou & Nedelec, 1980 para a Gasconha e Canal da Mancha Oeste e Este - 1982; Miranda, 1996 para o Canal da Mancha; Dulčić & Krajelvić, 1996 para o Mar Adriático) e segundo os vários métodos seguidos no presente estudo (Análise de Frequências de comprimento - LFA; ajustes lineares: Fabens e Ford; ajustes não lineares: FSAS e SAS)

Mais uma vez, a análise de distribuição de frequências de comprimento, caso de MENNES (1985) e presente trabalho (LFA), produz valores relativamente mais elevados que os métodos directos.

O tipo de crescimento de *S. cantharus* é relativamente lento, sobretudo quando comparado com outras espécies da mesma família como *Diplodus annularis* (MAN-WAI, 1985), assemelhando-se mais às espécies como *Boops boops* (GIRARDIN, 1981) ou do género *Diplodus* de crescimento lento como *Diplodus sargus* (MAN-WAI, 1985; MANN & BUXTON, 1997). Quando comparada com outras espécies da mesma família a

longevidade da choupa é igualmente da mesma dimensão de *D. sargus* (20 anos), ao invés de *D. annularis* (10 anos) (MAN-WAI, 1985).

### 5.4.3 Crescimento em peso

A validade das relações peso-comprimento obtidas está limitada apenas aos intervalos de tamanho utilizados. Os parâmetros estimados nas relações gerais deverão ser considerados valores médios anuais, uma vez que se distribuem uniformemente ao longo de mais de 1 ano.

Segundo BAGENAL & TESCH (1978), em geral, o parâmetro  $b$  não varia significativamente ao longo do ano, enquanto o parâmetro  $a$  pode variar sazonalmente, diariamente ou entre habitats. De facto o coeficiente de variação da estimativa de um valor médio de  $b$  entre os vários autores para cada espécie, ronda os 2.5-2.7%, enquanto que para o parâmetro  $a$  se cifra nos 31.2-40.5% para a safia e choupa, respectivamente.

Em geral, a relação peso-comprimento pode ser afectada pela localização geográfica e condições ambientais associadas, sexo e estado de maturação, comprimento e idade (RICKER, 1975; BAGENAL & TESCH, 1978).

#### 5.4.3.1 *Diplodus vulgaris*

O padrão de crescimento em peso e comprimento de fêmeas e machos difere significativamente, com as primeiras a serem menos pesadas que os machos para um mesmo comprimento. Em termos gerais, quer pelo peso total, quer pelo peso eviscerado (remoção da variabilidade temporal dos factores alimentação e reprodução), o crescimento de *D. vulgaris* caracterizou-se por um crescimento do tipo aproximadamente isométrico.

Comparando o valor de  $b$  obtido por outros autores (Tab. 5.31), ainda que na sua maioria não indiquem qualquer valor de dispersão ou erro, denota-se alguma tendência para a alometria positiva, apenas verificada neste trabalho com medições menos precisas (amostragem de lota).

Tabela 5.31 - Comparação biogeográfica dos parâmetros da relação peso comprimento de *Diplodus vulgaris* (Wt - peso total; Wev - peso eviscerado; TL comprimento total; FL - comprimento furcal)

Fonte	Região	a	b	n	r <sup>2</sup>	ΔLt
Girardin (1978) Wt	Golfo de Lion	0.0244	3.006	23	0.99	15-35 TL
Girardin (1978) Wev	Golfo de Lion	0.0259	2.965	22	0.99	15-35 TL
El-Maghraby <i>et al.</i> (1981)	Egipto	-	3.004	840	-	6.0-30.0 ?
Man-Wai (1985) Wt	Golfo de Lion	0.0109	3.133	577	-	2.0-40.0 TL
Man-Wai (1985) Wev	Golfo de Lion	0.0109	3.109	556	-	2.0-40.0 TL
Petrakis & Stergiou (1995)	Grécia	0.0503	2.710	28	0.98	6.5-14.7 FL
R. Leal (com. pess. 1994)	Murcia	0.0178	3.119	610	0.98	-
Gonçalves <i>et al.</i> (1997)	Algarve Sul	0.0170	2.987	286	0.98	17.0-37.0 TL
Santos (1997)	Algarve Sul	0.0150	2.992	1163	0.92	10.0-30.0 TL
Presente estudo Wt Lab.	Algarve SW	0.0223	2.895	419	0.89	17.6-30.9 TL
Presente estudo Wev Lab.	Algarve SW	0.0181	2.939	401	0.93	17.6-30.9 TL
Presente estudo Wt Lota	Costa SW	0.0128	3.083	975	0.91	16.0-34.5 TL

Todavia, o valor médio de b (peso total),  $3.014 \pm 0.076$  (sd), alcançado pela utilização dos dados dos autores que apresentaram o intervalo de distribuição alargado ( $n=7$ ,  $CV=2.5\%$ ), confirma a isometria desta espécie.

Atendendo a que o número de indivíduos no trabalho de GIRARDIN (1978) é deveras escasso, verifica-se, de acordo com MAN-WAI (1985), que para o Golfo de Lion (Mediterrâneo Ocidental) os indivíduos são ligeiramente mais pesados relativamente aos da costa sul portuguesa.

Os valores estimados por PETRAKIS & STERGIOU (1995) referem-se apenas a juvenis, não existindo qualquer sobreposição na distribuição de comprimentos amostrados, ou seja o maior exemplar amostrado por aqueles autores tem um tamanho inferior ao menor peixe amostrado no presente estudo. Já os trabalhos de GONÇALVES *et al.* (1997) e de SANTOS (1997) realizados no eixo Faro-Portimão e na costa do sotavento algarvio (Faro-Olhão), respectivamente, apresentam valores muito próximos entre si e aos verificados para a costa sudoeste algarvia, mas com maior alometria de sinal negativo relativamente à costa sudoeste portuguesa.

#### 5.4.3.2 *Spondyliosoma cantharus*

O padrão de crescimento em peso e comprimento das fêmeas foi significativamente diferente dos machos, com uma tendência para a isometria *versus* alometria positiva. BALGUERÍAS (1993) embora não tenha efectuado cálculos, chegou por aproximação gráfica à mesma conclusão, pondo a hipótese, que parece correcta, de estas diferenças se deverem a um crescimento diferencial após a inversão sexual. Porém, aquele autor verificou que a maior parte das fêmeas que faziam a diferença tinham sido capturadas no período de desova, podendo ser a distinta maturação das gónadas a responsável pelas diferenças entre sexos. No presente estudo, o diferente

crescimento entre sexos deverá ser resultado da acção complementar das duas hipóteses aventadas por BALGUERÍAS (1993) e não apenas uma delas.

Em termos gerais o crescimento de *S. cantharus* caracterizou-se por um crescimento isométrico com uma tendência para a alometria positiva, determinada em grande parte pelo “sex ratio”. Este padrão é mais evidente quando se remove a influência temporal (sazonal e diária e hora de captura) da ingestão de alimento e do estado de maturação das gónadas, ou seja, quando se utiliza o peso eviscerado.

Em relação ao parâmetro b, os resultados de outros autores (Tab. 5.32) estão muito próximos do valor 3. O valor médio de b (peso total),  $3.019 \pm 0.082$  (sd), calculado com os dados dos autores que apresentaram o intervalo de distribuição alargado (n=6, CV=2.7%), aponta para a isometria desta espécie.

Tabela 5.32 - Comparação biogeográfica dos parâmetros da relação peso-comprimento de *Spondyllosoma cantharus*. (\*) Valor médio (Wt - peso total; Wev - peso eviscerado; TL comprimento total; FL - comprimento furcal)

Fonte	Região	a	b	n	r <sup>2</sup>	ΔLt
Balguerías (1993)	Canárias	0.0276	2.919	2074	0.96	8.7-39.9 FL
Petrakis & Stergiou (1995)	Grécia	0.0339	2.849	48	0.99	7.4-15.8 FL
Dulčić & Kraljević (1996)	Adriático	0.0118	3.12	745	0.99	6.2-46.5 TL
Gonçalves <i>et al.</i> (1997)	Algarve Sul	0.0179	2.948	586	0.96	14.5-34.8 TL
Santos (1997)	Algarve Sul	0.0152	2.978	335	0.94	(*) 20.4 TL
Presente estudo Wt Lab.	Algarve SW	0.0106	3.085	404	0.89	19.0-35.5 TL
Presente estudo Wev Lab	Algarve SW	0.0086	3.126	367	0.90	19.0-35.5 TL
Presente estudo Wt Lota	Costa SW	0.0116	3.066	886	0.88	19.0-37.0 TL

Os parâmetros de DULČIĆ & KRAJELVIĆ (1996) são muito semelhantes aos do presente trabalho, aferindo de certa forma a tendência para a alometria positiva, a que não será estranha a presença de muitos indivíduos de grande dimensão e como tal de machos, naquele trabalho, que como se verificou têm um crescimento alométrico positivo acentuado.

Pelas mesmas razões apontadas anteriormente, para os valores estimados por PETRAKIS & STERGIOU (1995) foram considerados apenas um intervalo de tamanhos restrito correspondente aos juvenis. Os trabalhos de SANTOS (1997) e de GONÇALVES *et al.* (1997) apresentam valores muito próximos aos verificados para a costa Sudoeste algarvia e portuguesa.

#### 5.4.4 Comparação do índice de crescimento com outros esparídeos

Da análise dos valores de  $\Phi'$  de 11 espécies de esparídeos do Mediterrâneo e Atlântico Central Este (Fig. 5.40), pode-se verificar um valor médio de  $2.50 \pm 0.18$  (sd) com um C.V. de 7.3 %, sendo este valor bastante aceitável, atendendo aos múltiplos métodos de estimação dos parâmetros de VBGF. A maior variabilidade intraespecífica

verificou-se nos valores do índice para *Pagellus erythrinus* (LARRAÑETA, 1964; GIRARDIN, 1981; ANDALORO & GIARRITTA 1985; MENNES, 1985; LIVADAS, 1988; MYTILINÉOU, 1988). Podem distinguir-se dois grupos, um acima da média, composto por *Pagellus bogaraveo* (KRUG, 1989; KRUG *et al.*, 1998), *Sparus aurata* (SUAU & LOPEZ, 1976; KRAJELVIĆ & DULČIĆ, 1997; KRAJELVIĆ *et al.*, 1998), *Pagrus pagrus* (SERAFIM, 1995; KRUG *et al.*, 1998), *Lithognathus mormyrus* (KRAJELVIĆ *et al.*, 1995; KRAJELVIĆ *et al.*, 1996) e *Spondylisoma cantharus* e abaixo com *Pagellus acarne* (MENNES, 1985; PAJUELO & NESPEREIRA, 1994; KRUG *et al.*, 1998) *Boops boops* (GIRARDIN, 1981; MENNES, 1985; HERNANDEZ, 1989), *Diplodus sargus* (GIRARDIN, 1978; MAN-WAI, 1985; GORDOA & MOLI, 1997) *D. annularis* (GIRARDIN, 1978; MAN-WAI, 1985; GORDOA & MOLI, 1997) e *D. vulgaris*.

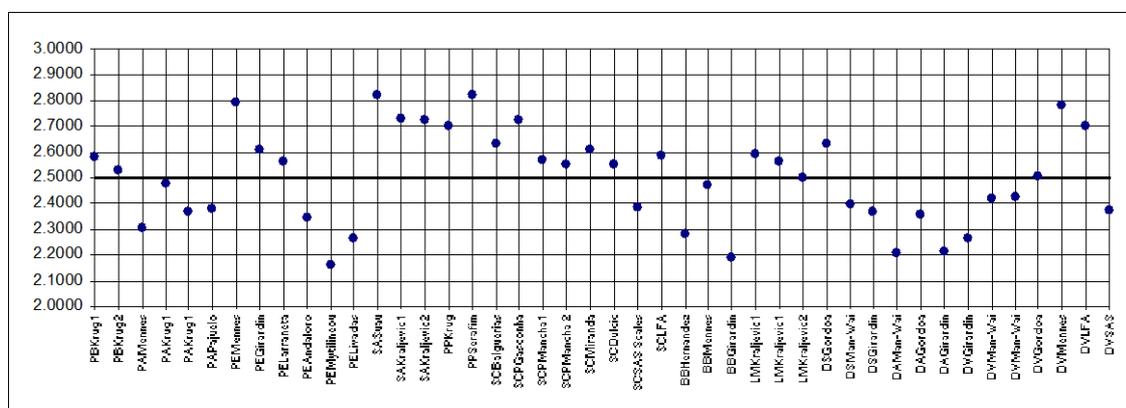


Figura 5.40 - Comparação entre os valores do índice de crescimento de Munro (Phi ou Φ') de *D. vulgaris* e *S. cantharus* do presente estudo e de vários autores com outras espécies da mesma família (PB- *Pagellus bogaraveo*, PA- *P. acarne*, PE- *P. erythrinus*, SA - *Sparus aurata*, PP- *Pagrus pagrus*, SC- *Spondylisoma cantharus*, BB- *Boops boops*, LM- *Lithognathus mormyrus*, DS- *Diplodus sargus*, DA- *D. annularis*, DV- *D. vulgaris*)

As duas espécies estudadas têm um tipo de crescimento relativamente lento, especialmente *S. cantharus*, o que poderia levar a um inferior rendimento por recruta e a uma maior idade de primeira maturação, com uma consequente dificuldade de recuperação perante uma situação de sobrepesca. No entanto, pelo capítulo IV, pôde verificar-se que estas espécies têm uma idade de primeira maturação baixa e quando comparada com outros autores, a idade de inversão sexual é diferenciada existindo uma potencial flexibilidade no seu estabelecimento, o que poderá significar uma certa capacidade de adaptação face à mudança.

Em geral, para além das diferenças genéticas entre espécies, existem factores que concorrem no estabelecimento das diferenças de crescimento sobretudo dentro da mesma espécie: condições ambientais, das quais se destaca a temperatura e a disponibilidade de alimento e por outro lado a mortalidade diferencial por tamanho, quer natural (ex: predação, fome) quer por pesca. Se é um facto que existem poucos dados sobre as quantidades de alimento acessíveis, já sobre a temperatura existem alguns estudos, que indicam que este parâmetro afecta directamente a fisiologia dos peixes, podendo, a determinados valores provocar a paragem de crescimento. Nos esparídeos sabe-se, por exemplo, que a dourada, *Sparus aurata* cessa o seu crescimento a 11.8 °C e o sargo-bicudo, *Diplodus puntazzo* aos 11.6°C (KRAJELVIĆ, 1995 in KRAJELVIĆ *et al.*, 1996). Embora as temperaturas superficiais da região estudada estejam acima destes valores, assumindo que os valores limites de temperatura não serão muito diferentes para as espécies em estudo, há que ter em conta que estas espécies habitam principalmente a profundidades dos 10 aos 70 metros, onde os valores de temperatura são mais baixos, para além de esta ser uma área afectada por fenómenos de afloramento. A falta de dados precisos não permite estabelecer comparações efectivas com outros autores. No entanto, este é um ponto de grande importância para a identificação das causas de crescimento diferencial dentro da mesma espécie.

---

## Capítulo VI - Mortalidade

<b>Índice</b>	
<b>6.1 Introdução</b>	<b>230</b>
<b>6.2 Métodos</b>	<b>230</b>
<b>6.2.1 Mortalidade natural</b>	<b>230</b>
<b>6.2.2 Mortalidade total</b>	<b>232</b>
<b>6.2.3 Mortalidade por pesca</b>	<b>233</b>
<b>6.3 Resultados</b>	<b>234</b>
<b>6.3.1 <i>Diplodus vulgaris</i></b>	<b>234</b>
<b>6.3.1.1 Mortalidade natural (M)</b>	<b>234</b>
<b>6.3.1.2 Mortalidade total (Z)</b>	<b>234</b>
<b>6.3.1.3 Mortalidade por pesca (F)</b>	<b>235</b>
<b>6.3.2 <i>Spondyliosoma cantharus</i></b>	<b>236</b>
<b>6.3.2.1 Mortalidade natural (M)</b>	<b>236</b>
<b>6.3.2.2 Mortalidade total (Z)</b>	<b>236</b>
<b>6.3.2.3 Mortalidade por pesca (F)</b>	<b>237</b>
<b>6.4 Discussão</b>	<b>237</b>

## VI. Mortalidade

### 6.1 Introdução

Em biologia pesqueira o decréscimo ao longo do tempo de um grupo de peixes nascidos ao mesmo tempo (uma coorte) é geralmente expresso por taxas instantâneas. A equação de sobrevivência de uma coorte é expressa por:

$$N_{t+1} = N_t \times e^{-Z(t_{i+1} - t_i)}$$

onde  $N_t$  corresponde ao número inicial de peixes ao tempo  $t_i$ ;  $N_{t+1}$  é o número de peixes remanescentes ao tempo  $t_{i+1}$  e  $-Z$  é a taxa instantânea de mortalidade total. Esta taxa de decréscimo pode ser decomposta nas suas duas componentes:

$$Z = M + F$$

onde  $M$  é a taxa instantânea de mortalidade natural e  $F$  a taxa instantânea de mortalidade por pesca. Num “stock” não explorado pela pesca (“stock” virgem),  $F=0$  e logo,  $Z=M$ . Estas taxas de mortalidade são indispensáveis para a avaliação de recursos pesqueiros, através da sua incorporação em modelos de análise de populações virtuais e de rendimento por recruta (PAULY, 1984; SPARRE *et al.*, 1989).

### 6.2 Métodos

#### 6.2.1 Mortalidade natural

A mortalidade natural,  $M$ , é traduzida por definição consensual, como todas as possíveis causas de morte, excepto a pesca. A predação, doenças ou senilidade são exemplos comuns de causas naturais da mortalidade.

A sua estimação é bastante difícil dada a sua elevada variabilidade ao longo da vida de uma coorte, sendo normalmente superior nas fases mais jovens, diminuindo gradualmente na fase adulta, onde estabiliza relativamente, e aumentando de novo na fase terminal (VETTER, 1988). A esta situação adiciona-se outro elemento de complexidade que é existência de uma grande quantidade e diversidade de parâmetros que condicionam a mortalidade natural, como sejam os diversos factores abióticos, as várias relações bióticas (ex: predação, competição, parasitismo), factores endógenos como o custo da reprodução (ex: inversão sexual) e as doenças.

Para obviar estes obstáculos, assumiu-se em muitos métodos de avaliação pesqueira, que  $M$  é constante durante toda a fase explorada do “stock”. Assim, com a

necessidade de um só valor, e perante a dificuldade inerente à estimação directa de M (métodos de “stocks” virgens, marcação, esforços de pesca variáveis) (VETTER, 1988) assistiu-se à construção de muitas equações empíricas, em que a estimação desta variável se faz através de parâmetros correlacionados com M. Destas escolheu-se a equação de PAULY (1980) (1), baseada em 175 “stocks” de peixes, na sua maioria de águas tropicais e a de DJABALI *et al.* (1993) (2) para o Mediterrâneo, ou seja, com espécies da família Sparidae (*Diplodus annularis*, *Boops boops*, *Pagellus erythrinus*, *P. acarne* e *Sparus aurata*) e condições ambientais mais aproximadas das verificadas no presente local de estudo:

$$1) \log_{10}M = -0.0066 - 0.279 \log_{10}L_{\infty} + 0.6543 \log_{10} K + 0.463 \log_{10} T$$

$$2) \log_{10}M = 0.736 - 0.114 \log_{10}L_{\infty} + 0.522 \log_{10} K + 0.583 \log_{10} T$$

Estas fórmulas, do tipo regressão linear múltipla, baseiam-se no seguinte conjunto de correlações:

- correlação negativa entre mortalidade natural (M, por ano) e a longevidade dos peixes, e conseqüentemente na situação inversa relativamente a K (por ano);
- correlação negativa entre mortalidade natural e a tamanho dos peixes (parâmetro  $L_{\infty}$ , TL, cm), pois os peixes maiores terão em geral menos predadores que os mais pequenos;
- correlação positiva entre mortalidade natural e os valores médios de temperatura (T , °C).

Uma vez que em ensaios preliminares se constatou que a fórmula de DJABALI *et al.* (1993) dava sempre resultados próximos de 1 para o intervalo de temperaturas aplicável (13 a 19°C), optou-se por rejeitar esta fórmula por se considerarem aqueles resultados não coincidentes com a realidade. De facto DJABALI *et al.* (1994) encontraram várias imperfeições na sua equação, optando por apresentar outra equação (3), que não integrando o parâmetro temperatura, parece mais consistente com os seus e os presentes dados:

$$3) \log_{10}M = 0.0278 - 0.1172 \log_{10}L_{\infty} + 0.5092 \log_{10} K$$

Seguindo os trabalhos de BEVERTON & HOLT (1956) sobre a relação entre longevidade ( $t_{max}$ ) e a taxa  $L_m/L_\infty$ , onde  $L_m$  corresponde à idade média de 1ª maturação, RIKHTER & EFANOV (1976) encontraram uma relação próxima entre  $M$  e idade (4) em que a maior parte dos peixes de um determinado “stock” atingem a maturação ( $t_{mass}$  idade de maturação massiva  $\approx t_{m50\%}$  idade de 1ª maturação):

$$4) M = [(1.521 / t_{mass}^{0.72})] - 0.155$$

O argumento base desta relação é que em espécies submetidas a valores de  $M$  elevados, correspondem normalmente tamanhos de 1ª maturação mais baixos e fecundidades mais elevadas, existindo um mecanismo compensador do desaparecimento em massa dos indivíduos de um “stock”. Embora a estimação de  $M$  por este método seja muito generalizada, o seu valor deverá, neste estudo, ser considerado como indicativo, já que esta fórmula abrange um intervalo de valores de  $M$  relativamente pequeno e pertencendo a “stocks” de mares temperados/boreais.

### 6.2.2 Mortalidade total

Para estimar a mortalidade total,  $Z$ , utilizam-se normalmente as curvas de capturas, isto é, analisa-se a curva dos logaritmos do número de indivíduos (sobreviventes, capturas amostradas, CPUE) contra a sua idade, também denominada de curva de capturas estruturada por idades, quando se usam intervalos de tempo iguais:

$$\ln(C_{i+1}) = a - Z \times t_i,$$

onde  $C_{i+1} = (F / Z) \times (N_i - N_{i+1})$  (equação de Baranov), e  $a$  é uma constante (SPARRE & VENEMA, 1992). O valor de  $Z$  obtém-se através do declive da recta (análise de regressão) que une os pontos da parte decrescente da curva. Normalmente os primeiros pontos (parte ascendente da curva) correspondem a idades não totalmente recrutadas à pesca, sendo por isso excluídos (SPARRE & VENEMA, 1992).

De igual modo, também se podem utilizar curvas de captura através da conversão de comprimentos em idades. A aplicação deste método pressupõe uma situação de equilíbrio e como tal  $Z$  é assumido como constante ao longo da vida de uma coorte; as flutuações no recrutamento são pequenas e aleatórias (pelo menos depois da fase juvenil); todos os grupos de idade são igualmente vulneráveis à arte de pesca utilizada; e as amostras são representativas da estrutura etária média da população para o período

considerado (PAULY, 1984). A selecção dos pontos para o estabelecimento da recta de regressão é similar à análise da curva de capturas estruturada por idades (SPARRE & VENEMA, 1992).

O valor de Z foi obtido pelo método expedito de HOENIG (1982), que a partir de dados de um grande número de espécies de moluscos, peixes e cetáceos deduziu uma fórmula empírica, que relaciona a idade máxima observada para um determinado “stock” ( $t_{max} \approx$  longevidade) e a mortalidade (Z):

$$\ln(Z) = 1.44 - 0.984 \ln(t_{max})$$

E embora o ajuste desta equação seja bom ( $r^2=0.82$ ), os valores de Z estimados deverão contudo ser considerados como aproximados (GAYANILO & PAULY, 1997).

O valor de Z foi igualmente estimado pelas curvas de capturas (aparelho de anzol) estruturadas por idades e por distribuição de frequências de comprimentos com base no comprimento médio. Este último método foi aplicado segundo os modelos de BEVERTON & HOLT (1956) e AULT & EHRHARDT (1991). BEVERTON & HOLT (1956) utiliza a seguinte equação:

$$Z = K \times (L_{\infty} - L_{med}) / (L_{med} - L')$$

onde L' corresponde à menor classe de comprimento (correspondente a um recrutamento de 100% à arte de pesca) na curva de capturas estruturada por comprimentos e  $L_{med}$  é o comprimento médio entre todos os peixes com comprimento igual ou superior a L'. Como esta fórmula é mais apropriada para espécies com uma grande longevidade (pequenas taxas de crescimento e baixas mortalidades naturais) e como normalmente as artes de pesca amostradas são muito selectivas, impedindo a presença dos maiores tamanhos nas distribuições de comprimento (AULT & EHRHARDT, 1991), optou-se igualmente pelo cálculo da equação destes últimos autores, que corrige esta situação. As estimativas de Z por estes dois métodos foram efectuadas utilizando o programa Fisat (GAYANILO & PAULY, 1997).

### 6.2.3 Mortalidade por pesca

A mortalidade por pesca, tal como o seu nome indica, refere-se à influência das capturas na mortalidade dos peixes. Com a obtenção dos valores de M e Z foi possível estimar o valor da mortalidade por pesca (F), do aparelho de anzol na Costa Sudoeste, através da expressão,  $F = Z - M$ .

## 6.3 Resultados

### 6.3.1 *Diplodus vulgaris*

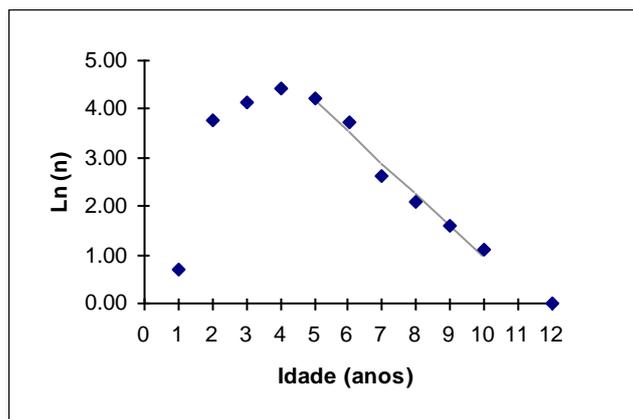
#### 6.3.1.1 Mortalidade natural (M)

Pelo método de RIKHTER-EFANOV (1976), usando  $T_{mass}$  (idade de maturação massiva) = 2 (ver capítulo IV), o valor da mortalidade natural foi de  $0.77 \text{ ano}^{-1}$ . Com o mesmo propósito e pelo método de PAULY (1980), utilizando 14 e 15 °C como temperatura média das águas, o valor de M foi de 0.60 e  $0.62 \text{ ano}^{-1}$  para o estudo das idades e de 0.57 e  $0.59 \text{ ano}^{-1}$  para a análise de frequências de comprimento, respectivamente.

Utilizando, quer os valores  $L_{\infty}$  e de K resultantes do estudo das idades ( $L_{\infty}=28.08 \text{ cm}$ ,  $K=0.30 \text{ ano}^{-1}$ ), quer da análise de frequências de comprimento ( $L_{\infty}=39.6 \text{ cm}$ ,  $K=0.32 \text{ ano}^{-1}$ ), e segundo a equação de DJABALI *et al.* (1994), o valor de M é de  $0.39 \text{ ano}^{-1}$ . Com esta equação, estimou-se o erro do valor de M, mediante a utilização dos valores dos intervalos de confiança de 95% dos parâmetros  $L_{\infty}$  e K obtidos para os otólitos:  $0.35 < (M=0.39) < 0.43 \text{ ano}^{-1}$ .

#### 6.3.1.2 Mortalidade total (Z)

Pela análise das curvas de capturas estruturadas por idades, obteve-se um valor de Z de 0.642 por ano ( $r^2=0.98$ ) (Fig. 6.1). Os primeiros quatro pontos não foram incluídos na regressão, uma vez que não se ajustavam a uma recta correspondente a um valor de Z constante. A mortalidade inferior registada para estes pontos dever-se-á à selectividade do aparelho de anzol e/ou, pela sua inferior taxa de recrutamento, aos locais de pesca. Ainda tendo em conta a análise etária, o modelo expedito de HOENIG (1982) situa o valor de Z entre 0.545 e  $0.314 \text{ ano}^{-1}$  para uma idade máxima de 8 e 14 anos.



	Parâmetros	Erro Padrão	Estatística <i>t</i>	Valor <i>P</i>	Inferior 95%	Superior 95%
A	7.378	0.359	20.554	3.31E-05	6.381	8.374
b (-Z)	-0.642	0.047	-13.761	0.000162	-0.772	-0.513

Figura 6.1 - Curva das capturas estruturadas por idades para da determinação da mortalidade total Z. Parâmetros da recta de regressão, com valores de dispersão e intervalos de confiança 95% (*Diplodus vulgaris*)

Segundo uma análise da curva de capturas estruturada pela distribuição de comprimentos baseada no comprimento médio, e com  $L_{\infty}=39.6$  cm,  $K=0.32$  ano<sup>-1</sup>,  $L_{\min}$ (classe comprimento inferior)=17.5 cm,  $L_{\text{med}}$  (comprimento médio)=24.19 cm e  $L_{\text{max}}$ (classe de comprimento superior)=37.5 cm, obteve-se um valor de Z na ordem dos 0.727 ano<sup>-1</sup> (0.737 ano<sup>-1</sup>, segundo o método não corrigido de BEVERTON & HOLT, 1956).

### 6.3.1.3 Mortalidade por pesca (F)

Com  $Z=0.642$  ano<sup>-1</sup> (otólitos), obtêm-se um  $F=0.251$  ano<sup>-1</sup> (Tab. 6.1) e para  $Z=0.727$  (frequências de comprimento), o valor de F é igual a 0.336 ano<sup>-1</sup>.

Tabela 6.1 - Valores de M, Z e F com base nos intervalos de confiança de 95% (IC<sub>95%</sub>) da estimativa de M, para Z constante (otólitos - *Diplodus vulgaris*)

	M	Z	F
<b>Z constante</b>			
IC <sub>95%</sub> (-)	0.346	0.642	0.296
estimativa	0.391	0.642	0.251
IC <sub>95%</sub> (+)	0.432	0.642	0.210

Os valores “extremos” de F estimados a partir dos intervalos de confiança de 95% (IC<sub>95%</sub>) do valor estimado de M, com Z constante, variam inversamente com o valor de M.

### **6.3.2 *Spondyliosoma cantharus***

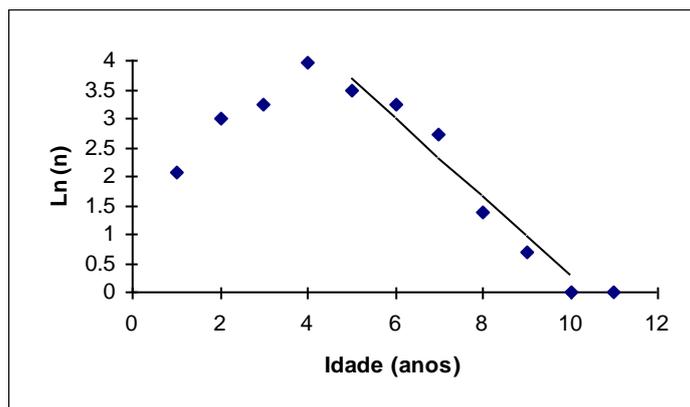
#### **6.3.2.1 Mortalidade natural (M)**

Como valores aproximados, obteve-se pelo método de RIKHTER-EFANOV (1976), usando  $T_{mass}$  (idade de maturação massiva) = 3 (ver capítulo IV), o valor da mortalidade natural de  $0.53 \text{ ano}^{-1}$ . Com o mesmo intuito e pelo método de PAULY (1980), utilizando  $14/15 \text{ }^{\circ}\text{C}$  como temperatura média das águas, o valor de M foi  $0.49/0.50 \text{ ano}^{-1}$  para o estudo das escamas e de  $0.47/0.48 \text{ ano}^{-1}$  para a análise de frequências de comprimento.

Pelos valores  $L_{\infty}$  e de K resultantes do estudo das escamas ( $L_{\infty}= 35.83 \text{ cm}$ ,  $K=0.19 \text{ ano}^{-1}$ ), e da análise de frequências de comprimento ( $L_{\infty}=40.0 \text{ cm}$ ,  $K=0.24 \text{ ano}^{-1}$ ), e segundo a equação de DJABALI *et al.* (1994), o valor de M é de 0.30 e  $0.33 \text{ ano}^{-1}$ , respectivamente. Com esta equação, estimou-se o erro do valor de M, utilizando os valores dos intervalos de confiança de 95% dos parâmetros  $L_{\infty}$  e K obtidos para as escamas:  $0.22 < (M=0.30) < 0.36 \text{ ano}^{-1}$ .

#### **6.3.2.2 Mortalidade total (Z)**

Pela análise das curvas de capturas estruturadas por idades com origem nas escamas, obteve-se um valor de Z de 0.676 ( $r^2=0.95$ ) por ano, respectivamente (Fig. 6.2). Os primeiros quatro pontos, não foram incluídos na regressão, uma vez que não se ajustavam a uma recta correspondente a um valor de Z constante. Ainda tendo em conta a análise etária, o modelo expedito de HOENIG (1982) situa o valor de Z entre 0.486 para uma idade máxima de 9 anos representada nas capturas e  $0.613 \text{ ano}^{-1} (\pm 0.184 \text{ SE})$  se se tiver em conta uma idade de maturação massiva de 3 anos e que todos os indivíduos de comprimento 31.5 cm teriam 9 anos ( $n=31$ ).



	Parâmetros	Erro Padrão	Estatística <i>t</i>	Valor <i>P</i>	Inferior 95%	Superior 95%
a	7.053	0.556	12.684	5.41E-05	5.623	8.482
b (-Z)	-0.676	0.067	-10.025	0.000169	-0.849	-0.503

Figura 6.2 - Curva das capturas estruturadas por idades (escamas) para da determinação da mortalidade total Z. Parâmetros da recta de regressão, com valores de dispersão e intervalos de confiança 95%. (*Spondyliosoma cantharus*)

De acordo com a análise da curva de capturas estruturada pela distribuição de comprimentos com base no comprimento médio, e com  $L_{\infty}=40.0$  cm,  $K=0.24$  ano<sup>-1</sup>,  $L_{min}$ (classe comprimento inferior)=18.5 cm,  $L_{med}$  (comprimento médio)=24.75 cm e  $L_{max}$ (classe de comprimento superior)=38.5 cm, obteve-se um valor de Z na ordem dos 0.576 ano<sup>-1</sup> (0.586 ano<sup>-1</sup>, segundo o método não corrigido de BEVERTON & HOLT, 1956).

### 6.3.2.3 Mortalidade por pesca (F)

Com  $Z=0.676$  ano<sup>-1</sup> resultante da análise das escamas, obtêm-se  $F=0.375$  ano<sup>-1</sup> (Tab. 6.2), enquanto que para a análise de frequências de comprimento, para  $Z=0.576$  (LFA), o valor de F é igual a 0.246 ano<sup>-1</sup>.

Tabela 6.2 - Estimativa de F a partir dos valores estimados de M e dos seus intervalos de confiança de 95% (IC<sub>95%</sub>), para Z constante (escamas - *Spondyliosoma cantharus*)

		M	Z	F
Escamas	IC <sub>95%</sub> (-)	0.223	0.676	0.453
	estimativa	0.301	0.676	0.375
	IC <sub>95%</sub> (+)	0.359	0.676	0.317

## 6.4 Discussão

De modo a introduzir um novo dado que facilite a escolha de M de entre os vários métodos, calculou-se a longevidade, segundo o conceito de ALAGARAJA (1984). Este autor considera que M está muito mais relacionado com a longevidade ( $T_e$ ) do que com qualquer outro parâmetro, tendo definido esta última variável como a duração natural da

vida de uma espécie, correspondente à idade em que 99% dos indivíduos de uma coorte já morreram, desde que estivessem apenas expostos à mortalidade natural:

$$T_e = \ln 0.01 / M \Leftrightarrow T_e = 4.605 / M \text{ (anos) (Tab. 6.3).}$$

Tabela 6.3 - Tabela resumo dos valores de M, segundo o método utilizado e valores de longevidade ( $T_e$ ) para ambas as espécies estudadas

<i>D. vulgaris</i>	Método	M (ano <sup>-1</sup> )	$T_e$ (anos)
	Rikhter-Efanov	0.77	6.0
	Pauly - Otólitos	0.61	7.5
	Pauly - LFA	0.58	7.9
	Djabali - Otólitos e LFA	0.39	11.8
<i>S. cantharus</i>	Método	M (ano <sup>-1</sup> )	$T_e$ (anos)
	Rikhter-Efanov	0.535	8.6
	Pauly Escamas	0.495	9.3
	Pauly LFA	0.475	9.7
	Djabali Escamas	0.300	15.4
	Djabali LFA	0.330	14.0

Pelos valores de longevidade de ALGARAJA (1984), a estimação de M pela equação de DJABALI *et al.* (1994) parece ser a mais indicada para ambas as espécies, confirmando a sua especificidade regional e a utilidade de incluir esparídeos na sua formulação. Se este critério é muito claro em *D. vulgaris*, que apresentou uma idade máxima de 12 anos (ver capítulo V), já não é tanto no caso da *S. cantharus*, cuja idade máxima registada foi de 11 anos, enquadrando-se assim com as fórmulas de PAULY (1980).

Contudo, e ao contrário de *D. vulgaris*, a idade máxima apresentada por outros autores para *S. cantharus* é bastante superior àquele valor, podendo chegar aos 20 anos (MIRANDA, 1996), e daí a opção pelas estimativas de M resultantes de DJABALI *et al.* (1994). Em função desta análise o valor de M para *D. vulgaris* poderá estar compreendido no intervalo [0.35, 0.43] ano<sup>-1</sup>, sendo o valor de M estimado, 0.39 ano<sup>-1</sup>, a referência para efeitos de avaliação deste recurso pesqueiro.

Para a safia, MENNES (1985) chegou a um valor relativamente muito elevado (0.66 ano<sup>-1</sup>), à semelhança do valor de K (0.4 ano<sup>-1</sup>), que deverá resultar dos métodos escolhidos e da elevada produtividade da região em causa. Todavia o valor de  $T_e$  correspondente, 7 anos, deixa algumas dúvidas sobre a razoabilidade daqueles valores. MAN-WAI (1985) calculou igualmente o parâmetro M, tendo chegado ao valor 0.21, a partir da média de 3 métodos: TAYLOR (1959) ( $M=(2.996 \times K)/(2.966+K^{10})$ ), RIKHTER & EFANOV (1976) e PAULY (1980). Este valor fica muito aquém do estimado no presente estudo e tendo em conta que o  $T_e$  correspondente é de 21.9 anos e que a idade máxima

registada por este autor se cifrou em 14 anos (40.0 cm, TL), então o seu resultado de  $0.32 \text{ ano}^{-1}$  proveniente do segundo método, ou  $0.29 \text{ ano}^{-1}$  calculado no presente estudo com os seus dados pelo método de DJABALI *et al.* (1994), serão provavelmente os mais apropriados (Tab. 6.4).

Para a choupa a situação da estimação de M também se mostrou particularmente difícil, já que MIRANDA (1996), indica apenas o valor de  $0.2 \text{ ano}^{-1}$  sem qualquer explicação adicional, e que no seu caso e tendo em conta um valor de  $T_e$  igual à idade máxima por si registada (20 anos), daria um valor de M igual a  $0.23 \text{ ano}^{-1}$  (Tab. 6.4). BALGUERÍAS (1993) estimou valores de M compreendidos entre  $0.19\text{-}0.65 \text{ ano}^{-1}$  através de 5 métodos, BEVERTON & HOLT (1956) ( $M = 5/T_{\max}$ ), TANAKA (1960) ( $M = 3/T_{\max}$ ), TAYLOR (1959), RIKHTER & EFANOV (1976) e PAULY (1980).

Os presentes dados apontam para o mesmo intervalo de mortalidade (M:  $0.2\text{-}0.4 \text{ ano}^{-1} \Leftrightarrow T_e$ : 11.5-23.0 anos) apresentado por outros autores, situando-se as presentes estimativas na parte central do mesmo. Tendo em conta que as estimações dos parâmetros de crescimento para as escamas são as mais adequadas, então o valor de M será de  $0.3 \text{ ano}^{-1}$ .

A fim de estabelecer comparações entre outros esparídeos, recolheu-se da bibliografia existente, valores de M e K, para as espécies mais abundantes da Costa Sul de Portugal. Os estudos existentes são sobretudo do Mediterrâneo e Banco do Saara, abrangendo cerca de 10 espécies e 17 eventuais “stocks” (Tab. 6.4). Os valores de M variam entre  $0.14\text{-}0.66 \text{ ano}^{-1}$ , com um valor médio de  $0.35 \pm 0.1 \text{ ano}^{-1}$  (média  $\pm$  desvio padrão).

Tabela 6.4 - Valores de M e K, M/K, T<sub>e</sub> para as espécies da família Sparidae das regiões Mediterrânica e Atlântica Oriental. Simulação dos mesmos valores segundo a fórmula de DJABALI *et al.* (1994). Para o conjunto dos valores é apresentada a média, desvio padrão (sd) e coeficiente de variação (CV). <sup>(1)</sup> valor médio entre os métodos de Pauly (1980) e Beverton & Holt (1956); <sup>(2)</sup> valor sem justificação metodológica.

Espécie	Autores	Região	K (ano <sup>-1</sup> )	M (ano <sup>-1</sup> )	Método	M/K	T <sub>e</sub> (ano)	L <sub>∞</sub> (cm)	M* (ano <sup>-1</sup> )	M*/K	T <sub>e</sub> * (ano)
<i>Pagellus acarne</i>	Mennes (1985)	Banco do Saara	0.21	0.46	Pauly -LFA	2.190	10.0	31.00	0.32	1.533	14.3
<i>Pagellus erythrinus</i>	Mennes (1985)	Banco do Saara	0.24	0.43	Pauly -LFA	1.792	10.7	51.00	0.33	1.355	14.2
<i>Pagellus erythrinus</i>	Girardin (1981)	Golfo de Lion	0.21	0.22	Taylor escamas	1.009	21.3	40.50	0.32	1.472	14.6
<i>Pagellus erythrinus</i>	Larrañeta (1967)	Golfo de Lion	0.14	0.14	Taylor escamas	1.051	32.2	51.70	0.24	1.787	18.9
<i>Sparus aurata</i>	Kraljević & Dulčić (1997)	Adriático N	0.15	0.32	R.E.-escamas	2.133	14.4	59.80	0.25	1.675	18.3
<i>Boops boops</i>	Mennes (1985)	Banco do Saara	0.29	0.57	Pauly -LFA	1.966	8.1	32.00	0.38	1.304	12.2
<i>Boops boops</i>	Girardin (1981)	Golfo de Lion	0.17	0.20	Taylor escamas	1.183	22.7	30.05	0.29	1.699	15.8
<i>Oblada melanura</i>	Pallaoro <i>et al.</i> (1998)	Adriático E	0.21	0.47	Pauly escamas	2.260	9.8	34.13	0.32	1.523	14.5
<i>Lithognathus mormyrus</i>	Kraljević <i>et al.</i> (1996)	Adriático N	0.20	0.42	Pauly escamas	2.143	11.0	40.05	0.30	1.539	15.3
<i>Diplodus sargus</i>	Man-Wai (1985)	Golfo de Lion	0.12	0.19	Média RE/T/Pauly	1.652	24.2	46.70	0.23	1.964	20.4
<i>Diplodus annularis</i>	Man-Wai (1985)	Golfo de Lion	0.27	0.33	Média RE/T/Pauly	1.227	14.0	24.50	0.38	1.396	12.3
<i>Diplodus vulgaris</i>	Man-Wai (1985)	Golfo de Lion	0.18	0.32	R.E. -escamas	1.749	14.4	37.80	0.29	1.603	15.7
<i>Diplodus vulgaris</i>	Man-Wai (1985)	Golfo de Lion	0.13	0.21	Média RE/T/Pauly	1.591	21.9	44.77	0.24	1.845	18.9
<i>Diplodus vulgaris</i>	Mennes (1985)	Banco do Saara	0.40	0.66	Pauly -LFA	1.650	7.0	39.00	0.44	1.088	10.6
<i>Diplodus vulgaris</i>	Presente estudo	Costa SW Portugal	0.32	0.39	Djabali LFA	1.219	11.8	39.60	0.39	1.212	11.9
<i>Diplodus vulgaris</i>	Presente estudo	Costa SW Portugal	0.30	0.39	Djabali Otolitos	1.294	11.8	28.09	0.39	1.299	11.8
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Balguerías (1993)	Banco do Saara	0.19	0.37	P. - B.H. escamas <sup>1</sup>	1.921	12.6	47.63	0.29	1.532	15.8
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Miranda (1996)	Canal da Mancha	0.18	0.20	arbitrário <sup>2</sup>	1.124	23.0	40.00	0.29	1.614	16.0
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Presente estudo	Costa SW Portugal	0.23	0.34	Djabali Otolitos	1.478	13.5	31.93	0.34	1.477	13.6
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Presente estudo	Costa SW Portugal	0.19	0.30	Djabali escamas	1.579	15.4	35.83	0.30	1.584	15.3
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Presente estudo	Costa SW Portugal	0.24	0.33	Djabali LFA	1.375	14.0	40.00	0.33	1.394	13.8
		Média	0.22	0.35		1.60	15.42	39.34	0.32	1.52	14.96
		sd	0.1	0.1		0.4	6.4	8.7	0.1	0.2	2.6
		CV (%)	31.9	37.8		24.8	41.5	22.1	17.2	14.0	17.3

A relação entre  $M/K$  tem uma menor tendência para variar entre diferentes grupos de peixes do que  $M$  e  $K$  separados (BEVERTON & HOLT, 1956), como se verificou na comparação entre esparídeos mais abundantes na Costa Sul de Portugal (Tab. 6.4).

De igual forma, todos os valores de  $M$  estimados no presente trabalho confirmaram a relação entre  $M$  e  $K$  (BEVERTON & HOLT, 1956), isto é:  $K < M < 2K$ . Dos trabalhos citados na tabela 6.4, apenas o trabalho de LARRANETA (1967) não cumpre a relação  $K < M$ , enquanto todos os trabalhos para o Adriático não satisfazem a segunda parte da referida relação ( $M < 2K$ ).

A safia apresenta um valor médio de  $M/K$  (1.380 vs 1.495),  $M$  (0.37 vs 0.31) e  $T_e$  (14.0 vs 15.7) inferiores aos da choupa. Em geral, os valores de  $M/K$  ( $>1.750$ ) são nitidamente superiores no Adriático e Banco do Saara, revelando elevadas mortalidades naturais em “stocks” com um crescimento relativamente mais lento. Por outro lado o método de TAYLOR (1959) apresenta sempre resultados relativamente muito baixos. Estas 10 espécies apresentam um valor  $M/K$  médio de  $1.6 \pm 0.4$  com um CV de cerca de 25%.

Se se aplicar o método de DJABALI *et al.* (1994), que depende apenas de  $K$  e  $L_\infty$ , verifica-se que aqueles valores descem todos para  $1.52 \pm 0.2$  e CV de 14%. Esta variabilidade não impediu de se ajustar uma relação linear positiva entre estas duas variáveis (Fig. 6.3A), podendo os seus parâmetros ser utilizados para uma primeira verificação ou estimativa de  $M$  de esparídeos, com semelhantes características biológicas e para a região em questão.

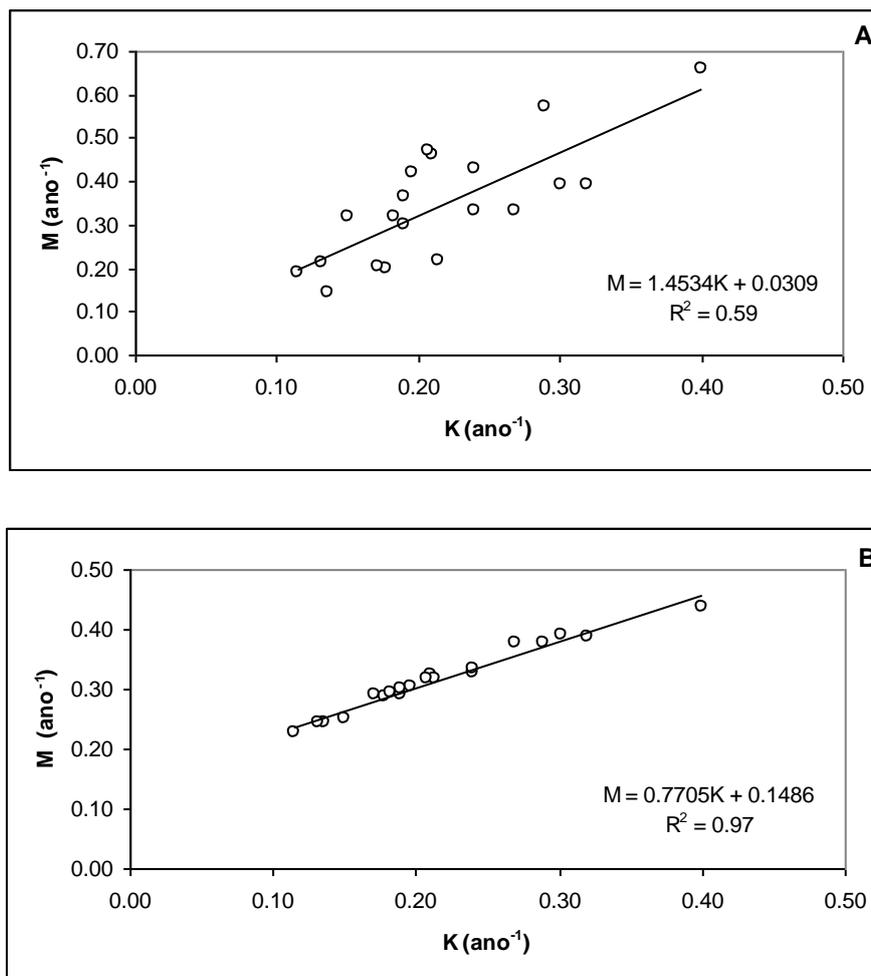


Figura 6.3 - Relação entre M e K para as espécies de esparídeos provenientes do Mediterrâneo, Banco do Saara, Canal do Mancha e Costa Sudoeste de Portugal (dados Tab. 6.4) A. Dados originais. B. Dados estimados segundo a fórmula de Djabali *et al.* (1994)

Se se pretender fazer uma primeira aproximação com um ajuste mais fiável, então ter-se-á de utilizar os parâmetros da relação M/K derivados da aplicação do Método de Djabali a todos os dados referenciados (Fig. 6.3B).

Como o primeiro ajuste só compreende 60% da variabilidade de M, o segundo resulta de uma transformação dos dados e como o parâmetro  $L_{\infty}$  foi aquele que apresentou, em separado, uma menor variabilidade, procedeu-se ao ajuste de uma regressão multilinear que integra as três variáveis (M, K e  $L_{\infty}$ ). Esta última equação será talvez a mais adequada para estimar preliminarmente o valor de M de esparídeos. O modelo obtido é o seguinte:

$$M = -0.162 + 1.714K + 0.00273L_{\infty}$$

com  $r^2=0.77$ , isto é 77% da variância dos valores de M podem ser explicados pela equação. Os parâmetros independentes (K e  $L_{\infty}$ ) contribuem para prever a variável independente (M) pois a hipótese de serem iguais a 0 foi rejeitada ( $P<0.001$ ). O efeito de

multicolinearidade não afectou a regressão (VIF=1.209). O valor da estatística de Durbin-Watson esteve compreendido entre 1.5 e 2.5, isto é, não rejeitando a hipótese de os resíduos serem independentes. A normalidade ( $P=0.787$ ) e a homogeneidade de variâncias ( $P=0.133$ ) foram cumpridas.

A estimação de  $Z$  pelo método de HOENIG (1982) ficou muito aquém dos valores estimados pelas curvas de captura em *D. vulgaris*, sendo aproximados no caso dos cálculos efectuados para *S. cantharus*, embora tenha deixando transparecer, em geral, uma certa inadequação perante a maior base de sustentação (curvas de captura) dos métodos alternativos.

Os valores de  $Z$  e  $F$  são superiores no caso da análise de frequências de comprimento do que para as estruturas duras e para ambas as espécies, embora pelo seu efeito complementar, todos os seus valores sejam de considerar para inclusão nos modelos de avaliação de recursos pesqueiros.

---

**TERCEIRA PARTE**  
**PESCAS E DINÂMICA POPULACIONAL**

---

## Capítulo VII - Pesca de Esparídeos na Costa Sudoeste de Portugal

<b>Índice</b>	
<b>7.1 Introdução</b>	<b>246</b>
<b>7.2 Infraestruturas Portuárias</b>	<b>246</b>
<b>7.3 Frota Pesqueira</b>	<b>247</b>
<b>7.4 Caracterização do Aparelho de Anzol</b>	<b>248</b>
<b>7.5 Áreas de Pesca</b>	<b>251</b>
<b>7.6 Estatísticas de Pesca</b>	<b>251</b>
<b>7.6.1 Evolução das capturas por porto</b>	<b>251</b>
<b>7.6.2 Capturas por espécie em peso e em valor económico</b>	<b>252</b>
<b>7.6.3 Evolução das capturas de esparídeos</b>	<b>253</b>
<b>7.6.4 Evolução das capturas por espécies estudadas</b>	<b>255</b>
<b>7.6.4.1 <i>Diplodus vulgaris</i></b>	<b>255</b>
<b>7.6.4.2 <i>Spondyliosoma cantharus</i></b>	<b>259</b>
<b>7.7 Estrutura demográfica das capturas</b>	<b>263</b>
<b>7.7.1 Estrutura por tamanho (peso e comprimento)</b>	<b>263</b>
<b>7.7.1.1 <i>Diplodus vulgaris</i></b>	<b>263</b>
<b>7.7.1.2 <i>Spondyliosoma cantharus</i></b>	<b>265</b>
<b>7.7.2 Estrutura por idades</b>	<b>266</b>
<b>7.7.2.1 <i>Diplodus vulgaris</i></b>	<b>266</b>
<b>7.7.2.2 <i>Spondyliosoma cantharus</i></b>	<b>267</b>
<b>7.8 Discussão</b>	<b>268</b>

## **VII. Pesca de Esparídeos na Costa Sudoeste de Portugal**

### **7.1 Introdução**

As espécies da família Sparidae ocupam um lugar de relevo na actividade pesqueira da Costa Sudoeste de Portugal. A caracterização da sua pescaria é fundamental para a percepção do estado dos seus mananciais. Para concretizar este objectivo procurou averiguar-se qual a composição da frota e artes de pesca que incidem sobre estas espécies, os locais de captura/desembarque, a evolução das suas capturas ao longo do tempo e a composição demográfica das mesmas. Este trabalho baseou-se sobretudo na análise de dados estatísticos oficiais (GEPP, DGP e DGPA) e nos dados de idade e crescimento tratados no capítulo V, para as espécies estudadas.

### **7.2 Infraestruturas Portuárias**

Na costa da APPSACV existem os seguintes portos de pesca (Fig. 7.1):

- Sines (Limítrofe)
- Porto Covo
- Vila Nova de Milfontes (Porto fluvial e Portinho do Canal ou Porto das Barcas)
- Almogrove (Lapa de Pombas)
- Zambujeira do Mar (Entrada das Barcas)
- Azenha do Mar
- Arrifana
- Carrapateira (Zimbreirinha e Forno)
- Sagres
- Salema
- Burgau
- Lagos (Limítrofe)



Figura 7.1 - Localização dos portos de pesca da Costa Sudoeste de Portugal

Dentro destes portos, três são artificiais, localizados em baías ou enseadas (Sines e Sagres) e ribeiras (Lagos), sendo os restantes naturais, localizados em desembocaduras de rios (Vila Nova de Milfontes), enseadas entre arribas (Porto Covo, Lapa de Pombas, Entrada das Barcas, Azenha do Mar), enseadas abertas (Arrifana) e em praias de costa baixa (Salema e Burgau).

Quanto às infraestruturas de recepção, leilão e entrega de pescado, as lotas, embora presentes em todos os portos de pesca acima referidos, apenas em três portos, Sines, Sagres e Lagos, existem lotas em condições razoáveis e a funcionar durante todo o ano, tendo sido recentemente informatizadas.

### 7.3 Frota Pesqueira

A frota de pesca é caracterizada por uma forte componente artesanal, em contraste com a inexistência de embarcações industriais, nomeadamente da pesca do largo. De 1989 até 1993 existiu uma certa estabilidade no número, Tonelagem de Arqueação Bruta (TAB) e potência (Kw) das embarcações que estão registadas nos portos da Comissão de Coordenação da Região do Alentejo (CCRA) (Tab. 7.1).

Depois de 1993 e após reestruturação da análise de dados da GEPP-DGP, em que a frota polivalente engloba a frota local e costeira, à excepção das cercadoras, deu-se uma diminuição gradual de todos os componentes da frota (Tab. 7.1).

Tabela 7.1 - Composição total da frota na C.C.R. Alentejo em Número, TAB e Potência de 1989 a 1996. A partir de 1993 inclusive, a frota local e polivalente costeira foi englobada no grupo polivalente, sendo as cercadoras costeiras englobadas no grupo com o mesmo nome (Fonte: GEPP, 1990, 1991, 1992, 1993; DGP 1994, 1995, 1996; DGPA 1997a)

Frota	Número		TAB (ton)		Potência (Kw)	
	Local	Costeira	Local	Costeira	Local	Costeira
1989	375	32	565	931	2347	4467
1990	388	30	620	839	2712	4087
1991	385	32	632	896	2775	4307
1992	374	29	625	872	2889	4126
Frota	Polivalentes	Cercadoras	Polivalentes	Cercadoras	Polivalentes	Cercadoras
1993	320	5	1134	237	5219	1050
1994	308	4	917	168	5185	734
1995	299	5	853	237	4972	1124
1996	267	4	767	209	4772	997

Não estão registados para esta costa qualquer tipo de arrastões, embora estes operem nesta região desembarcando maioritariamente nos seus portos de origem. Em ambas as frotas, local e costeira, as embarcações são predominantemente polivalentes, fazendo com que as possibilidades para a actividade pesqueira sejam potencialmente elevadas. De facto, estas unidades de pesca apresentam uma grande versatilidade, permitindo a sua utilização em operações de pesca com diferentes especificidades, sobretudo no que se refere à diversidade de artes de pesca e espécies-alvo.

As embarcações do aparelho de anzol amostradas, 15 em Sagres e 46 em Sines, são de pequena dimensão, com comprimento máximo inferior a 7 metros, um TAB inferior a 3 toneladas e fraca potência, normalmente abaixo dos 20 Kw e com uma tripulação composta por 1 a 3 pessoas em função do tamanho da embarcação e da opção do armador. O número de embarcações amostradas coincidiu com o número de embarcações activas da arte de aparelho de anzol, naqueles portos isto é, aquelas que efectuaram mais de um desembarque durante o período de estudo.

#### 7.4 Caracterização do Aparelho de Anzol

O aparelho de anzol fundeado é uma arte de pesca com certa relevância em toda a Costa Sul Algarvia, principalmente na zona sob jurisdição da delegação marítima de Sagres, e na costa Oeste sob jurisdição da capitania de Sines, que se traduz por

uma quase total ocupação da frota com esta arte ao longo de todo o ano nos portos a Sul de Sines (COSTA & FRANCA, 1982).

O Palangre Fundeado ou aparelho de anzol é constituído por uma linha principal (madre) de comprimento variável (de 1000 a 2300 metros na zona de Sagres), que suporta em intervalos regulares linhas secundárias (estralhos), às quais existe fixo um anzol iscado (isco natural). A madre e os estralhos são geralmente um monofilamento com 1.1 mm e 0.6 mm de diâmetro, respectivamente.

Quando fundeado, existem nos extremos do aparelho dois cabos, um ligado a um lastro (poita, âncora) que provoca o afundamento do aparelho e outro (chicote) amarrado a uma bóia flutuadora por onde se inicia a recolha da arte após a pescaria (Fig. 7.2). Em função do tamanho da linha, podem ser amarrados bóias e lastros adicionais. O manuseamento da arte é inteiramente manual, envolvendo normalmente dois homens por embarcação, um para controlar o barco e o outro para trabalhar com o aparelho de anzol. Tanto em Sines, como em Sagres, uma grande parte das embarcações que se dedicam a esta pesca, levam a bordo apenas um pescador que executa sincronizadamente todas as tarefas. Para auxílio da faina as embarcações podem ter aladores manuais ou mecânicos de diversos tipos, bem como sondas mais ou menos sofisticadas. O uso nesta costa de aladores para esta arte é praticamente inexistente, mas existe uma introdução gradual de profundímetros (sondas) e aparelhos de navegação e posicionamento geográfico, GPS (“Global Positioning System”).

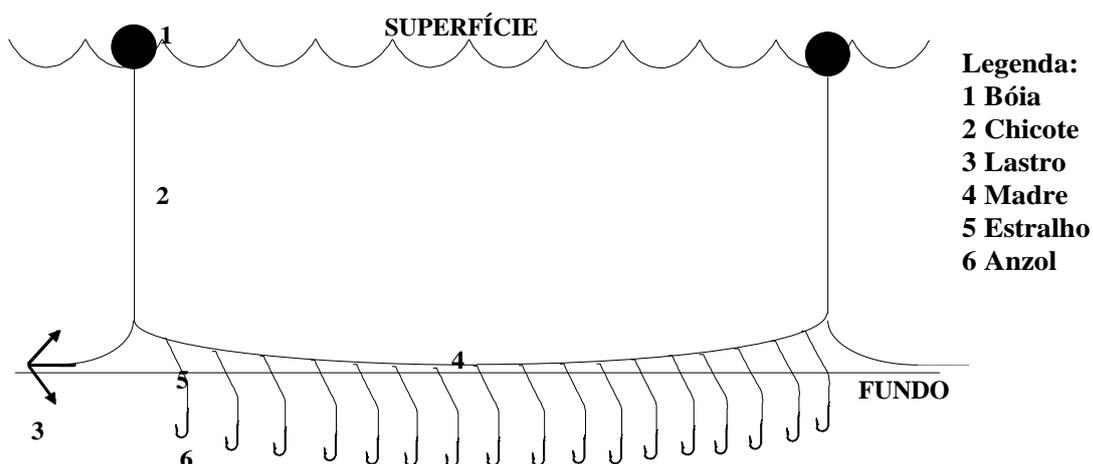


Figura 7.2 - Esquema geral de uma secção de um aparelho de anzol ou palangre fundeado

O aparelho é lançado da popa da embarcação, com esta em andamento, tendo aquele sido previamente acondicionado em cestas (caixotes ou cabazes), de materiais diversos (madeira, plástico ou metal), em cujos bordos forrados de cortiça são espetados os anzóis segundo a sua sequência de saída.

Dentro dos cestos a madre e os estralhos encontram-se enrolados em numerosas voltas, com areia em cima para evitar o escorregamento dos estralhos para níveis inferiores e também para tornar o aparelho mais pesado. Desta forma evita-se o emaranhamento das linhas, quando estas se encontram na cesta e no momento da sua saída, no lançamento da arte.

Geralmente são considerados dois tipos de aparelho de anzol:

- o aparelho fino, lançado mais perto das zonas costeiras e acidentes naturais, a profundidades que raramente excedem as 80 braças, e com anzóis relativamente pequenos;
- o aparelho grosso, mais frequentemente usado no mar alto, a maiores profundidades, com o uso de anzóis de maior calibre.

Dentro destes limites, e de acordo com COSTA & FRANCA (1982), os anzóis mais frequentemente utilizados são os números 9 a 12 e 13 a 14 para o aparelho fino, e 5 a 8 e 3 a 5 para o aparelho grosso, respectivamente, para as pescarias realizadas na Costa Ocidental e no Sul Algarvio. Em ambos os aparelhos, o número de anzóis varia entre os 250 e 750 por cesta.

Na zona de Sagres e para a pesca artesanal costeira, o aparelho pode atingir um comprimento de 1000 a 2300 metros, com estralhos espaçados de 1.5 a 3 metros, com um comprimento de 1 a 3 metros, que podem levar até 750 anzóis de tamanhos 12-13 e 8-10 para o aparelho fino e grosso, respectivamente.

Dependendo do tamanho da embarcação, número de tripulantes, tipo e local da pescaria, o aparelho pode ser composto pelo conteúdo de uma só cesta ou pela junção das linhas de várias cestas, de modo que o número total de anzóis pode atingir um valor perto dos 6000, sendo porém o nº de 1300 o mais utilizado no caso do aparelho fino no porto de Sagres.

O isco funciona como factor de atracção, variando em função da pescaria pretendida. Esta pesca é dirigida preferencialmente para peixes demersais, nos quais se contam espécies comercialmente apreciadas, nomeadamente a safia (*Diplodus vulgaris*), choupa (*Spondyllosoma cantharus*), besugo (*Pagellus acarne*), pargos (*Pagrus* spp.), dourada (*Sparus aurata*), bica (*Pagellus erythrinus*) e sargo (*Diplodus sargus*).

Na área de Sagres e Sines o aparelho com anzol nº 8-9 utiliza a sardinha, como isco, com a finalidade de capturar Moreia (*Muraena helena*) e safio (*Conger conger*). Existe igualmente uma pescaria dirigida ao sargo com o mesmo isco e anzol nº10. Por outro lado a pescaria de robalo (*Dicentrarchus labrax*) e dourada, realiza-se com o mesmo anzol, mas recorrendo a um caranguejo, denominado “pilado” (*Polybius henslowi*), como isco.

O aparelho fino, que captura as espécies estudadas, recorre às lulas (*Loligo* spp.) como isco e utiliza geralmente o anzol nº 13. Esta pescaria dirige-se igualmente ao Besugo, Pargo (*Pagrus pagrus*) e Faneca (*Trisopterus luscus*) consoante a época do ano.

As principais espécies acompanhantes desta pescaria são: cefalópodes: polvo (*Octopus vulgaris*), choco (*Sepia officinalis*) e Lula (*Loligo* spp.) e peixes: robalo, carapau (*Trachurus* spp.) e diversos labrídeos (*Coris julis*, *Labrus* spp.) e scorpanídeos (*Scorpaena* spp.).

### **7.5 Áreas de Pesca**

As áreas de pesca desta arte estão fortemente condicionadas pela pequena autonomia das embarcações utilizadas, estando delimitadas por um raio de poucas milhas náuticas em redor do porto.

As capturas das espécies estudadas ocorrem em locais com predominância de fundos rochosos ou cascalhentos, pouco profundos no Verão (10-20 braças) e um pouco mais profundos no Inverno (máximo de 50 braças). No caso específico do porto de Sagres e em função do estado do mar, durante o Inverno os “pesqueiros” são sobretudo na costa virada a Sul, enquanto no Verão incidem na costa ocidental (“Costa Norte”).

### **7.6 Estatísticas de Pesca**

Elaboraram-se uma série de análises de dados estatísticos das pescas comerciais relativas à região estudada, de forma a conhecer a evolução quantitativa e qualitativa dos desembarques.

#### **7.6.1 Evolução das capturas por porto**

A evolução das capturas durante o período 1987/97 foi relativamente estável para os principais portos, com valores médios na ordem das 13289 ±1780 toneladas (média ± desvio padrão). Os desembarques mais baixos registaram-se em 1990 e os mais altos em 1993, reflectindo as flutuações das capturas de sardinha, com especial incidência para o porto de Sines e Lagos (Tab. 7.2).

Tabela 7.2 - Evolução dos desembarques de todas as espécies nos portos da Costa Sudoeste de Portugal no período 1987-1996. Unidade: Tonelada (Fonte: GEPP, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993; DGP 1994, 1995, 1996; DGPA 1997a, 1997b)

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Sines</b>	7862.0	7125.3	7273.8	6525.6	8252.6	9376.7	11146.5	11590.4	9929.1	9122.4	9382.8
<b>Porto Covo</b>	25.6	24.1	30.4	34.7	27.2	33.6	17.5	12.1	9.3	0.0	0.0
<b>V.N. Milfontes</b>	273.0	229.9	182.7	151.0	186.2	283.0	245.9	222.0	201.9	180.5	144.9
<b>Azenha do Mar</b>	165.1	145.7	122.9	181.8	79.9	127.8	134.9	157.4	148.7	139.4	112.2
<b>Zambujeira</b>	91.4	83.5	78.3	95.5	69.0	84.1	59.8	48.4	52.8	62.3	39.8
<b>Almogrove</b>	21.6	23.1	0.5	0.0	7.0	12.1	6.7	5.2	5.9	5.5	4.2
<b>Lagos</b>	2318.9	1981.1	1938.4	1871.7	1938.7	2290.8	2340.8	2146.3	1841.9	2710.1	2622.7
<b>Sagres</b>	1979.2	2023.1	1824.7	1687.4	1726.6	2102.3	1735.5	1708.2	1432.9	1431.5	1209
<b>Carrapateira</b>	2.2	2.7	5.4	3.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
<b>Arrifana</b>	70.9	50.3	37.2	38.3	26.8	49.6	64.8	51.9	43.2	32.8	40.2
<b>Burgau</b>	56.6	38.0	17.2	12.1	10.3	10.4	13.4	10.0	5.4	2.9	0.3
<b>Salema</b>	74.8	72.6	46.3	25.3	35.7	63.5	39.4	34.3	20.1	0.8	0.2
<b>Total</b>	12941.3	11799.4	11557.8	10626.8	12360.4	14433.9	15805.2	15986.2	13691.2	13688.7	13556.3

Os portos com maior importância relativa em termos de desembarques são Sines, Lagos e Sagres, e segundo plano, os portos de Vila Nova de Milfontes e Azenha do Mar.

Refere-se ainda a crescente falta de importância de portos de menores dimensões, como é o caso particular de Carrapateira, mas também de Almogrove e Burgau.

### 7.6.2 Capturas por espécie em peso e em valor económico

As espécies ou grupos de espécies mais capturados nas delegações de Sines e Lagos, são a Sardinha (*S. pilchardus*), Carapau (*Trachurus* spp.), Polvos (*Octopus* spp.), Cavala (*Scomber japonicus*) e Esparídeos (DGPA, 1997b). Em termos económicos, as designações de espécies mais importantes são: Sardinha, Esparídeos e Polvos (DGPA, 1997b).

Em termos de artes/frotas de pesca para os anos de 1987/92 e para a Região Alentejana, as embarcações polivalentes representam a maior parte do valor económico desembarcado (86.5%), sendo secundadas pelas cercadoras (13.2%). Nos desembarques em peso as posições invertem-se embora com valores muito aproximados, 53.7% e 46.1% para as cercadoras e polivalentes, respectivamente. Esta situação será justificada pelo número de embarcações, muito superior para as polivalentes e por outro lado às espécies-alvo de cada arte. A pesca do cerco é dirigida às espécies pelágicas, como a Sardinha (*Sardina pilchardus*), Cavala (*Scomber japonicus*) e Carapau (*Trachurus trachurus*) que proporcionam capturas muito elevadas, mas com baixo preço médio. As embarcações polivalentes (redes de emalhar, tresmalho, aparelho de anzol, corrico, covos, murejonas e outras armadilhas) capturam em grande quantidade, espécies como o robalo (*Dicentrarchus labrax*), salmonete (*Mullus*

*surmuletus*), linguado (*Solea* spp.), cherne (*Polyprion americanus*), tamboril (*Lophius piscatorius*) e peixes da família Sparidae, que são os recursos com o maior preço médio em lota. Salienta-se a ausência de importância da arte de arrasto nesta região, demonstrada pelos reduzidos valores apresentados quer em desembarques ( $\approx 0.3\%$ ), quer em valor económico ( $\approx 0.3\%$ ) (GEPP, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993).

### 7.6.3 Evolução das capturas de esparídeos

Em termos gerais, verificou-se a presença de dois grupos de espécies em função da dimensão das suas capturas (Fig. 7.3):

1º - grupo mais capturado: besugo, safia, sargos e pargos;

2º - grupo menos capturado: dourada e bica.

Porém, deve ter-se em consideração que a designação “esparídeos diversos” que engloba todos os outros esparídeos como a choupa, ferreira (*Lithognathus mormyrus*), goraz (*Pagellus bogaraveo*), cachucho (*Dentex macrophthalmus*), salemá (*Sarpa salpa*) e a boga (*Boops boops*) representam, para ambos os portos e de 1987 a 1997, cerca de 45.9% das capturas dos esparídeos.

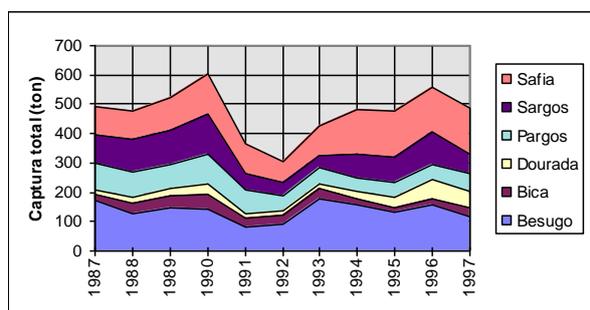


Figura 7.3 - Evolução dos desembarques totais das espécies ou grupo de espécies de esparídeos: besugo, bica, pargos, dourada, sargos e safia, entre 1987 e 1997, nos portos de Sines e Lagos (ton) (Fonte: GEPP, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993; DGP 1994, 1995, 1996; DGPA 1997a, 1997b)

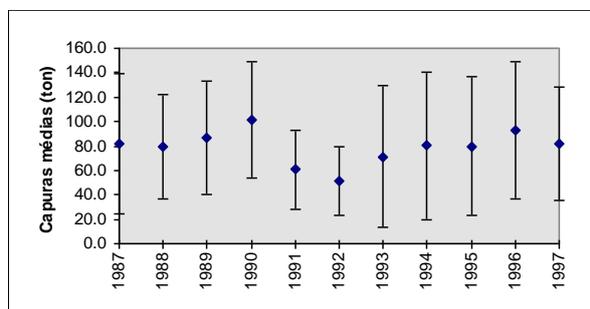


Figura 7.4 - Evolução dos desembarques das espécies ou grupo de espécies de esparídeos (valores médios e desvio padrão, ton) à exceção do grupo “esparídeos diversos” entre 1987 e 1997, nos portos de Sines e Lagos (Fonte: GEPP, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993; DGP 1994, 1995, 1996; DGPA 1997a, 1997b).

Ainda em termos globais e à exceção do grupo “esparídeos diversos”, existiu uma evolução das capturas relativamente estável à volta de valores centrais de  $78.7 \pm 47.4$  (média  $\pm$  desvio padrão) e 80.3 (mediana) toneladas (Fig. 7.4). Houve desde 1987 uma

primeira tendência de aumento nas capturas, até se atingirem no ano de 1990 valores muito elevados, com picos máximos para a Bica, Pargos e Sargos. Neste ano, registou-se uma relação inversa entre o grande volume de desembarques de esparídeos (incluindo a safia) e os baixos valores de pescado em geral e, de sardinha em particular. Nos dois anos seguintes registou-se uma quebra acentuada para todas as espécies, seguida de uma evolução positiva que culmina em 1996.

Somente as capturas de safia e a dourada denotaram uma evolução com sinal positivo (Fig. 7.3). A variabilidade nas capturas foi máxima na dourada e mínima nos pargos e safia (Tab. 7.3).

Tabela 7.3 Valores das capturas médias (C, ton), desvio padrão (sd) e Coeficiente de Variação (CV) de peixes da família Sparidae para os portos de Sines e Lagos entre 1987 e 1997

Designação espécie	C	sd	CV
Besugo	68.0	25.8	37.9
Safia	60.5	19.5	32.1
Sargos	43.2	15.7	36.3
Pargos	34.4	11.0	32.0
Dourada	15.1	11.6	76.8
Bica	14.9	8.7	58.2
Esparídeos diversos	200.6	91.1	45.4

No porto de Lagos são capturados mais besugos e bicas, reflectindo estes dois casos as únicas diferenças em importância relativa, com o besugo a ser substituído pela safia no primeiro lugar em Sines, e a dourada a ocupar o 5º lugar no mesmo porto em vez da bica.

Os padrões de captura para ambos os portos e para a generalidade das espécies são semelhantes, reflectindo a evolução geral acima enunciada (Fig. 7.5).

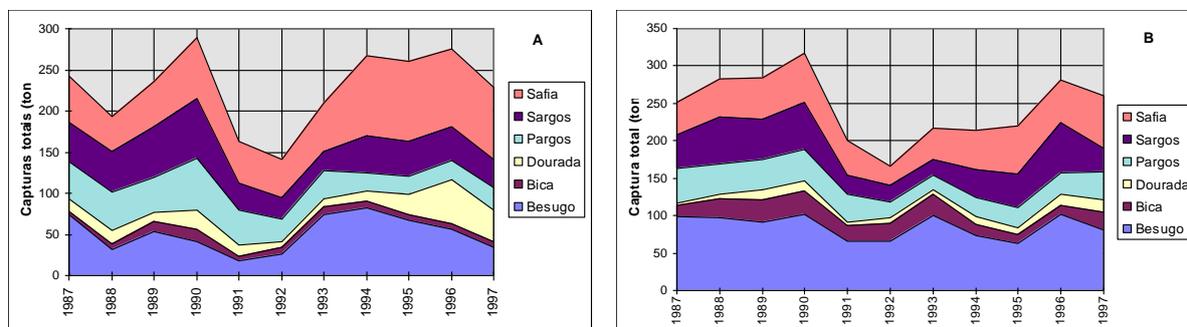


Figura 7.5 - Evolução dos desembarques das espécies ou grupo de espécies de esparídeos: besugo, bica, pargos, dourada, sargos e safia entre 1987 e 1997. A. Sines B. Lagos (Fonte: GEPP, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993; DGP 1994, 1995, 1996; DGPA 1997a, 1997b)

Embora o grupo “esparídeos diversos” tenha maior importância nas capturas do que em valor económico, a conjugação destas duas componentes confere-lhe um lugar de destaque na pescaria desta família de peixes. A sua evolução foi à semelhança do total capturado para a família Sparidae, caracterizada por uma estabilidade relativa entre 1987 e 1990, após a qual se sucedeu um decréscimo notável, mais evidente em Lagos, que estabiliza em 1993 em cerca de 90 toneladas (Fig. 7.6). Já em Sines aquela diminuição deu lugar a um período estável, de 1992-94, para depois chegar aos mesmos valores de Lagos. Existiu para os dois portos e num período de 10 anos uma redução de quase 2/3 das capturas deste grupo de espécies.

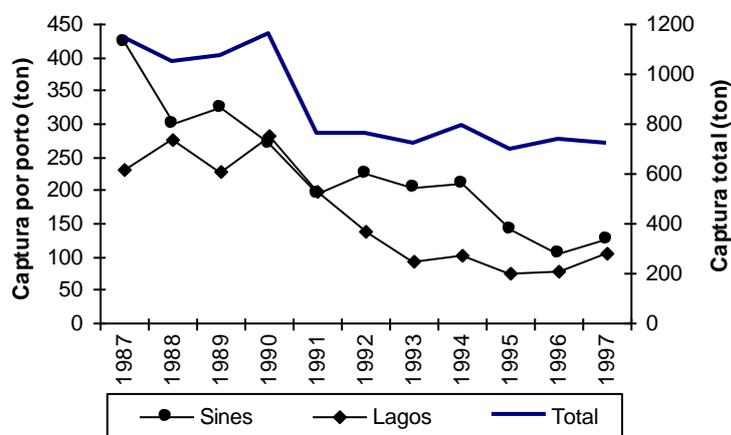


Figura 7.6 - Evolução dos desembarques do grupo de espécies “esparídeos diversos” para Sines e Lagos e do total de esparídeos para os dois portos, entre 1987 e 1997 (Fonte: GEPP, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993; DGP 1994, 1995, 1996; DGPA 1997a, 1997b)

No que concerne à captura total de esparídeos na costa sudoeste verificou-se um mesmo padrão que o anterior, com capturas estáveis até 1990 (média de 1107 ton), para depois diminuir para uma nova plataforma de equilíbrio com capturas médias de 740 toneladas (Fig. 7.6).

#### 7.6.4 Evolução das capturas por espécies estudadas

##### 7.6.4.1 *Diplodus vulgaris*

Das espécies estudadas apenas para a sáfia estão publicados dados anuais de desembarques quer a nível nacional quer relativamente à Costa Sudoeste. Os dados relativos à choupa foram cedidos pela DGPA em 1999, não tendo sido publicados até à data.

A safia foi em 1997 a 14<sup>o</sup> espécie piscícola (discriminada) mais desembarcada, embora devido à dimensão das capturas de espécies pelágicas, não representasse mais que 0.5% do total (DGPA, 1997b). A sua importância acresce pelo seu valor económico que para o mesmo ano se cifrou em 1.4% do total (DGPA, 1997b). A nível nacional registou-se no período de 1988 a 1997 um valor médio de desembarque de 527.8±100.3 toneladas (CV=19.0%), com os anos de 1992 e 1997 a destacarem-se com os valores mais baixos e mais altos, respectivamente (Tab. 7.4). Esta espécie é capturada principalmente pelas embarcações polivalentes (72.8%), mas também pelas cercadoras (21.3%) e em menor grau pela pesca do arrasto (6.0%) (Tab. 7.4).

Tabela 7.4 - Estimativas de desembarques totais para águas nacionais continentais (Nacional), por embarcação/arte de pesca (arrasto, polivalentes e cercadoras) e para as delegações de Sines e Lagos em conjunto (Costa SW) (Unidade: ton) (*Diplodus vulgaris*) (Fonte: GEPP, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993; DGP 1994, 1995, 1996; DGPA 1997a, 1997b)

	Nacional	Arrasto	Polivalentes	Cerco	Costa SW
1988	425	26	319	81	93
1989	473	22	370	82	110
1990	530	30	461	40	139
1991	409	25	279	104	97
1992	390	12	302	76	72
1993	496	26	363	107	100
1994	595	27	409	159	150
1995	650	29	419	202	162
1996	630	52	441	137	152
1997	680	65	479	136	158

Para o período já referido, os preços médios em lota deste recurso são mais elevados e mais aproximados entre as embarcações polivalentes e cercadoras, com 564 e 513 escudos/kg, respectivamente, registando o arrasto valores consideravelmente mais baixos, 382 escudos/kg.

De acordo com dados (1987-98) não publicados oficialmente (DGPA, 1999) na Costa Sudoeste, as artes mais importantes são indiscutivelmente as polivalentes (85.5%), seguindo-se as cercadoras (14.5%) e por último o arrasto com capturas residuais (0.03%). Na frota polivalente, o registo das artes é precário, mas mesmo assim e numa análise por aproximação, o aparelho de anzol representa 37.7% do total de capturas global (44.2% em valor económico), constituindo a arte mais importante, com as redes de emalhar a desembarcarem cerca de 36.4% das capturas em peso (37.7% em valor económico).

Os desembarques médios mensais são de  $53.5 \pm 14.0$  toneladas, sendo superiores nos meses de Verão-Outono, de Julho a Novembro, com máximos em Outubro e Novembro (Fig. 7.7).

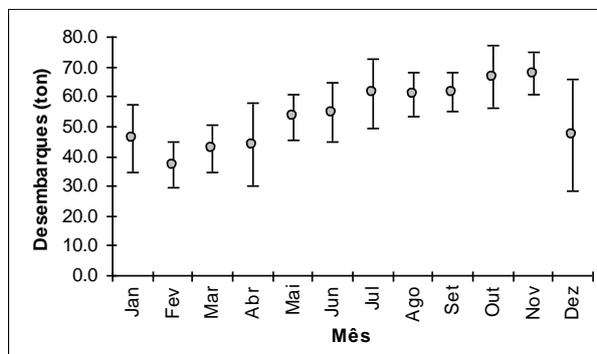


Figura 7.7 - Valores médios mensais de desembarques de safia ( $\pm$ sd), a nível nacional (continente) para o período de 1988 a 1997 (*Diplodus vulgaris*) (Fonte: GEPP, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993; DGP 1994, 1995, 1996; DGPA 1997a, 1997b)

A safia não é geralmente desembarcada nos portos mais a Norte e Centro de Portugal, com uma única excepção, Matosinhos, sugerindo que as capturas não se efectuem naquelas regiões. De 1987 até 1996 só eram capturados indivíduos desta espécie a Sul de Peniche, inclusive, sendo a região Sul de Portugal responsável por mais de metade da produção nacional. Os principais portos de desembarque desta espécie são Portimão e Olhão, representando o Algarve cerca de 55% do valor nacional (1988-97). Neste contexto a Costa Sudoeste (delegações de Sines e Lagos) representam cerca de 23% do total nacional (1988-97).

As capturas de safia nesta região e para o decénio 1987-97, tiveram uma evolução estável e positiva, com uma média de  $121.1 \pm 30.1$  toneladas (Sines:  $69.1 \pm 20.7$  ton e Lagos:  $52.0 \pm 12.2$  ton), e um aumento de 41.2 % no período analisado (Fig. 7.8). Este padrão evolutivo está de acordo com o descrito para o total nacional, sendo disso exemplo, o aumento notável que se deu em Sines, onde a partir de 1994, inclusive, passou a ser o esparídeo mais capturado. Em Lagos embora a evolução tenha sido semelhante a sua ordem de importância manteve-se sendo o segundo esparídeo mais capturado logo a seguir ao besugo.

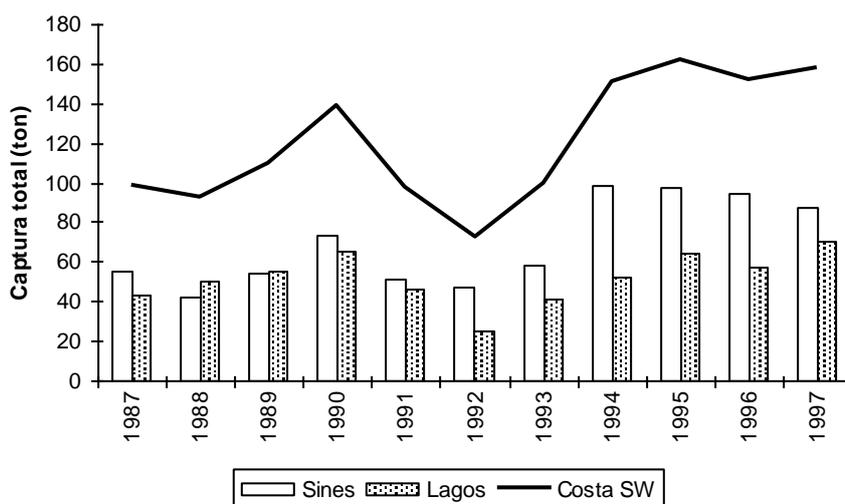


Figura 7.8 - Estimativa de desembarques totais para *Diplodus vulgaris* entre 1987 e 1997 nas delegações de Sines e Lagos e em conjunto (Costa SW) (Fonte: GEPP, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993; DGP 1994, 1995, 1996; DGPA 1997a, 1997b)

Relativamente ao período 1992-93, isto é, o ano de estudo e o precedente, registou-se um padrão de capturas sazonal para a frota artesanal (TAB<3ton) caracterizado por dois picos: o primeiro no Verão (Julho-Agosto) para ambos os anos e o segundo no Inverno (Janeiro-Fevereiro) para 1992 e mais cedo em 1993, no Outono (Outubro- Dezembro) (Fig. 7.9). O primeiro período coincide com capturas mais junto à costa, em profundidades inferiores a 30 m (Obs. pess.) consistindo em indivíduos mais pequenos (ver estrutura demográfica das capturas/amostra). O segundo período coincide com a fase inicial da época de postura desta espécie (ver capítulo IV). Os meses de Março a Maio corresponderam ao período de menores capturas (Fig. 7.9).

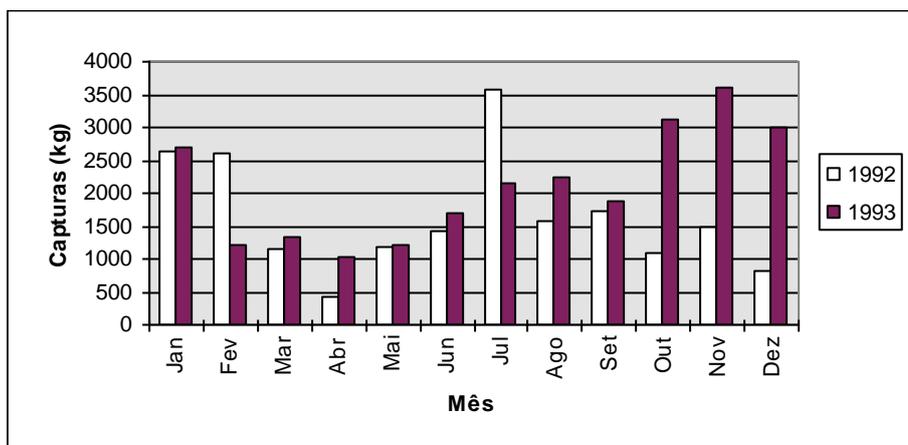


Figura 7.9 - Evolução mensal dos desembarques na Costa Sudoeste durante o biénio 1992/93 (Embarcações com TAB<3 ton) (Fonte: DGP, 1994; dados não publicados) (*Diplodus vulgaris*)

Os portos que nesta região mais contribuíram para as capturas de safia em 1992/93 foram por ordem de grandeza: Sagres, Sines e Vila Nova de Mil Fontes. Existiram ainda capturas assinaláveis nos portos de Lagos, Azenhas do Mar e Zambujeira (Fig. 7.10). Os aumentos nas capturas durante este biénio foram muito significativos para os portos de Sagres e Sines, enquanto as maiores quebras registadas ocorreram em Porto Covo e Vila Nova de Mil Fontes (Fig. 7.10).

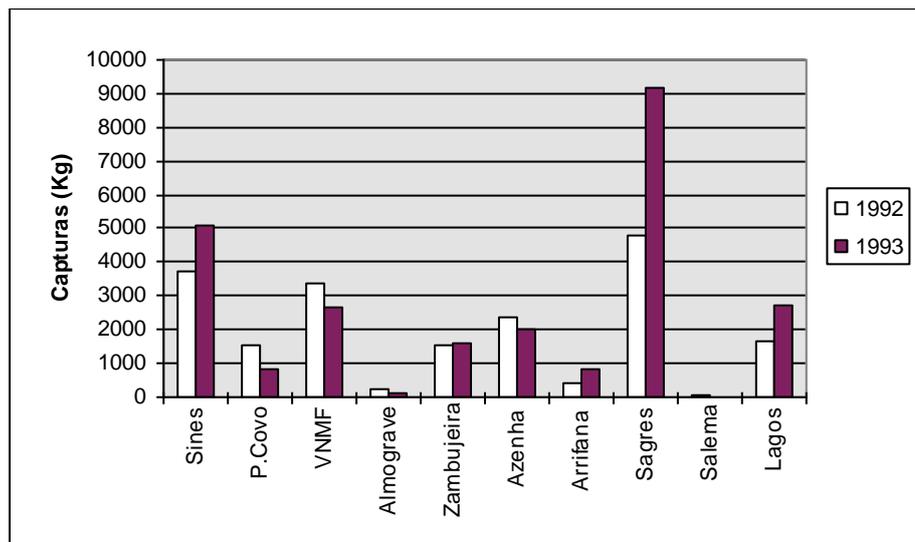


Figura 7.10 Evolução dos desembarques por porto da Costa Sudoeste durante o biénio 1992/93 (VNMF= Vila Nova de Mil Fontes) (Embarcações com TAB<3 ton) (Fonte: DGP, 1994; dados não publicados) (*Diplodus vulgaris*)

#### 7.6.4.2 *Spondyliosoma cantharus*

A choupa foi em 1997 a 22ª espécie piscícola mais desembarcada em Portugal Continental, relativamente às espécies discriminadas, ainda que em função da dimensão das capturas de espécies pelágicas, não representasse mais que 0.14% do total (DGPA, 1997b). A sua importância é ampliada pelo seu valor económico que para o mesmo ano representou 0.42% do total (DGPA, 1997b). Ainda a nível nacional registou-se no período de 1987 a 1998 um valor médio de desembarque de 266.6±67.8 toneladas (CV=25.0%), com os anos de 1987 e 1998 a destacarem-se com os valores mais altos e mais baixos, respectivamente (Tab. 7.5).

Tabela 7.5 - Descargas totais Nacionais, por embarcação/arte de pesca (arrasto, polivalentes e cercadoras) e para as delegações de Sines e Lagos em conjunto (Costa SW) (Unidade: kg) (*Spondyliosoma cantharus*) (Fonte: DGPA, 1999; dados não publicados)

Ano	Nacional	Arrasto	Polivalentes	Cercadoras	Costa SW
1987	376	41	266	68	85
1988	306	26	205	75	84
1989	348	35	250	64	94
1990	327	35	203	90	115
1991	217	22	134	60	63
1992	240	40	163	37	64
1993	274	56	180	37	66
1994	270	44	150	77	64
1995	288	34	150	103	61
1996	223	34	135	54	62
1997	182	25	113	45	51
1998	148	16	108	25	37
Total	3199	407	2056	735	846

Durante o período referido verificou-se um decréscimo nos desembarques na ordem dos 60.5%. Esta espécie é capturada principalmente pelas embarcações polivalentes (64.3%), mas também pelas cercadoras (23.0%) e em menor grau pela pesca do arrasto (12.7%) (Tab. 7.5).

Para o período referido, os preços médios em lota deste recurso são similares aos de *D. vulgaris*, registando apenas diferenças na 2ª e 3ª artes mais importantes, isto é, foram mais elevados e mais aproximados entre as embarcações polivalentes e de arrasto, com 563 e 513 escudos/kg, respectivamente, registando as cercadoras valores consideravelmente mais baixos, 397 escudos/kg.

De acordo com dados (1987-98) não publicados oficialmente (DGPA, 1999) na Costa Sudoeste, as artes mais importantes são destacadamente as polivalentes (83.1%), seguindo-se as cercadoras (16.5%) e finalmente o arrasto com capturas quase residuais (0.4%). Na frota polivalente, o registo das artes é precário, mas mesmo assim e numa análise por aproximação, o aparelho de anzol representa 44.6% das capturas totais (51.2% em valor económico), constituindo a arte mais importante, com as redes de emalhar a desembarcarem cerca de 26.5% das capturas em peso (30.1% em valor económico).

As descargas de choupa representam em média 18.7% dos valores estimados para o grupo em que se integra nas estatísticas oficiais, esparídeos diversos, tendo o seu valor relativo aumentado com o decorrer dos anos (valor máximo de 34.4% em

1996). Se se discriminasse esta espécie nas referidas estatísticas, constituiria o 4º esparídeo mais importante em termos de desembarques em peso.

Os preços médios em lota deste recurso na Costa Sudoeste foram de 543 escudos/kg, sendo ligeiramente mais elevados no aparelho de anzol (602 escudos/kg) do que nas redes de emalhar (585 escudos/kg).

A choupa apresenta uma distribuição de capturas mais heterogénea que a safia, mantendo-se no entanto a maioria das capturas na Costa Sudoeste e Sul de Portugal. Os principais portos de desembarque desta espécie espelham de algum modo aquela distribuição, Setúbal (14.1%) e Sines (10.4%). O Algarve representa cerca de 36.9% do valor nacional (1987-98) e na Costa Sudoeste (delegações de Sines e Lagos) as descargas de choupa representam 26.4 % do total nacional (1987-98).

As capturas de choupa nesta região e para o período 1987-98, tiveram uma evolução negativa, com uma média de  $70.5 \pm 20.8$  toneladas ( $CV=29.5\%$ ) (Sines:  $43.2 \pm 14.3$  ton e Lagos:  $27.4 \pm 14.5$  ton) e um decréscimo de 56.4 % para o período analisado (Fig. 7.11).

Este padrão evolutivo está de acordo com o descrito para os outros esparídeos e do total nacional, sendo disso exemplo, o aumento notável em 1990, a estabilidade até 1996 e a seguinte tendência regressiva. Enquanto em Sines, o padrão é idêntico ao nacional, verificando-se uma quebra de 71.7% de 1987 a 1998 em Lagos o decréscimo foi muito inferior para o mesmo período (14.5%).

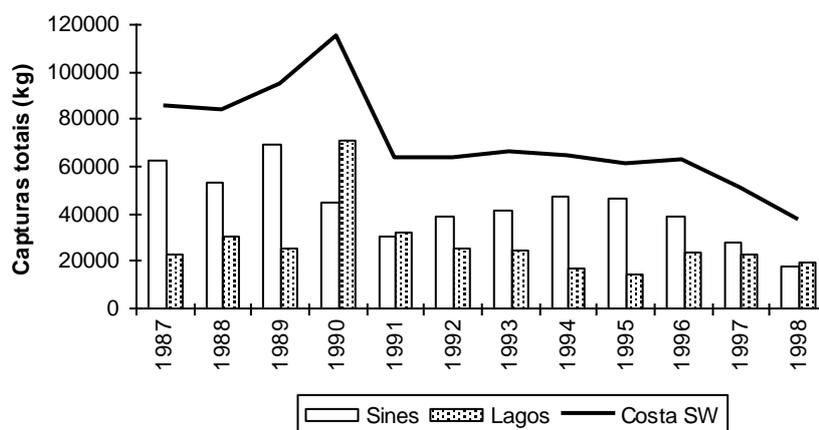


Figura 7.11 - Descargas totais para *Spondyliosoma cantharus* nas delegações de Sines e Lagos e em conjunto (Costa SW) (Unidade: kg) (Fonte: DGPA, 1999; dados não publicados).

A evolução mensal das capturas de choupa, relativa ao período 1992-93, não difere muito da safia, o que não será alheio ao facto de serem normalmente capturadas em conjunto para a frota artesanal referida. Em 1992 existe um pico de Inverno e outro de Verão, enquanto no ano seguinte existiu uma antecipação de aproximadamente um mês na obtenção de valores máximos. O período de menores capturas correspondeu mais uma vez com meses de Março a Maio que neste caso coincide com a fase final da época de postura (Fig. 7.12).

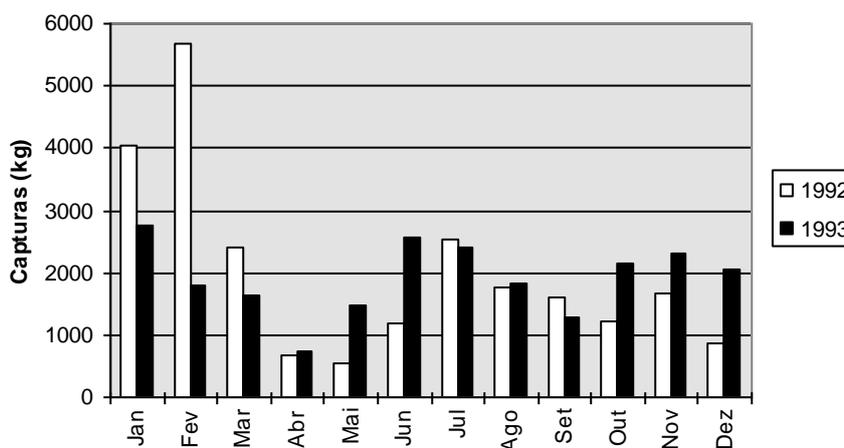


Figura 7.12 - Evolução mensal dos desembarques na Costa Sudoeste durante o biénio 1992/93 (Embarcações com TAB<3 ton) (Fonte: DGP, 1994; dados não publicados) (*Spondyliosoma cantharus*)

Esta espécie foi desembarcada em maiores quantidades nos portos de Sines, Sagres e Azenhas do Mar e em menor escala em Lagos e Vila Nova de Mil Fontes (Fig. 7.13). Observou-se durante este biénio uma certa estabilidade nos valores de capturas para a generalidade dos portos.

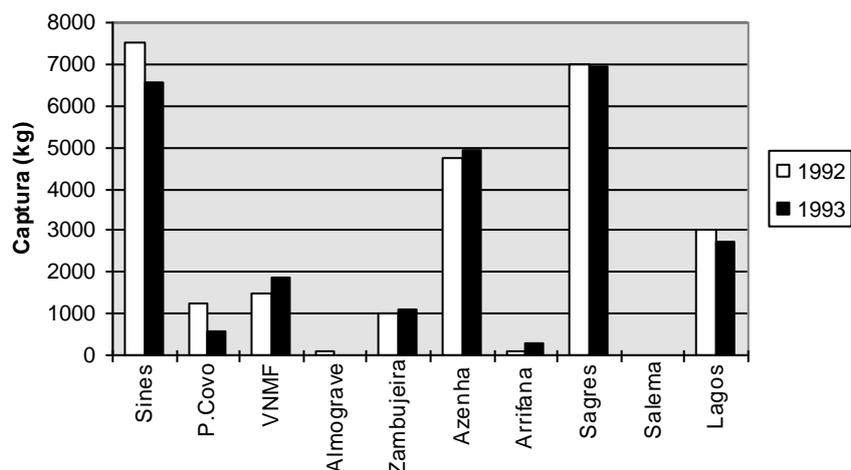


Figura 7.13 - Evolução dos desembarques por porto da Costa Sudoeste durante o biénio 1992/93 (VNMF= Vila Nova de Mil Fontes) (Embarcações com TAB<3 ton) (Fonte: DGP, 1994; dados não publicados) (*Spondyliosoma cantharus*)

## 7.7 Estrutura demográfica das capturas

### 7.7.1 Estrutura por tamanho (peso e comprimento)

#### 7.7.1.1 *Diplodus vulgaris*

As capturas de *D. vulgaris* no ano de 1993 para os portos de Sagres e Sines, caracterizaram-se por um comprimento e peso médio anuais de  $24.20 \pm 0.48$  cm e  $246.7 \pm 14.8$  g, oscilando entre 23.42cm/222.48g em Julho e 24.99 cm/270.09g em Março (Fig. 7.14).

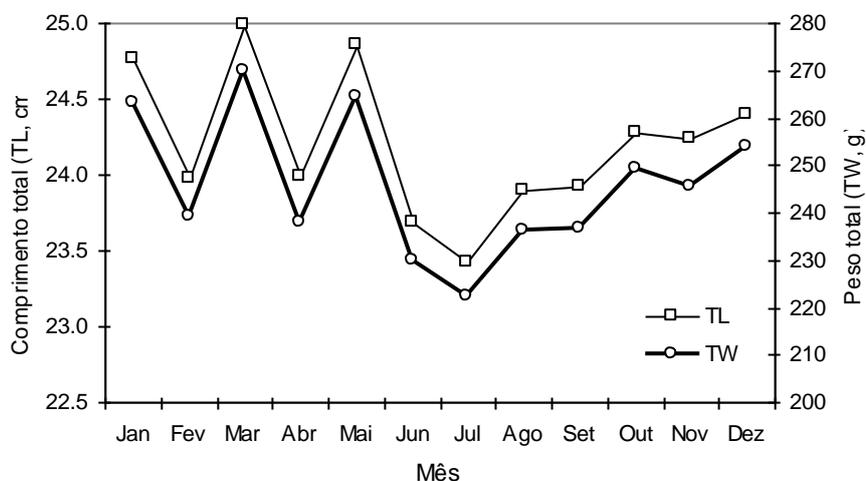


Figura 7.14 - Evolução mensal dos valores médios ponderados do comprimento total (TL, cm) e do peso total (TW, g) das amostras, para o ano de 1993 (*Diplodus vulgaris*)

O intervalo de comprimentos foi de 17.0-37.0 cm, com 86.9% da população amostrada entre 20.5-27.5 cm.

Os valores mais altos verificados nos meses Março e Maio poderão estar ligados ao fim da época de reprodução, com a consequente captura de cardumes de indivíduos de maior tamanho. Os valores mais baixos registados nos meses de Verão poderão estar ligados à área de pesca que se pratica neste período a menores profundidades, muitas vezes em função de outras espécies alvo como o Sargo, *Diplodus sargus*. Nos restantes meses, a pesca efectua-se em zonas mais profundas e afastadas de costa, com o intuito de também capturar esparídeos vermelhos, como a Bica (*Pagellus erythrinus*) e o Besugo (*P. acarne*).

Em termos de capturas ao longo do ano e pelo tipo de amostragem que se efectuou nos portos de Sines e Sagres (ver capítulo V), pode verificar-se uma certa regularidade com valores médios na ordem dos  $42.66 \pm 8.65$  kg por dia de pesca ( $n_{\text{médio}}=173 \pm 33$ ), para todos os meses à excepção dos meses de Setembro e Outubro em que se verificaram valores médios muito superiores, com  $111.67 \pm 18.83$  kg por dia de pesca ( $n_{\text{médio}}=459 \pm 60$ ). O valor médio anual situou-se nos  $54.16 \pm 28.45$  kg por dia de pesca ( $n_{\text{médio}}=221 \pm 116$ ) (Fig. 7.15).

Na evolução mensal dos desembarques, nacionais e para a Costa Sudoeste, não foi possível identificar na amostra, o pico de Verão (Julho-Agosto) (Fig. 7.15).

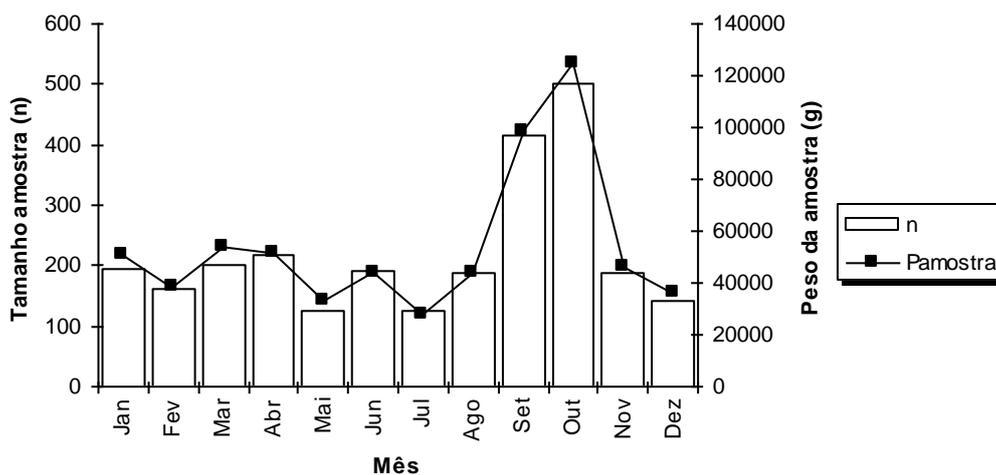


Figura 7.15 - Evolução mensal dos valores do número de indivíduos amostrados (n) e do peso total das amostras (TW, g), para o ano de 1993 (*Diplodus vulgaris*)

### 7.7.1.2 *Spondyliosoma cantharus*

Por sua vez, as capturas de *S. cantharus* no ano de 1993 para os portos de Sagres e Sines, caracterizaram-se por um comprimento e peso médio anuais de  $24.75 \pm 0.58$  cm e  $210.6 \pm 16.1$  g, oscilando entre 23.92 cm/189.39g em Junho e 25.86cm/242.20g em Dezembro (Fig. 7.16).

O intervalo de comprimentos foi de 18.0-38.0 cm, com 85.0% da população amostrada entre 21.5-27.5 cm.

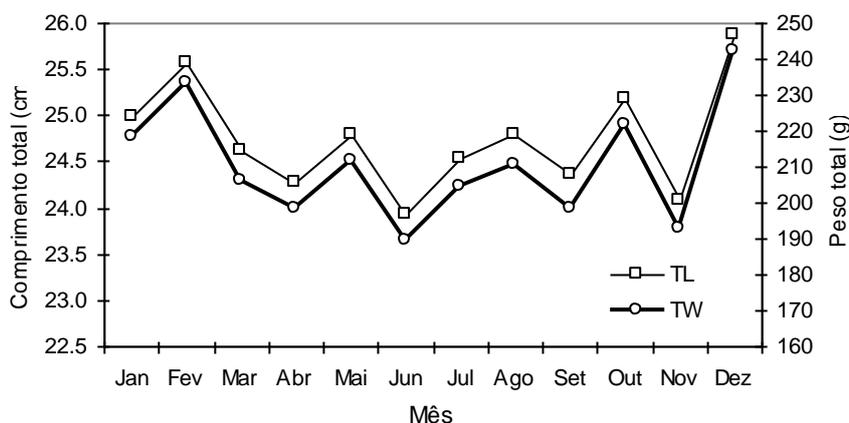


Figura 7.16 - Evolução mensal dos valores médios ponderados do comprimento total (TL, cm) e do peso total (TW, g) das amostras, para 1993 (*Spondyliosoma cantharus*)

À excepção do factor época de reprodução, as variações no tamanho médio de captura parecem estar relacionadas com os mesmos factores apontados para a safia, isto é, diferentes profundidades de pesca em função de diferentes espécies alvo. Em ambas as espécies, existe uma maior tendência para a captura de indivíduos de maiores dimensões a maiores profundidades. Quanto à reprodução, esta não conduz à formação de cardumes na choupa, condicionando mesmo os indivíduos de maior tamanho a uma sedentarização temporária e provavelmente menos expostos às artes de pesca durante a época de postura (ver comportamento sexual da choupa - Capítulo IV).

A nível das capturas ao longo do ano (amostragem nos portos de Sines e Sagres), verificou-se um valor médio anual de  $52.66 \pm 24.64$  kg por dia de pesca ( $n_{\text{médio}}=253 \pm 119$ ) (Fig. 7.17).

Os meses de maiores capturas, Maio-Junho e Setembro-Outubro apresentam valores na ordem dos  $82.06 \pm 15.22$  kg por dia de pesca, enquanto que nos restantes meses este valor médio desce para os  $37.97 \pm 16.13$  g por dia de pesca (Fig. 7.17).

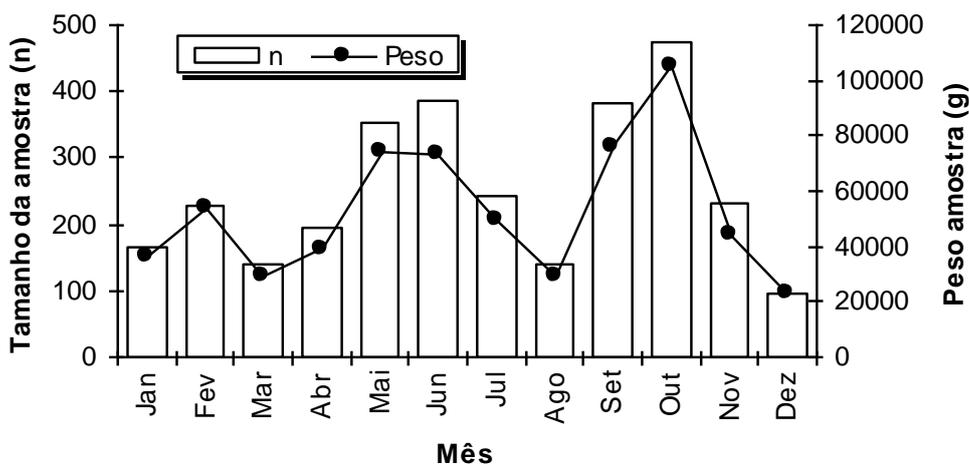


Figura 7.17 - Evolução mensal dos valores do número de indivíduos amostrados (n) e do peso total das amostras (TW, g), para 1993 (*Spondyliosoma cantharus*)

O padrão evolutivo da amostra foi semelhante à evolução mensal dos desembarques, quer nacionais, quer da Costa Sudoeste.

Em geral, as 3 épocas com menores capturas coincidem com o Inverno (Dezembro a Março), onde a pesca se efectua a maiores profundidades e com o início da Primavera (Março e Abril) em que se opera a postura. Os dois picos de maiores capturas estão associados ao fim da Primavera (Maio e Junho), caracterizados por pescarias junto à costa e no início do Outono (Setembro e Outubro) coincidindo com a época de maior taxa de hermafroditismo (ver capítulo IV).

## 7.7.2 Estrutura por idades

### 7.7.2.1 *Diplodus vulgaris*

Os indivíduos amostrados tiveram idades entre 1 e 12 anos, sendo o grupo 4 anos o mais representado (Fig. 7.18). Cerca de 89.6% dos indivíduos estiveram compreendidos entre as idades 2 e 6. A idade média das capturas amostradas foi de  $4.9 \pm 1.7$  anos.

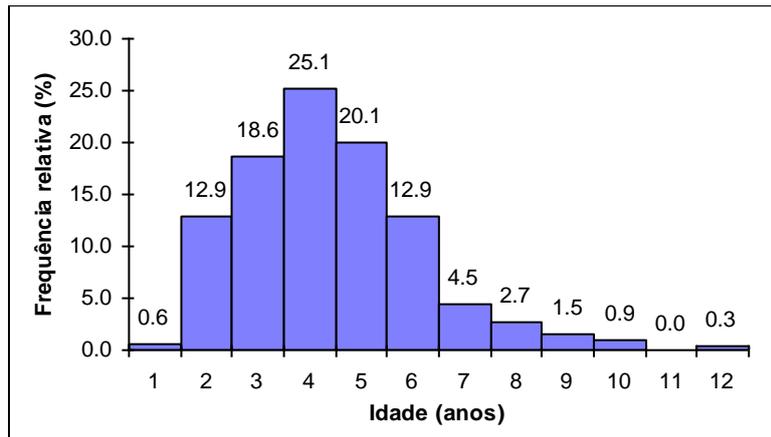


Figura 7.18 - Estrutura etária das capturas (%) - *Diplodus vulgaris*

### 7.7.2.2 *Spondyliosoma cantharus*

As choupas desembarcadas apresentaram, com base nos peixes amostrados, idades entre 2 e 11 anos, sendo a classe de idade 4 a mais bem representada (Fig. 7.19). Aproximadamente 83.0 % dos indivíduos estiveram compreendidos entre as idades 3 e 6. A idade média foi de  $5.3 \pm 1.5$  anos.

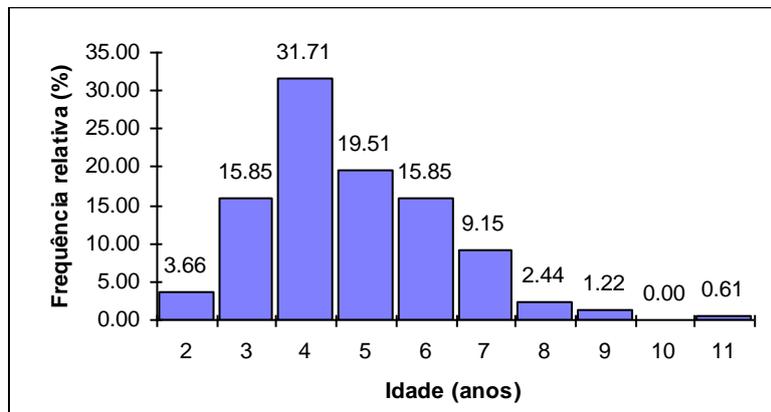


Figura 7.19 - Estrutura etária das capturas (%) - *Spondyliosoma cantharus*

### 7.8 Discussão

A versatilidade da frota mais importante na Costa Sudoeste, a polivalente, poderá possibilitar até um certo ponto, não só, um abrandamento na pressão exercida sobre determinados mananciais pesqueiros, por alternância de “metiers”, como também, uma redução na probabilidade de imobilização, por dificuldade de acesso ou escassez dos recursos. Esta situação acarreta também uma maior dificuldade de estudo das diversas pescarias em função do conseqüente aumento de complexidade. A separação nas estatísticas oficiais das principais artes de pesca utilizadas pelas embarcações polivalentes em termos de desembarques, seria bastante útil para uma melhor compreensão das várias pescarias.

A verificação da existência de um certo grau de similaridade entre a evolução das capturas de esparídeos nos portos de Sines e de Lagos e no total dos portos nacionais, poderá reflectir a grande importância da dinâmica de “stocks” pesqueiros, nomeadamente a nível da relação “stock”-recrutamento e a influência das condições ambientais.

Dado que a fecundidade não explica por si só a variabilidade de recrutamento (MERTZ & MYERS, 1996) e sabendo da estreita relação entre as fases larvares e juvenis e a disponibilidade de alimento (CUSHING, 1988) e uma vez que a Costa Sudoeste portuguesa está sujeita a fenómenos de afloramento costeiro (FIÚZA, 1982), seria interessante estabelecer uma relação entre a sua intensidade anual e o recrutamento respectivo.

O esforço de pesca, pelo menos nesta costa, não terá sofrido grandes alterações, sobretudo a nível do número de embarcações, TAB e Potência. Contudo, face à indisponibilidade de dados anuais, não foram analisadas potenciais unidades de esforço como dias de pesca (ou preferivelmente horas de pesca), que face à complexidade da frota, estratégias e artes de pesca que exploram os esparídeos, poderiam constituir uma aproximação e normalização razoáveis daquelas unidades. A estimação de unidades de esforço de pesca fiáveis permitiriam calcular capturas por unidade de esforço (CPUE), que sendo consideradas como índices da abundância de populações exploradas, possibilitariam a análise da evolução quantitativa destas populações.

Por outro lado, o facto de não existirem dados acerca de comprimentos médios anuais de desembarque, retira a possibilidade de utilização de outro índice normalmente utilizado para “avaliar” preliminarmente o estado dos recursos pesqueiros. Isto porque, em geral, o tamanho médio (idade média) dos indivíduos de um *stock* pesqueiro decresce após ser submetido a sobreexploração.

Em termos de legislação das pescas, o quadro legal regulamentador do exercício da actividade da pesca e que define as medidas nacionais de conservação dos recursos biológicos, data de 1987 (Decreto-Lei nº 278/87 e Decreto Regulamentar nº43/87), isto é, no início do período estudado. Porém algumas das alterações mais específicas são posteriores, como por exemplo a regulamentação para a arte das redes de emalhar pelas Portarias nº 815/90 de 11 de Setembro e nº1243/92 de 31 de Dezembro, pelo que os seus efeitos seriam limitados e provavelmente só notados a longo prazo. O tamanho mínimo de desembarque para uma grande parte dos recursos pesqueiros, incluindo os esparídeos e as espécies estudadas foi definida com base no regulamento da CEE nº3094/86 e transposto para a Lei Nacional pelo referido Decreto Regulamentar, actualizado pelo Decreto Regulamentar nº28/90. Não existe na actual legislação, referência a épocas (“defeso”) ou áreas (“vedas”) de interdição da pesca para a safia e/ou choupa em águas nacionais.

Os esparídeos diversos e a choupa constituíram o único grupo de recursos pesqueiros estudado que apresentou uma evolução com tendência negativa de 1987 a 1997. Esta situação poderá indicar ou um caso de diminuição da intensidade de pesca dirigida a estes recursos em geral, ou a um dos recursos mais importante em particular, ou ainda um decréscimo do(s) próprio(s) stock(s) por razões ecológicas e/ou por sobreexploração.

As estatísticas deveriam ser mais discriminadas em relação aos esparídeos, nomeadamente aos “sargos” e “pargos”, pois estas designações englobam pelo menos 6 espécies de elevado valor económico que importa separar (“Sargos”: *Diplodus sargus*, *D. cervinus*, *D. puntazzo* e “Pargos”: *Pagrus pagrus*, *Dentex dentex*, *D. gibbosus*). De igual modo, em relação à designação de esparídeos diversos, deveria ser destacada pelo menos a choupa dado o seu valor económico e abundância relativa. Para tal terá de haver uma maior sensibilização das entidades intervenientes (Docapesca e DGPA), pois por exemplo nas lotas dos dois portos estudados (Sines e Sagres), a choupa é uma espécie discriminada, não o sendo posteriormente nas séries estatísticas da DGPA.

A estrutura de desembarques de safia é caracterizada por cerca de 86.9 % indivíduos entre 20.5 a 27.5 cm (2 a 6 anos), enquanto para a choupa, 85.0% dos indivíduos desembarcados estão compreendidos entre 21.5 e 27.5 cm (2 a 6 anos).

O maior impacto da pescaria de safia e choupa não se exerce sobre a sua época de reprodução, o que será compreensível dado que neste período existe uma menor apetência para a alimentação (ver capítulo III) e o aparelho de anzol é uma arte de pesca que exerce uma atracção activa precisamente sob a forma de alimento (isco). Para além disso, as características reprodutivas de cada espécie indicam que a safia será mais vulnerável à pesca nesta época devido à sua maior tendência para aglomerações. Esta pescaria fora da época de postura representa um sinal positivo, pois embora não haja uma relação directa entre a biomassa desovante e o recrutamento, em geral quanto maior for o “stock” desovante, maior será potencialmente o respectivo recrutamento, e menor o risco de sobreexploração sobre o recrutamento.

---

## Capítulo VIII - Selectividade do aparelho de anzol e redes de emalhar

<b>Índice</b>	
<b>8.1 Introdução</b>	<b>272</b>
<b>8.2 Métodos</b>	<b>274</b>
<b>8.2.1 Pesca experimental</b>	<b>274</b>
<b>8.2.2 Selectividade</b>	<b>279</b>
<b>8.2.2.1 Modelos de selectividade</b>	<b>279</b>
<b>8.2.2.2 Estimação de parâmetros e ajuste de curvas de selectividade</b>	<b>280</b>
<b>8.2.2.3 Avaliação dos ajustes de curvas de selectividade</b>	<b>282</b>
<b>8.2.2.4 Estimação da população disponível à pesca</b>	<b>282</b>
<b>8.3 Resultados</b>	<b>283</b>
<b>8.3.1 Composição específica e por tamanhos, eficiência, sobreposição e taxas de rejeição</b>	<b>283</b>
<b>8.3.2 Selectividade</b>	<b>288</b>
<b>8.4 Discussão</b>	<b>299</b>

## VIII. Selectividade do aparelho de anzol e redes de emalhar

### 8.1 Introdução

Os estudos de selectividade das artes de pesca constituem um valioso instrumento para a gestão pesqueira, na medida em que avaliam o modo como cada arte selecciona as suas capturas em termos de espécies e tamanhos, determinando qual o tipo de arte e/ou quais as suas dimensões, mais adequadas para uma determinada pescaria.

Com estes dados pode-se proceder a correcções das capturas por unidade de esforço em pescarias multiespecíficas constituídas por artes com diferentes tipos de selectividade e sugerir regulamentações que passam pela alteração das dimensões das artes ou outras características técnicas ou mesmo pela própria proibição de uma determinada arte de pesca. Com estas medidas procura-se a redução das capturas de indivíduos jovens, aumento de eficiência sobre as espécies alvo e consequente diminuição de espécies acessórias, sobretudo as que são rejeitadas.

Por outro lado, o conhecimento das curvas de selectividade de uma arte de pesca possibilita a obtenção de tamanhos de primeira captura, que são essenciais em termos de avaliação de recursos pesqueiros, nomeadamente a nível de modelos estruturais ou analíticos.

O aparelho de anzol e as redes de emalhar são das artes de pescas artesanais mais utilizadas nesta região, em termos de número de embarcações e de pescadores, contribuindo com a maior percentagem de capturas em peso e valor económico de espécies demersais e bentónicas com valor comercial.

Estas artes são consideradas estáticas, uma vez que não procuram activamente os peixes à semelhança do cerco ou do arrasto, embora no caso do aparelho do anzol exista uma particularidade, o isco, que promove uma atracção activa dos peixes.

De acordo com BJORDAL (1981) existem três fases na captura do aparelho de anzol: 1) atracção pelo isco através da estimulação olfactiva dos peixes, actuando num raio de acção dependente da qualidade do isco; 2) captura dos peixes pelos anzóis e 3) libertação eventual dos peixes capturados.

A captura do aparelho de anzol pode processar-se, basicamente, por três tipos: preso pela boca, preso no interior do corpo (anzol engolido) ou preso na parte exterior do corpo.

As diversas formas de retenção dos peixes nas redes foram identificadas por BARANOV 1914 (*in* HAMLEY, 1975): 1- em cunha ("snagged") - preso pela malha em

volta do corpo; 2 - emalhado (“gilled”) - preso pela malha apertada atrás do opérculo; 3- enredado (“tangled”) - preso na rede pelos dentes, maxilares, barbatanas ou outras saliências, não penetrando necessariamente na malha.

No presente estudo, a suposição básica inerente à determinação da selectividade é que a dimensão do anzol e da malha são os factores que maior influência terão na selectividade e eficiência do aparelho de anzol e redes de emalhar de um pano fundeadas, respectivamente.

Para esta costa, à semelhança da situação nacional, não existe limitação quer do tamanho, quer do número de anzóis utilizados nas pescarias. No entanto, para as redes de emalhar existem limitações a nível da malhagem, comprimentos máximos, áreas de pesca em função da distância à costa e tempo de pesca (calagem das redes).

Assim e segundo a Portaria nº 815/90 de 11 de Setembro, podem ser utilizadas redes de emalhar fundeadas com malhagem não inferior a 60 mm, entre o Cabo de Santa Maria (limite Este) e o Cabo de São Vicente (limite Oeste), sendo delimitada a Sul pelo limite da ZEE nacional, no período compreendido entre 1 de Abril e 30 de Setembro de cada ano. No resto do ano nesta região e durante todo ano a Norte do Cabo de São Vicente só são permitidas redes de emalhar com malhagem não inferior a 80mm. As embarcações com uma Tonelagem de Arqueação Bruta (TAB) inferior a 5 toneladas e com convés aberto só podem utilizar redes de emalhar com um comprimento máximo de 1500m, enquanto que as mesmas mas com convés fechado podem trabalhar com 3000m. Com um TAB de 5-10, 10-20, 20-30 e maior que 40, as embarcações de pesca podem operar com comprimentos máximos das redes de emalhar de 4000, 7000, 10000 e 13000m, respectivamente. É igualmente proibido o exercício da pesca com redes de emalhar fundeadas a uma distância inferior a  $\frac{1}{4}$  de milha ( $\pm$  465 m) da linha de costa. Ainda segundo a referida Portaria, entre um  $\frac{1}{4}$  de milha e uma milha (1852 m) de distância à linha de costa, a pesca com redes de emalhar fundeadas só pode ser exercida por embarcações de arqueação não superior a 5 TAB ou de comprimento de fora a fora não superior a 10 m. E mais, entre uma milha e duas milhas de distância à linha de costa, só poderão pescar as embarcações acima referidas, e pelas demais embarcações desde que em profundidades iguais ou superiores a 20 m.

Por outro lado, na costa a Sul do Cabo de São Vicente, as redes de emalhar fundeadas não podem permanecer caladas por períodos superiores a 12 horas consecutivas em cada período de 24 horas (Nº 10 da Portaria nº 815/90 de 11 de Setembro).

O estudo da selectividade do aparelho de anzol e redes de emalhar por espécies e por tamanho tem vindo a ser conduzido sobre a pescaria artesanal multiespecífica do Algarve (MARTINS *et al.*, 1992; ERZINI *et al.*, 1995; SANTOS & MONTEIRO, 1995; SANTOS *et al.*, 1995; ERZINI *et al.*, 1996a; ERZINI *et al.*, 1996b; ERZINI *et al.*, 1997a; ERZINI *et al.*, 1997b; ERZINI *et al.*, 1998a; ERZINI *et al.*, 1998b; ERZINI *et al.*, 1998c; SANTOS *et al.*, 1998; ERZINI *et al.*, 1999).

O objectivo principal deste estudo foi avaliar a selectividade por tamanhos das espécies *D. vulgaris* e *S. cantharus*, das duas artes de pesca, aparelho de anzol e redes de emalhar, de modo a obter parâmetros mais adequados para a avaliação destes recursos, nomeadamente o tamanho de 1ª captura (Lc) e tamanhos médios de captura (Lm).

Complementarmente, procurou-se analisar a composição específica destas espécies, a sua taxa de captura, sobreposição, taxas de rejeição e a distribuição por tamanhos em relação às duas artes de pesca, aparelho de anzol e redes de emalhar fundeadas, para diferentes tamanhos de anzol e de malha, respectivamente.

Esta análise teve como objectivo avaliar o impacto dos tamanhos dos anzóis e malhas geralmente utilizados, à luz da legislação existente, tamanhos mínimos de desembarque, tamanhos de primeira maturação, práticas de rejeições e as formas de hermafroditismo evidenciadas pelos esparídeos estudados.

## **8.2 Métodos**

Este estudo foi integrado num projecto internacional mais amplo de análise da selectividade do aparelho de anzol e redes de emalhar sobre as pescarias artesanais multiespecíficas na costa Sul de Portugal e na costa da Grécia (“Hooknet” (UE-DG XIV - Ref. 96/065) “Comparative Fixed Gear Selectivity Studies in Portugal and Greece”).

### **8.2.1 Pesca experimental**

Numa fase preliminar foram consultados os pescadores de Sagres e da Praia de Faro de modo a conhecer em profundidade o “métier” utilizado para as espécies estudadas, nomeadamente a nível das especificidades das artes de pesca (ex: tamanho e número de anzóis, malhagens e número de panos) e características da pescaria (ex: hora da pescaria, duração efectiva de pesca).

Na região Sudoeste e Sul de Portugal, o aparelho de anzol é idêntico, tanto para os esparídeos brancos (*Diplodus* spp.) como para esparídeos vermelhos (*Pagellus* spp.) (ERZINI *et al.*, 1995, 1996a, 1997b). O anzol mais utilizado é o número 13 (Mustad).

Nesta Costa e em termos de pesca artesanal e costeira, existem diversas pescarias ou “métiers” de redes de emalhar, sendo uma delas dirigida ao salmonete (*Mullus surmuletus*) e aos esparídeos vermelhos, sobretudo besugo e bica (*Pagellus acarne* e *P. erythrinus*) e na qual se capturam as espécies estudadas. As malhagens e comprimento das redes de emalhar utilizadas são aquelas que são permitidas pela lei, isto é, 60 e 80 mm consoante a época do ano e a localização do porto.

A pesca de ambas as artes decorre ao amanhecer a profundidades entre os 12 e os 70m, em fundos mistos de areia ou cascalho e aglomerados rochosos, operando o aparelho de anzol a maiores profundidades e mais próximo dos fundos rochosos.

Tanto o aparelho de anzol como as redes de emalhar foram construídos por profissionais seguindo as técnicas normalmente utilizadas e as orientações do planeamento experimental.

De forma a melhorar as condições experimentais, tendo em conta projectos anteriores (ERZINI *et al.*, 1995, 1997b) decidiu-se pela utilização de 4 tamanhos de anzóis ao invés de 3. Os anzóis escolhidos foram da marca “MUSTAD” Referência 2316DT, com 4 tamanhos correspondentes aos números 15, 13, 12 e 11 (Fig. 8.1), onde o nº15 é o mais pequeno e o nº11 o maior. Com base no tamanho global dos anzóis, isto é, o resultado da multiplicação do comprimento máximo e da largura, os anzóis nº 11, 12 e 13 têm dimensões superiores ao nº15 na ordem dos 109.1, 82.7 e 49.1%, respectivamente. Neste estudo, porém, considerou-se a abertura do anzol como o factor que mais influi na selectividade do aparelho, tendo os anzóis nº 11, 12 e 13 dimensões superiores ao nº15 na ordem dos 38.0, 26.5 e 14.7%, respectivamente (Abertura =  $1.8335 - 0.0721n^{\circ}$  anzol,  $r^2=0.98$ ,  $n=4$ ).

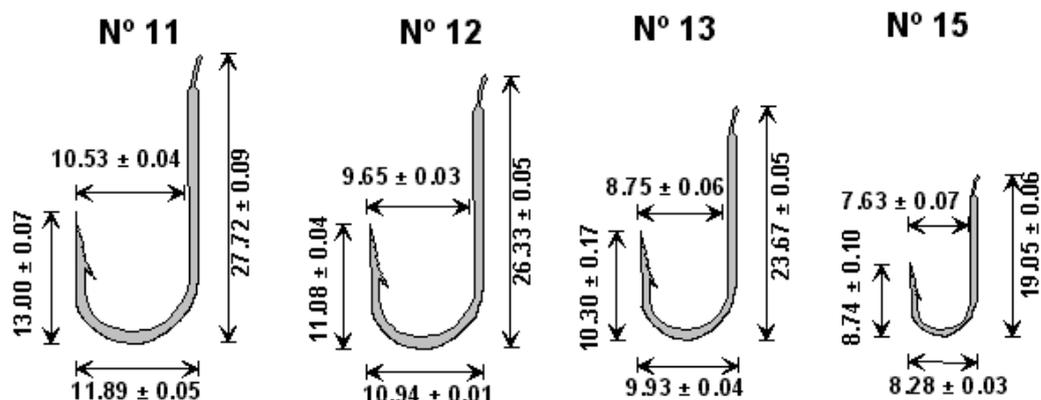


Figura 8.1 - Forma e dimensão dos anzóis utilizados na pesca experimental (valores médios em mm, desvios padrão baseados numa amostra de 10 anzóis por tamanho)

O aparelho de anzol construído consistiu em 2000 anzóis divididos por 5 cestas com 400 anzóis cada, integrando cada cesta 100 anzóis de cada tamanho, consecutivos por uma questão de praticabilidade. A madre consistiu num monofilamento de nylon com 1.1mm de diâmetro com estralhos em monofilamento de nylon com 0.5 mm de diâmetro, com um comprimento de 80 cm, encontrando-se espaçados por intervalos de 1.7m (Fig. 8.2). Os iscos utilizados foram ralo (*Upogebia pusilla*), lingueirão (*Ensis siliqua*), e lula (*Loligo vulgaris*), sendo os ralos utilizados inteiros, mas com tamanho semelhante e os restantes iscos cortados em bocados aproximadamente iguais.

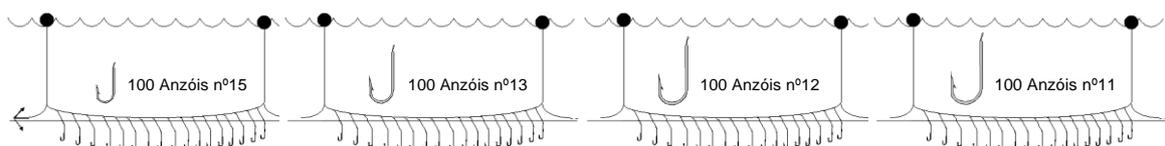


Figura 8.2 - Representação esquemática do aparelho de anzol utilizado na pesca experimental. Sequência do aparelho segundo os tamanhos de anzol (nº 15, 13, 12 e 11)

As redes de emalhar utilizadas consistiram em panos com cerca de 50m de comprimento, tendo na parte superior um cabo (polietileno; diâmetro: 7mm) com várias bóias flutuadoras (flutuabilidade adequada para 200m de profundidade; intervalos de 1.60m) e na parte inferior outro cabo (polietileno; diâmetro: 5mm) com chumbos (30g cada; intervalos de 70cm), que em conjunto asseguram a verticalidade da rede dentro de água. Foram utilizadas quatro malhagens diferentes, 50, 60, 70 e 80mm (comprimento máximo da malha estendida) (Fig. 8.3), por ordem de grandeza, feitas com fio de

0.30mm em monofilamento de nylon verde e com 40 malhas de altura e 0.5 de coeficiente de montagem (“hanging ratio”).

Foram utilizados 60 panos de rede, distribuídos por três conjuntos de 20 panos com 5 de cada malhagem, consecutivos, por motivos de ordem prática. Na zona de união entre panos de diferentes malhagens, deixou-se um espaço vazio de cerca de 2 m, para evitar interações entre si que de algum modo deturpassem a selectividade de cada malhagem (HOLST *et al.*, 1996) (Fig. 8.3).

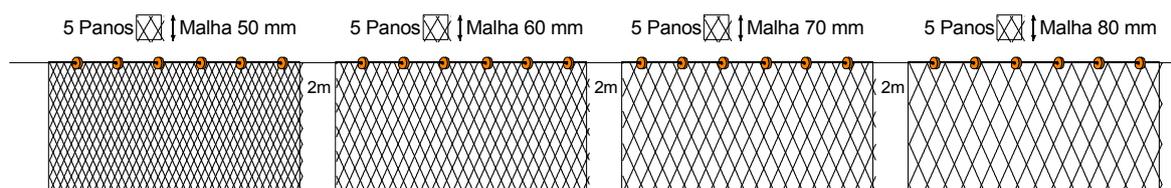


Figura 8.3 - Representação esquemática das redes de emalhar utilizadas na pesca experimental. Sequência das redes com as 4 malhagens diferentes (50, 60, 70 e 80mm)

As operações de pesca experimental foram levadas a efeito por um período de 1 ano entre 1997 e 1998, em embarcações de pesca artesanal, com 6m de comprimento fora-a-fora, 1.5 de TAB e motores fora de bordo de 40hp, com uma tripulação de 2 a 3 pescadores, a partir da Marina de Vilamoura (Fig. 8.4).

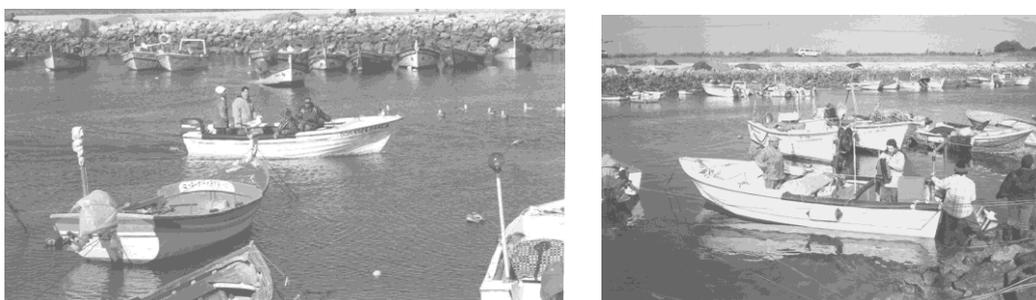


Figura 8.4 - Embarcações utilizadas nos estudos de selectividade. Lado esquerdo - Aparelho de Anzol: “Boa Esperança”, Mestre: José dos Santos; Lado direito - Redes de Emalhar: “Sílvio Manuel”, Mestre: Carlos Flor

A pesca foi efectuada segundo os procedimentos normais da pesca local. Assim, o aparelho de anzol e redes de emalhar foram lançados cerca de duas horas antes do nascer-do-sol ou pôr-do-sol, sendo aladas após um intervalo de aproximadamente uma hora, em função do estado do mar e percepção dos mestres de pesca.

Os locais de pesca foram escolhidos pelos mestres de pesca, operando sempre em cada saída ambas as artes dentro da mesma área de pesca. Enquanto que no aparelho de anzol, os fundos da área de pesca escolhida eram sobretudo rochosos e mais profundos (45-62m) e distanciados de costa (4-6 km), nas redes de emalhar os fundos foram principalmente arenosos, ainda que nas imediações de afloramentos rochosos e menos profundos (17-25m) e mais perto da costa (2-4 km) (Fig. 8.5).

Em cada pescaria, foram registadas as localizações da área de pesca e o tempo de pesca. As capturas foram separadas por tamanho de anzol e malha, identificadas as espécies e medido o comprimento total (cm) dos exemplares.

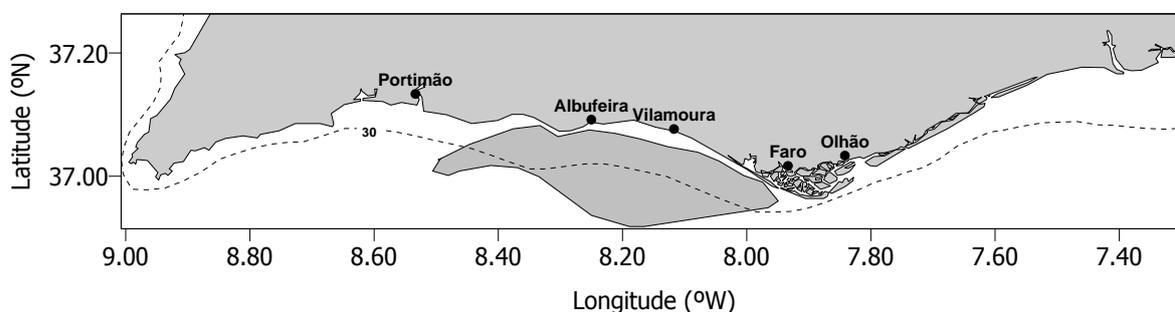


Figura 8.5 - Mapa da localização das áreas de pesca experimental. A isolinha de batimetria dos 30m está assinalada a tracejado

Calculou-se a taxa de captura absoluta em número para cada tamanho de anzol e malhagem para cada espécie, isto é, o número de peixes por cada 100 anzóis (a) e por 100 panos de rede (b):

a) Taxa de captura =  $(N^{\circ} \text{ total de peixes capturados} / N^{\circ} \text{ total de anzóis}) \times 100$

b) Taxa de captura =  $(N^{\circ} \text{ total de peixes capturados} / N^{\circ} \text{ total de panos de rede}) \times 100$

Analisou-se a sobreposição das espécies estudadas para as duas artes, tendo a comparação entre as frequências de captura de cada espécie sido avaliada pelo teste Kolmogorov-Smirnov (SIEGEL & CASTELLAN, 1988).

A informação sobre maturação e características reprodutivas (tamanho de primeira maturação e hermafroditismo) foi baseada nos resultados do capítulo IV, tendo-se revisto toda a informação acerca da legislação e tamanhos mínimos de desembarque.

### 8.2.2 Selectividade

De acordo com PARRISH (1963) a selectividade da pesca pode ser definida por qualquer processo que origine diferenças na probabilidade de captura entre os membros de uma população explorada.

De um modo sucinto a selectividade das artes de pesca é o conjunto de probabilidades de captura de uma parte da população recrutada à área de pesca:

$$S_{ij} = \frac{C_{ij}}{N_{ij}}$$

onde  $S_{ij}$  é a probabilidade de captura de um indivíduo de tamanho  $j$  pela arte  $i$ ;  $C_{ij}$  as correspondentes capturas e  $N_{ij}$  o número de indivíduos de comprimento  $L_j$  recrutados à área de pesca onde a arte  $i$  opera.

O processo de captura e como tal de selecção pode ser dividido em três fases, cada uma com um tipo de probabilidade associada (HOLST *et al.*, 1996):

- Probabilidade de os peixes estarem disponíveis à arte: ocorrência dos peixes em simultâneo e na mesma área de operação da arte;
- Probabilidade de os peixes estarem acessíveis à arte: encontro dos peixes com a arte
- Probabilidade de os peixes estarem vulneráveis à arte: retenção dos peixes que ocorrem no mesmo tempo e espaço de operação da arte e que a encontram.

MILLAR & FRYER (1999) utilizam a terminologia de curvas de selecção da população, de disponibilidade e de contacto, para em termos de probabilidades relativas de um peixe de tamanho  $l$  ser capturado, explicarem a mesma situação.

Em termos mais simples a captura seria o resultado do produto entre a probabilidade de encontro com a arte e a probabilidade de retenção, embora em quase todos os estudos de selectividade (indirectos) apenas seja possível a estimação desta última probabilidade.

#### 8.2.2.1 Modelos de selectividade

Existem vários modelos de selectividade adaptados às artes de pesca, sendo geralmente as distribuições monotónicas (e.g., logística) atribuída ao arrasto (POPE *et al.*, 1975; WILEMAN *et al.*, 1996; MILLAR & FRYER, 1999), cerco (SPARRE *et al.*, 1989) e armadilhas (POPE *et al.*, 1975; MILLAR & FRYER, 1999) e as distribuições uni-modais (e.g., normal) para as redes de emalhar (REGIER & ROBSON, 1966, HAMLEY, 1975,

HOLST *et al.*, 1996; MILLAR & FRYER, 1999). Quanto ao aparelho de anzol ainda não foi clarificado qual o modelo mais adequado assumindo-se que se poderá adoptar mais do que um tipo de curvas de selectividade (POPE *et al.*, 1975; RALSTON, 1982; KENCHINGTON, 1993; MILLAR, 1995; ERZINI *et al.*, 1998b; SOUSA *et al.* 1999; MILLAR & FRYER, 1999).

Existem dois tipos de métodos para a estimação de curvas de selectividade, os directos, quando a distribuição por tamanho de uma população explorada é conhecido (HAMLEY & REGIER, 1973; MYERS & HOENIG, 1997) (muito raros), e os indirectos (quase todos), quando os estudos de selectividade se fazem por comparação experimental da influência de uma determinada variável (tamanho ou forma) no mesmo tipo de arte, pescando simultaneamente e geralmente com o mesmo esforço de pesca (MILLAR & FRYER, 1999).

### 8.2.2.2 Estimação de parâmetros e ajuste de curvas de selectividade

Numa primeira fase optou-se por averiguar qual o modelo de selectividade mais adequado, sobretudo para o aparelho de anzol, através de gráficos exploratórios das proporções das capturas observadas por classe de comprimento (L),  $C2(L)/[C1(L)+C2(L)]$ , onde C1 e C2 representam as capturas do anzol ou malha de menor e maior tamanho, respectivamente (MILLAR, 1995).

Os resultados preliminares desta análise indicaram curvas de selectividade logística, para ambas as espécies e para o aparelho de anzol:

$$s_{ij} = \frac{1}{1 + \exp^{-b_i(L_j - L_{50i})}}$$

onde  $s_{ij}$  representa a selectividade do anzol de tamanho  $i$  e classe de comprimento  $j$ ,  $b_i$  é o parâmetro que determina o declive da curva de selectividade do anzol de tamanho  $i$  e  $L_{50i}$  é o comprimento correspondente a 50% de retenção ou selecção da arte de pesca. Quanto às redes de emalhar a análise gráfica de MILLAR (1995) sugeriu uma curva de selectividade normal, para ambas as espécies analisadas:

$$s_{ij} = \frac{1}{S_i \times \sqrt{2\pi}} \times e^{-\frac{(L_j - L_i)^2}{2S_i^2}}$$

em que  $S_i$  e  $L_i$  são, respectivamente, o desvio padrão e o comprimento médio das capturas esperadas, pela curva de selectividade para a malha de tamanho  $i$ .

Para a determinação das propriedades selectivas das duas artes de pesca estudadas foi assumido que os parâmetros das curvas de selectividade são em função do tamanho do anzol ou da malha.

No caso do aparelho de anzol, para a medida que mais determinará a sua selectividade, escolheu-se a abertura do anzol, e no caso das redes de emalhar a sua malhagem. A estimação dos parâmetros das curvas de selectividade foi efectuada mediante a utilização do modelo de KIRKWOOD & WALKER (1986) e WULFF (1986). Este modelo, originalmente concebido para as redes de emalhar, tem como base o método de máxima verosimilhança, possibilitando a estimação indirecta de curvas de selectividade sem exigir pressupostos iniciais sobre a eficiência de diferentes tamanhos das malhas. Os parâmetros das curvas de selectividade são obtidos pela maximização da seguinte função de máxima verosimilhança:

$$\sum_{i,j} \left[ C_{i,j} \times \log \left( \frac{S_{i,j}}{\sum_j S_{i,j}} \right) \right]$$

em que  $C_{i,j}$  e  $S_{i,j}$  são as capturas e as selectividades (probabilidades de captura) para as classes de comprimento  $j$  e tamanhos de anzol ou malha  $i$ .

Em alternativa, a estimação dos parâmetros do método de KIRKWOOD & WALKER (1986) e WULFF (1986) pode ser realizada pela utilização de metodologias baseadas em regressões não-lineares (ERZINI & CASTRO, 1998).

Em função das relações não-lineares encontradas entre as dimensões das bocas e o comprimento total para as duas espécies estudadas (ERZINI *et al.* 1995, 1996a, 1997a), optou-se para o aparelho de anzol, pela estimação os parâmetros das curvas de selectividade por funções proporcionais, lineares e polinomiais.

Em relação às redes de emalhar e apesar de as relações entre o perímetro máximo do corpo e da cabeça e o comprimento total serem lineares para as espécies estudadas (SANTOS & MONTEIRO, 1995; SANTOS, 1997), os tipos de captura são diversos (HAMLEY, 1975), pelo que se optou igualmente pela modelação proporcional, linear e polinomial.

Os parâmetros dos modelos proporcional, linear e polinomial foram os seguintes:

- proporcional:

$$(b_i, L_{50i}, S_i, L_i) = (a \times M_i)$$

- linear:

$$(b_i, L_{50i}, S_i, L_i) = (a \times M_i) + c$$

- polinomial:

$$(b_i, L_{50i}, S_i, L_i) = (a \times M_i) + (b \times M_i^2) + c$$

onde a, b e c são os parâmetros das funções lineares e polinomiais, e M a medida que influi sobre a selectividade, isto é, a abertura do anzol de tamanho i ou a malhagem i.

### 8.2.2.3 Avaliação dos ajustes de curvas de selectividade

Para avaliar a qualidade do ajuste das curvas de selectividade e simultaneamente servir de critério de selecção das mesmas, utilizou-se o valor da função de máxima verosimilhança. Como complemento utilizou-se o teste  $\chi^2$  para comparar as capturas observadas e esperadas. As capturas esperadas foram calculadas com base na seguinte expressão (WULFF, 1986):

$$\hat{c}_{i,j} = \hat{N}_i \times S_{i,j} = \left( \frac{\sum_j c_{i,j}}{\sum_j S_{i,j}} \right) \times S_{i,j}$$

As capturas esperadas com menos de 5 indivíduos referentes às últimas classes de comprimento da cada distribuição foram agrupadas de modo a ter frequências mínimas de 5 indivíduos por classes de comprimento (WULFF, 1986). O valor de  $\chi^2$  observado foi comparado com  $\chi^2_{c-r-v, 0.01}$ , onde c é o número de pares de capturas observadas e esperadas, r é o número de classes de comprimento utilizadas após o agrupamento acima mencionado e v é o número de parâmetros utilizados no modelo.

### 8.2.2.4 Estimação da população disponível à pesca

De acordo com WULFF (1986) o estimador de máxima verosimilhança de  $N_{ij}$ , isto é, o número de efectivos da classe de comprimento j recrutados à arte de pesca de tamanho i, foi calculado com base na seguinte expressão:

$$\hat{N}_{ij} = \frac{\sum C_{ij}}{\sum S_{ij}}$$

onde  $C_{ij}$  corresponde às capturas realizadas pela arte de tamanho  $i$  sobre a classe de comprimento  $j$  e  $S_{ij}$  equivale às probabilidades de captura ou selectividade da arte de tamanho  $i$  sobre a classe de comprimento  $j$ .

### 8.3 Resultados

#### 8.3.1 Composição específica e por tamanhos, eficiência, sobreposição e taxas de rejeição

Foram realizadas 40 pescas experimentais, 10 por cada estação do ano, numa mesma área geral de pesca, com redes de emalhar com 4 malhagens diferentes (50, 60, 70 e 80mm) e aparelho de anzol com 4 tamanhos de anzol distintos (nº 11, 12, 13 e 15). No total das pescarias utilizaram-se 2369 panos de rede e 78002 anzóis.

A taxa de captura de *D. vulgaris* e *S. cantharus* foi de 3.56% para o aparelho de anzol e de 34.4% para as redes de emalhar. Houve um aumento das taxas de captura e como tal da eficiência com a diminuição do tamanho dos anzóis, enquanto que a maior eficiência se verificou nas malhagens intermédias para as redes de emalhar (Tab. 8.1 e 8.2).

Tabela 8.1 - Número de anzóis amostrados e taxas de captura (número de peixes por 100 anzóis) por tamanho de anzol

Tamanho do Anzol	Nº de anzóis	Taxas de Captura	
		<i>D. vulgaris</i>	<i>S. cantharus</i>
11	19415	1.05	0.79
12	19602	1.68	1.15
13	19355	2.57	1.53
15	19630	3.69	1.78
Total	78002	2.25	1.31

Tabela 8.2 - Número de redes amostradas e taxas de captura (número de peixes por 100 panos de rede) por tamanho da malha

Malhagem	Nº de panos	Taxas de Captura	
		<i>D. vulgaris</i>	<i>S. cantharus</i>
80	596	15.94	7.55
70	573	34.21	14.49
60	600	26.83	10.33
50	600	15.33	13.67
Total	2369	22.96	11.48

*Diplodus vulgaris* (23.2%) e *Spondylisoma cantharus* (13.6%) constituíram a 1ª e 3ª espécies mais capturadas em número para o aparelho de anzol, enquanto que nas redes de emalhar, representaram apenas 4.7 e 2.4 %, respectivamente.

Em geral, houve uma grande sobreposição nas distribuições de frequências de comprimento das capturas para ambas as espécies e para todos os tamanhos de anzol (Fig. 8.6), sendo pouco evidente a existência de um aumento no comprimento total médio com o aumento do tamanho do anzol (Fig. 8.8). No entanto, sobretudo para *D. vulgaris* existiram pequenas diferenças, mas significativas, nas distribuições por tamanho e pequenos aumentos do comprimento total médio em função do tamanho do anzol (Fig. 8.8).

Nas redes de emalhar existiu para *D. vulgaris* e *S. cantharus*, um aumento significativo do tamanho médio de captura com o aumento da malhagem (Fig. 8.7 e 8.8).

As redes com malhagens de 80 mm e em menor escala as de 70 mm capturaram peixes com tamanhos mais próximos aos do aparelho de anzol, para as duas espécies, enquanto que as malhagens de 50 mm e 60 mm capturaram em geral indivíduos com menores dimensões.

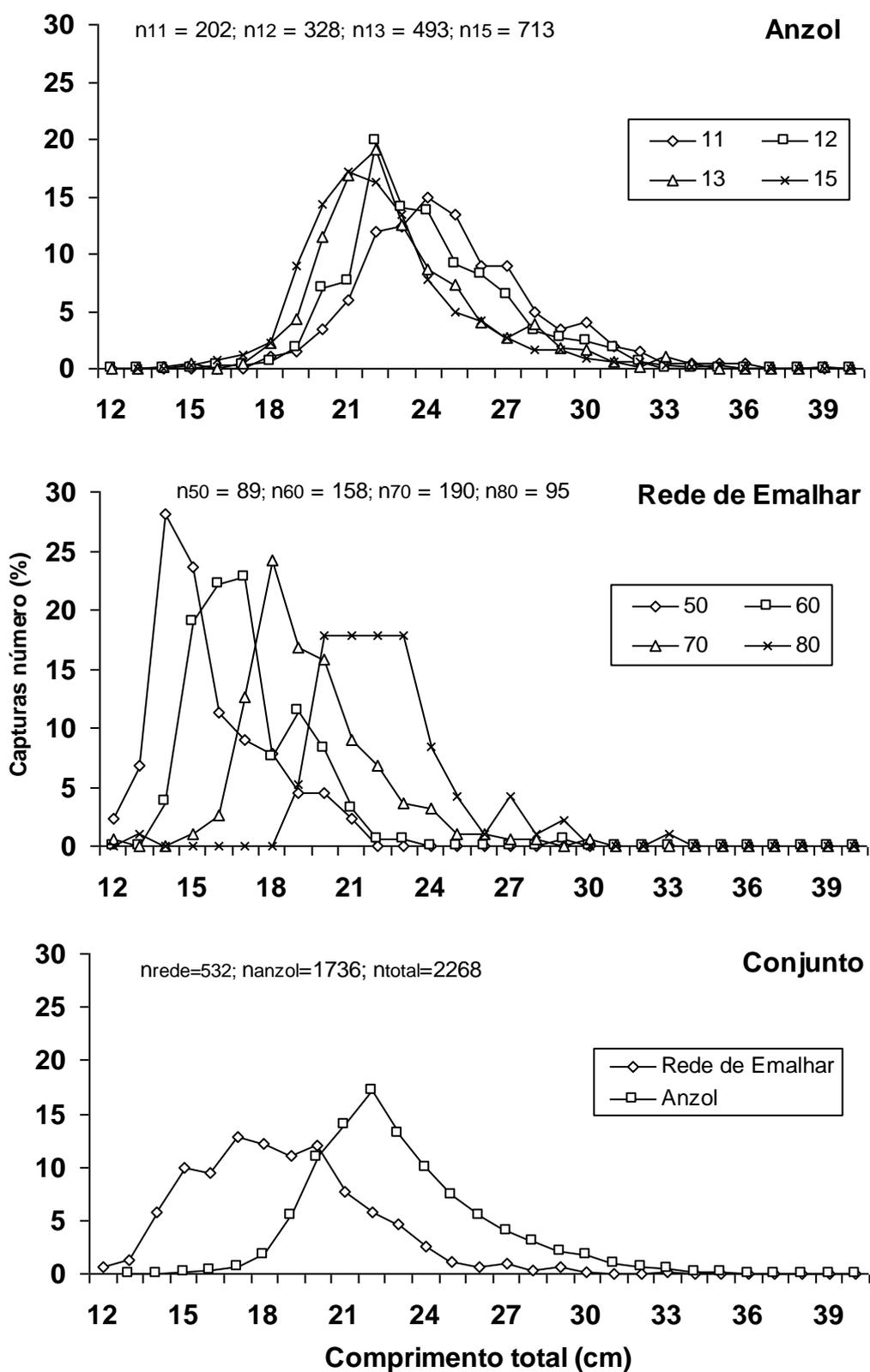


Figura 8.6 - Distribuição de frequências por classe de comprimento, por arte de pesca e em conjunto (*D. vulgaris*)

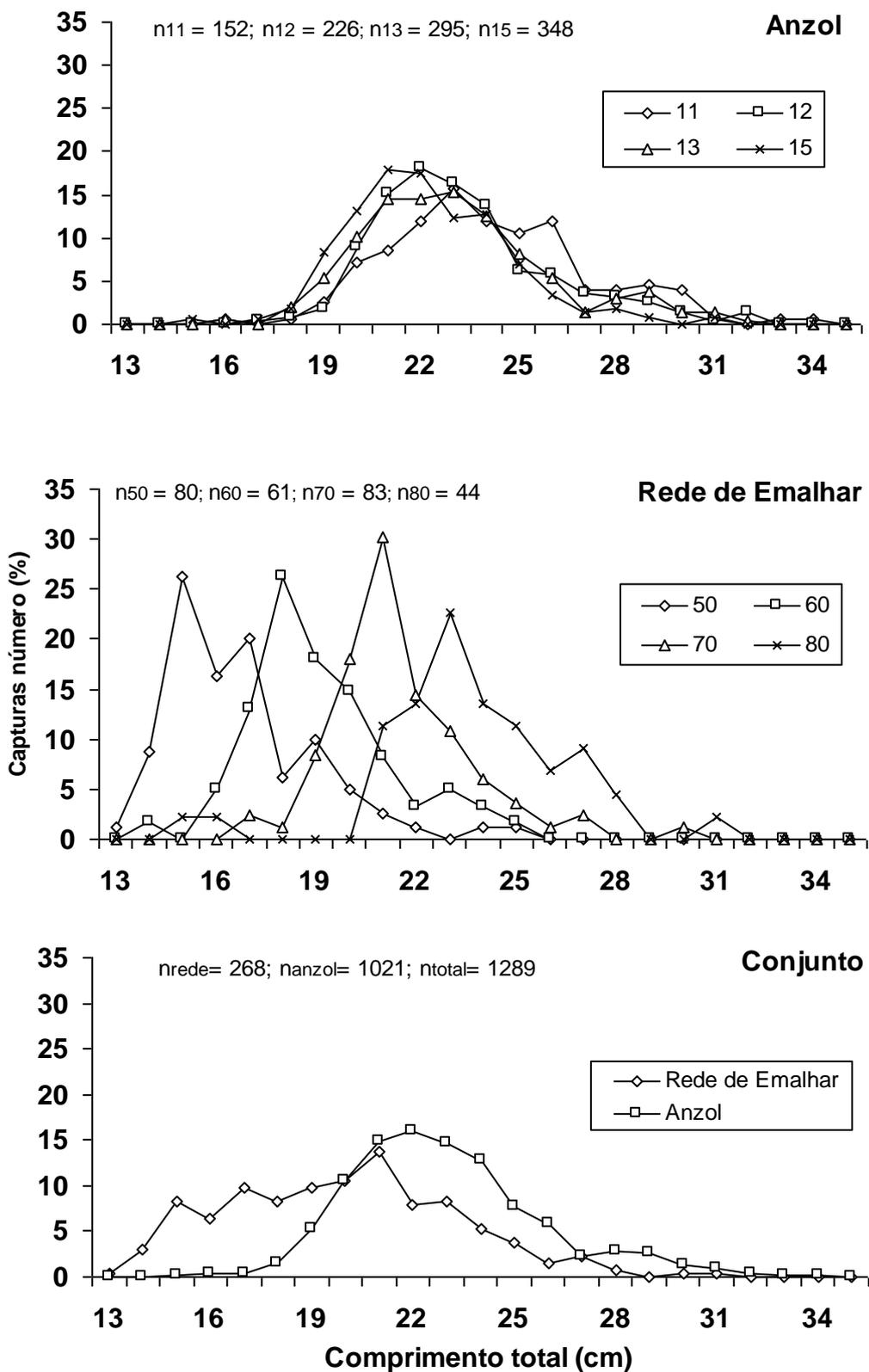


Figura 8.7 - Distribuição de frequências por classe de comprimento, por arte de pesca e em conjunto (*S. cantharus*)

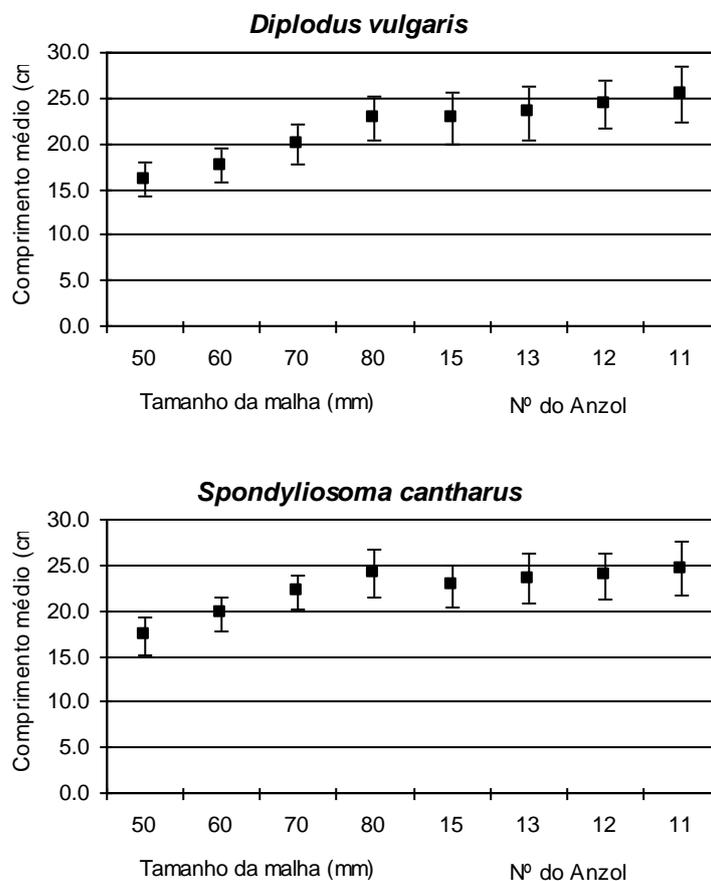


Figura 8.8 - Valores dos comprimentos médios e desvios padrão (cm), correspondentes aos 4 tamanhos, da malha e dos anzóis, para as espécies estudadas

Com base no teste de Kolmogorov-Smirnov, o conjunto das distribuições de frequências de comprimento por arte foi significativamente diferente para *D. vulgaris* e *S. cantharus*. O aparelho de anzol capturou maiores indivíduos de ambas as espécies, relativamente às redes de emalhar (Tab. 8.3).

Tabela 8.3 - Teste Kolmogorov-Smirnov aplicado na comparação de distribuições de frequências de comprimento das capturas do aparelho de anzol e redes de emalhar. Hipótese nula: não há diferenças nas distribuições de frequências de comprimento das capturas entre as duas artes de pesca ( $\alpha = 0.05$ )

Espécie	Anzol	Redes Emalhar	D	P	Decisão
<i>Diplodus vulgaris</i>	3436	1051	0.27	0.048	Rejeição Ho
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	2008	527	0.18	0.067	Rejeição Ho

Para *S. cantharus* todos os tamanhos de ambas as artes capturaram peixes com tamanhos abaixo do tamanho mínimo legal de desembarque. As capturas de todas as malhagens excepto a de 80mm são constituídas na sua maioria por peixes com tamanho ilegal (Tab. 8.4). Em relação ao aparelho de anzol, em todos os tamanhos de anzol, excepto o maior (nº11), cerca de metade das suas capturas são constituídas por indivíduos com tamanho abaixo do legal (Tab. 8.4). Para *D. vulgaris* apenas uma quantidade mínima foi capturada pelos 4 tamanhos de anzol, sendo a malhagem de 50mm aquela que capturou uma maior percentagem de indivíduos com tamanhos ilegais (Tab. 8.4).

Tabela 8.4 - Proporção das capturas em número (%) de indivíduos com tamanho abaixo do mínimo legal, por tamanho de anzol e da malha

Espécie	Redes de emalhar					Aparelho de anzol				
	50	60	70	80	Total	15	13	12	11	Total
<i>Diplodus vulgaris</i>	37.1	3.8	0.5	1.1	7.7	7.7	0.2	0.0	0.0	0.1
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	97.5	90.2	74.7	29.5	77.6	59.8	47.5	45.1	31.6	48.8

Todos os tamanhos destas espécies foram considerados como tendo valor comercial, não existindo quaisquer rejeições. No entanto, e em particular para *S. cantharus*, os peixes com valores muito abaixo do tamanho mínimo legal foram para consumo pessoal dos pescadores.

### 8.3.2 Selectividade

Os resultados da aproximação gráfica de MILLAR (1995) indicaram uma curva de selectividade do tipo logístico para *D. vulgaris* e *S. cantharus* no aparelho de anzol (Figs. 8.9 e 8.10). Segundo MILLAR (1995) o padrão que sugere uma curva de selectividade do tipo “logístico” consiste na estabilização dos valores das proporções das capturas observadas por classe de comprimento em redor de 0.5, enquanto que uma curva de selectividade do tipo “normal” é sugerida por valores máximos próximos de 1.0.

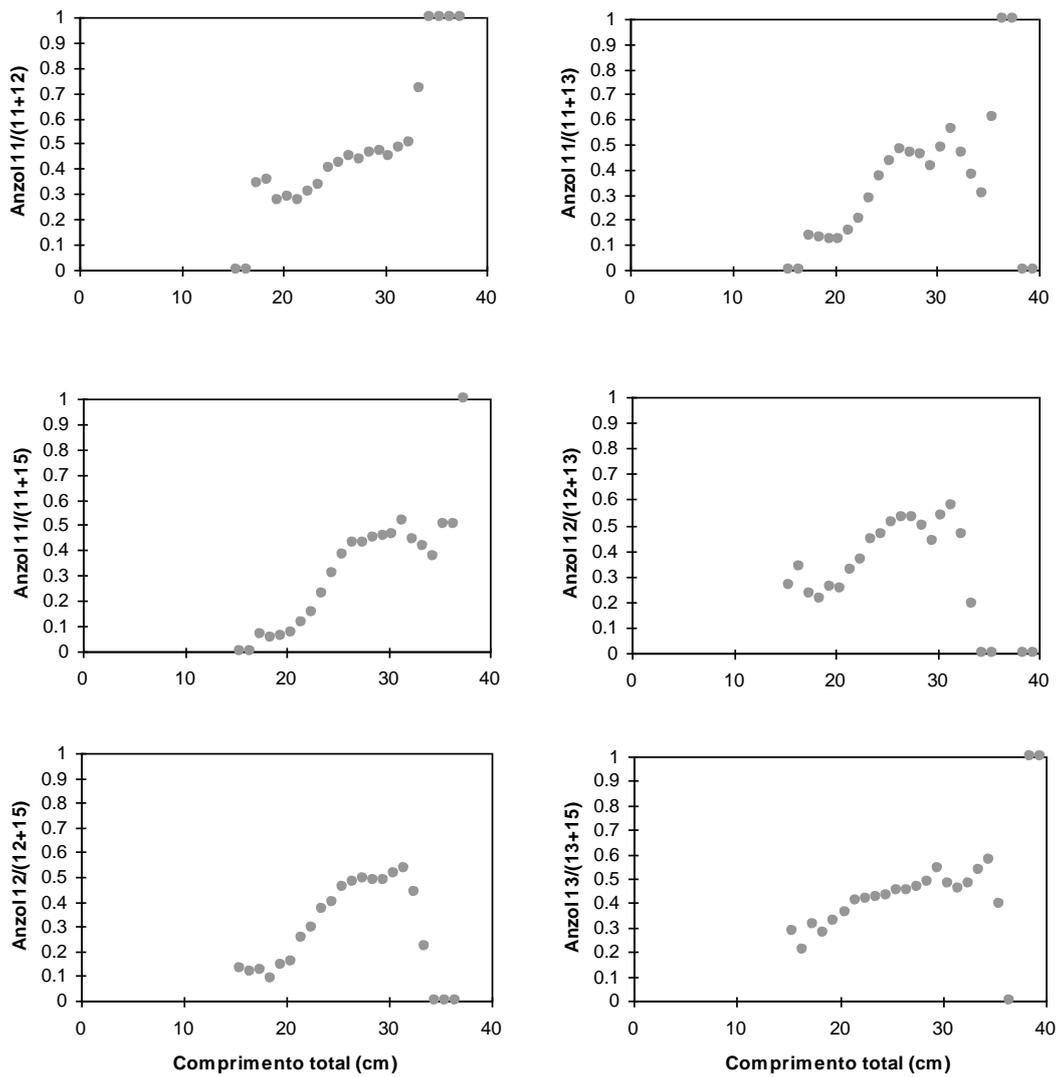


Figura 8.9 - Gráficos exploratórios de MILLAR (1995): proporção das capturas do anzol de maiores dimensões por classe de comprimento (*D. vulgaris*)

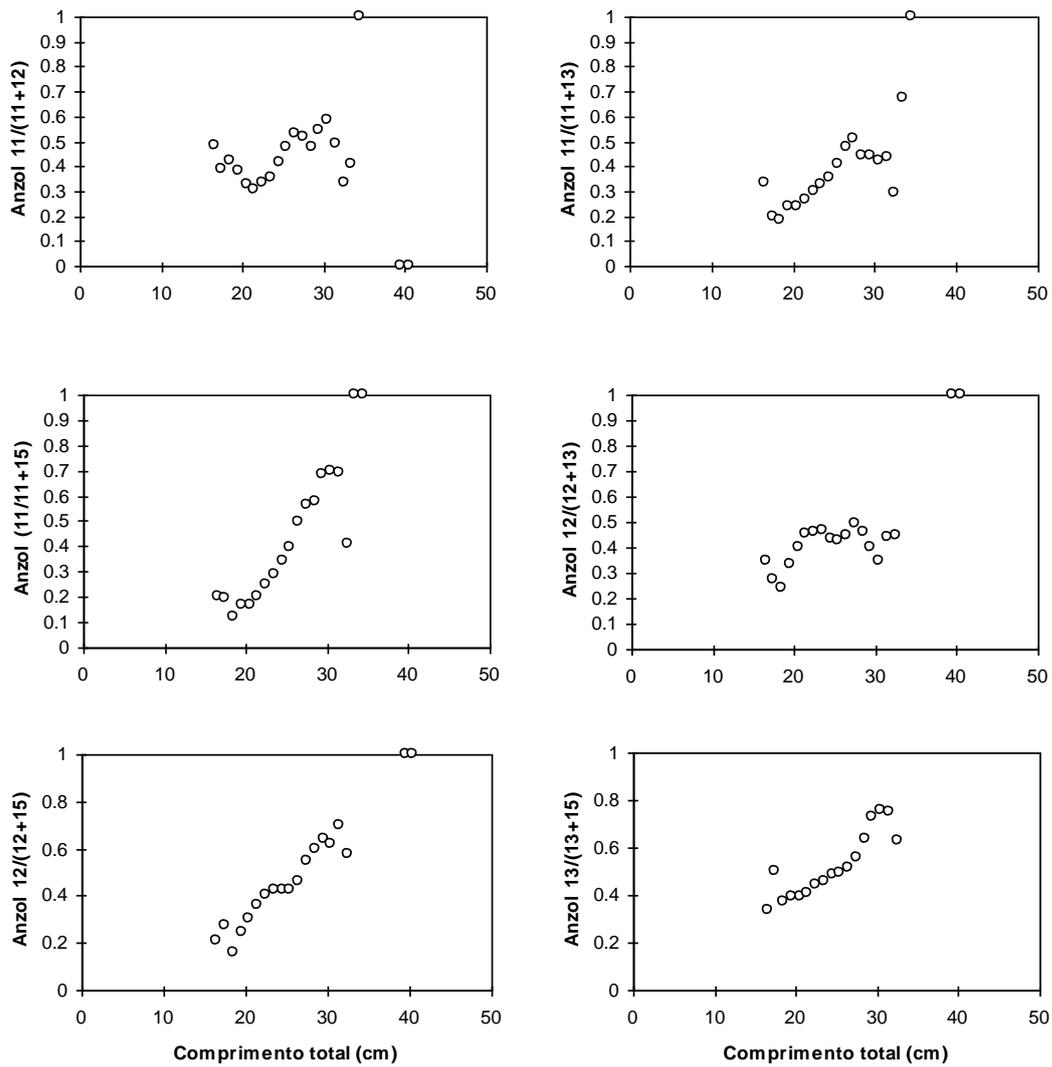


Figura 8.10 - Gráficos exploratórios de MILLAR (1995): proporção das capturas do anzol de maiores dimensões por classe de comprimento (*S. cantharus*)

Relativamente às redes de emalhar a análise exploratória de MILLAR (1995) sugeriu uma curva de selectividade do tipo normal para *D. vulgaris* e *S. cantharus* (Figs. 8.11 e 8.12)

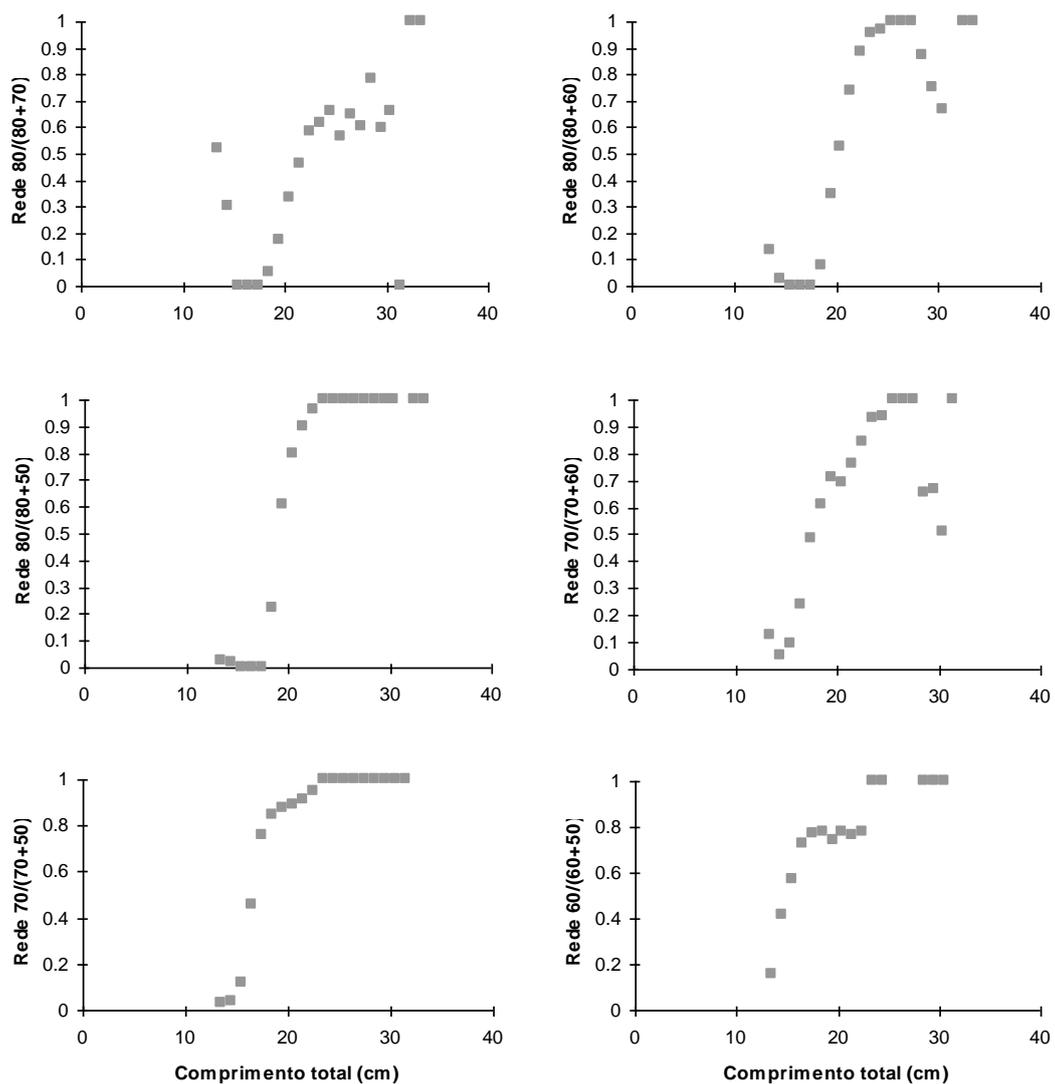


Figura 8.11 - Gráficos exploratórios de MILLAR (1995): proporção das capturas da malha de maiores dimensões por classe de comprimento (*D. vulgaris*)

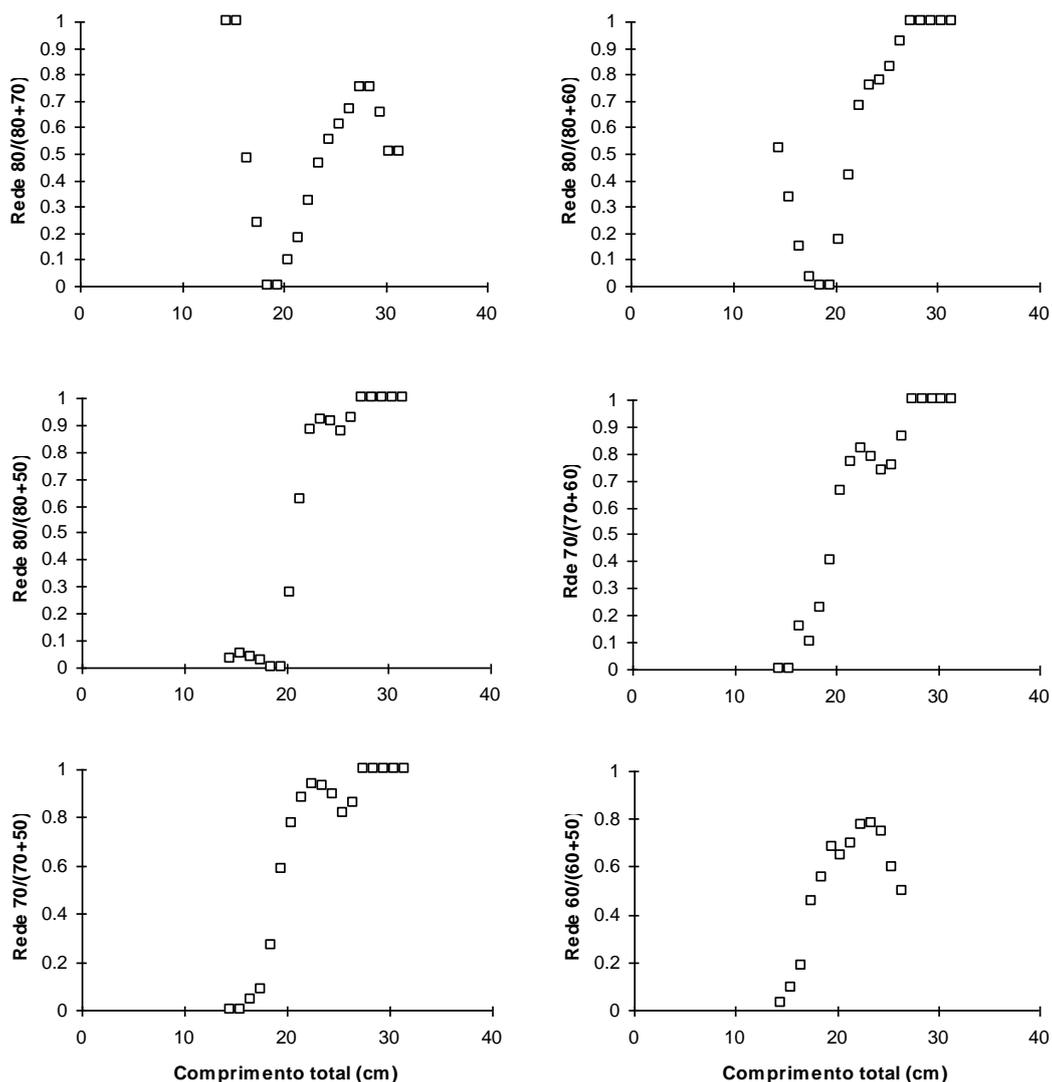


Figura 8.12 - Gráficos exploratórios de MILLAR (1995): proporção das capturas da malha de maiores dimensões por classe de comprimento (*S. cantharus*)

Em função destes resultados foram ajustadas curvas de selectividade logísticas para ambas as espécies e para o aparelho de anzol, e normais no caso das redes de emalhar. Os parâmetros estimados para as curvas de selectividade logística (aparelho de anzol) e normal (redes de emalhar) para ambas espécies estão representados nas tabelas 8.5 e 8.6, respectivamente.

Com base no valor da função de máxima verosimilhança e na razoabilidade dos resultados (anexo 8.1), optou-se por considerar as seguintes funções como as mais adequadas para a estimação de parâmetros de selectividade:

1. Para o modelo logístico (aparelho de anzol) seleccionou-se a função polinomial e proporcional para *D. vulgaris* e *S. cantharus*, respectivamente.
2. Para o modelo normal (redes de emalhar) escolheram-se as funções polinomiais para ambas as espécies.

Tabela 8.5 - Parâmetros das funções linear, polinomial e proporcional ( $B_n$  e desvio padrão - sd) e valor da função objectiva (máxima verosimilhança) relativas ao modelo logístico (aparelho de anzol) e para *D. vulgaris* e *S. cantharus*

Espécie	Modelo Logístico	B1	sd	B2	sd	B3	sd	B4	sd	B5	sd	Função objectiva
<i>D. vulgaris</i>	linear	0.331	0.537	0.413	0.572	16.400	2.971	7.364	3.300			-2152.506
	polinomial	-0.175	1.060	1.021	1.111	-9.360	19.488	13.021	10.390	19.903	9.283	-2152.020
	proporcional	0.609	0.049	-	-	23.870	0.352	-	-	-	-	-2155.838
<i>S. cantharus</i>	linear	1.178	0.202	-0.899	0.154	10.379	3.055	16.142	2.873	-	-	-1345.525
	polinomial	1.181	0.209	-0.901	0.159	-8.466	137.852	9.607	70.670	25.340	66.898	-1345.497
	proporcional	0.451	0.063	-	-	23.118	0.501	-	-	-	-	-1347.907

Tabela 8.6 - Parâmetros das funções linear, polinomial e proporcional ( $B_n$  e desvio padrão - sd) e valor da função objectiva (máxima verosimilhança) relativas ao modelo normal (redes de emalhar) e para *D. vulgaris* e *S. cantharus*

Espécie	Modelo Normal	B1	sd	B2	sd	B3	sd	B4	sd	B5	sd	Função objectiva
<i>D. vulgaris</i>	linear	-0.435	0.512	5.578	3.109	3.347	0.792	-3.233	5.041			-533.415
	polinomial	-0.532	0.169	6.163	1.271	8.958	2.970	-0.427	0.225	-21.236	9.657	-528.610
<i>S. cantharus</i>	linear	-0.009	0.271	2.557	1.840	2.697	0.298	3.507	2.091			-266.338
	polinomial	-0.136	0.321	3.320	2.155	5.906	3.994	-0.258	0.323	-6.234	12.051	-265.824

As capturas observadas e esperadas obtidas através destes modelos são apresentadas nas figuras 8.13 a 8.16. Os bons ajustes obtidos para ambas as espécies e artes de pesca foram confirmados pelos resultados da aplicação do teste  $\chi^2$  (Tab. 8.7). Existiram apenas diferenças significativas no modelo normal para *D. vulgaris*, sendo as frequências das classes de comprimento 18.5 cm e  $\geq 26.5$  cm para as malhagens 60, 70 e 80 mm responsáveis por mais de 50% dessa variação (Fig. 8.15).

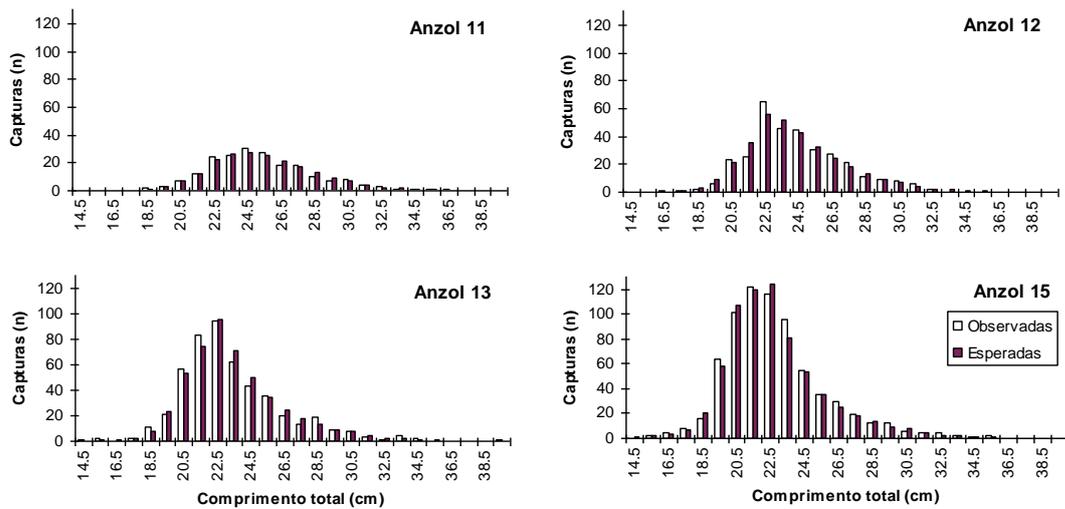


Figura 8.13 - Comparação entre as capturas observadas e esperadas por classe de comprimento para os 4 tamanhos de anzol, de acordo com o modelo logístico para *D. vulgaris*

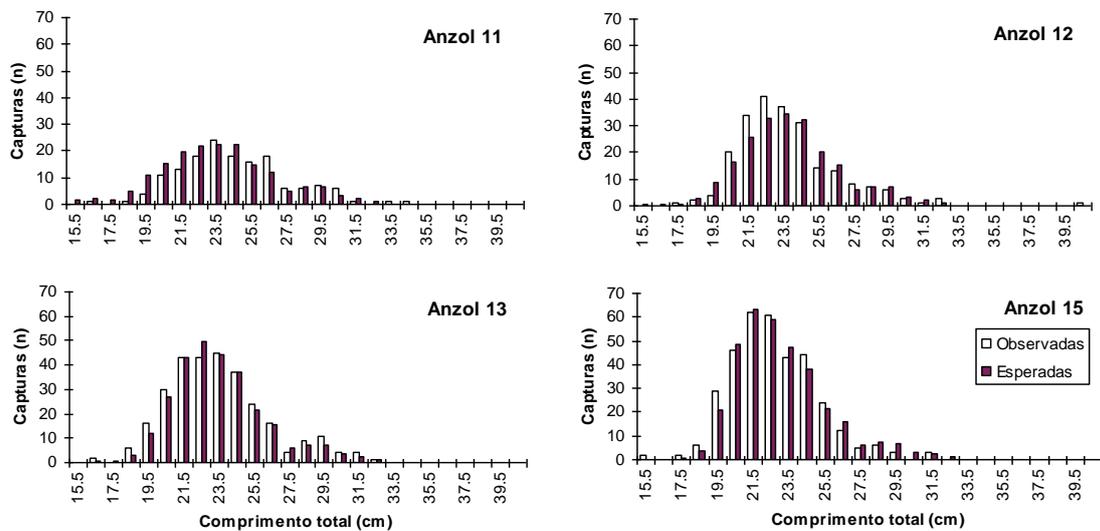


Figura 8.14 - Comparação entre as capturas observadas e esperadas por classe de comprimento para os 4 tamanhos de anzol, de acordo com o modelo logístico para *S. cantharus*

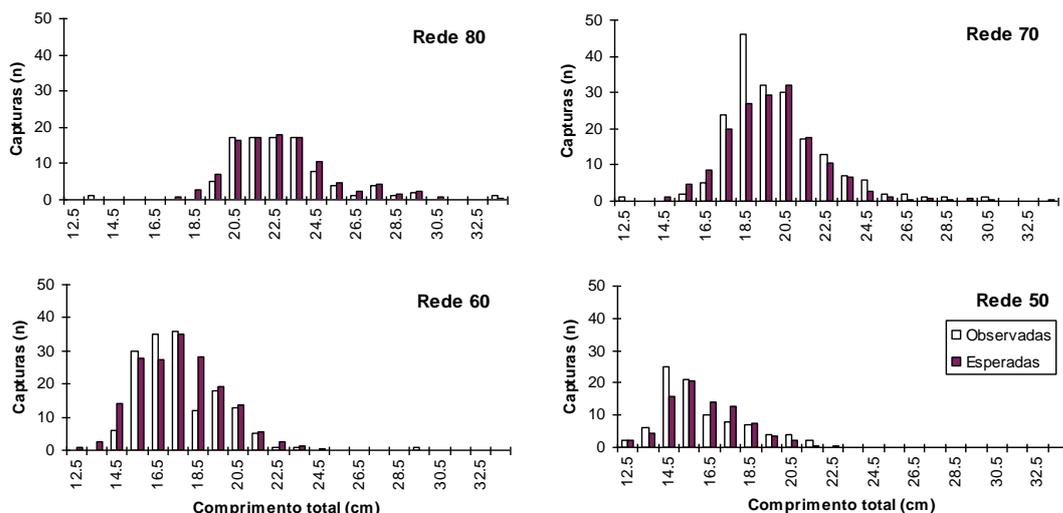


Figura 8.15 - Comparação entre as capturas observadas e esperadas por classe de comprimento para os 4 malhagens, de acordo com o modelo normal para *D. vulgaris*

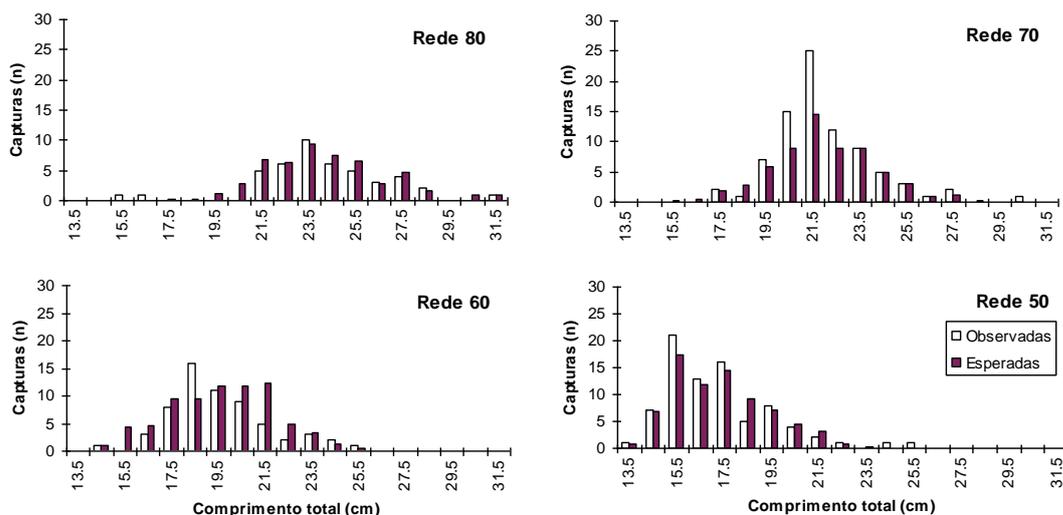


Figura 8.16 - Comparação entre as capturas observadas e esperadas por classe de comprimento para os 4 malhagens, de acordo com o modelo normal para *S. cantharus*

Tabela 8.7 - Resultados do teste  $\chi^2$  de aferição do ajuste (capturas observadas e esperadas) para os modelos de selectividade logístico (aparelho de anzol) e normal (redes de emalhar) ajustados para *Diplodus vulgaris* e *Spondylisoma cantharus*. c = número de pares de capturas observadas e esperadas, r = número de classes de comprimento utilizadas e v = número de parâmetros utilizados no modelo.  $H_0$  = Não existem diferenças entre capturas observadas e esperadas (1- baseado na função polinomial; 2 - baseado na função proporcional)

Espécie	Modelo	Arte	c	r	v	df (c-r-v)	$\chi^2_{obs.}$	$\chi^2_{(\alpha=0,01)}$	Decisão
<i>D. vulgaris</i>	Logístico <sup>1</sup>	Anzol	72	18	5	49	39.18	74.92	$H_0$
<i>S. cantharus</i>	Logístico <sup>2</sup>	Anzol	64	16	2	46	42.25	71.20	$H_0$
<i>D. vulgaris</i>	Normal	Rede	46	15	5	26	65.11	45.64	Rej. $H_0$
<i>S. cantharus</i>	Normal	Rede	48	16	5	27	44.61	46.96	$H_0$

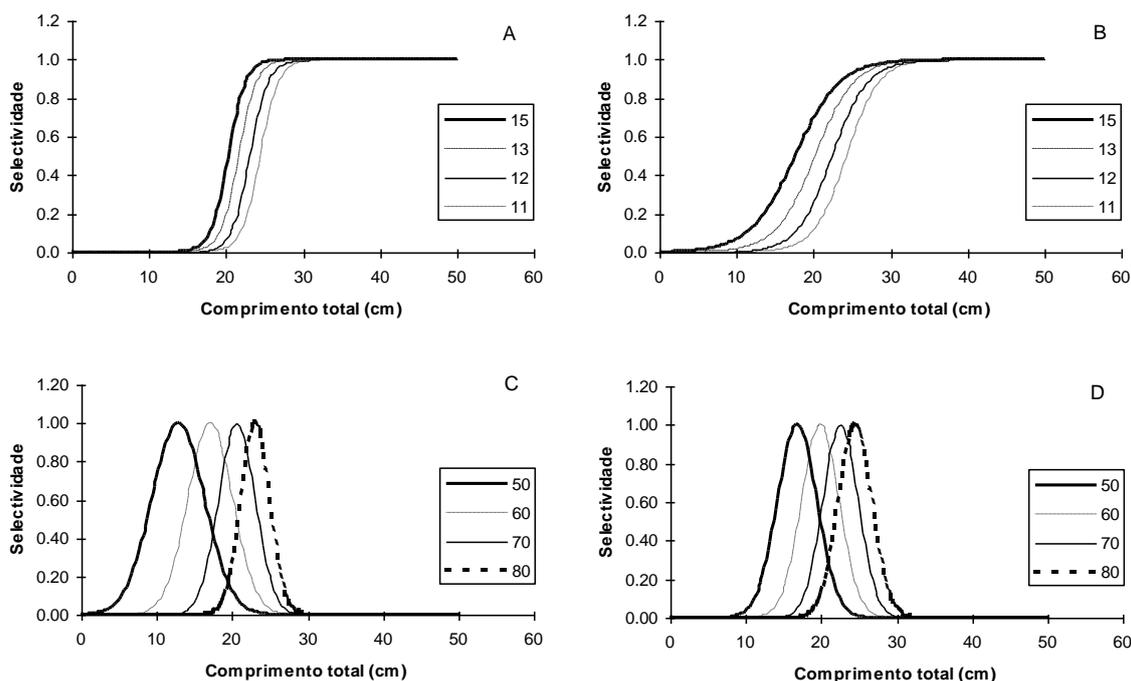


Figura 8.17 - Curvas de selectividade logística (aparelho de anzol) A. *Diplodus vulgaris* B. *Spondyliosoma cantharus* e normal normalizada (redes de emalhar) C. *Diplodus vulgaris* D. *Spondyliosoma cantharus*

Em função da razoabilidade dos ajustes apresentam-se as curvas de selectividade do tipo logístico para o aparelho de anzol e normal para as redes de emalhar (Fig. 8.17) e respectivos parâmetros, b e  $L_{50}$  e  $L_m$  e desvio padrão (sd), para *Diplodus vulgaris* e *Spondyliosoma cantharus* (Tab. 8.8 e 8.9, respectivamente).

Tabela 8.8 - Parâmetros das curvas de selectividade do tipo logístico para o aparelho de anzol e para *Diplodus vulgaris* e *Spondyliosoma cantharus* ( $L_{50}$  - comprimento total de 1ª captura, cm; b declive da curva)

Espécie	Modelo	Arte	b	$L_{50}$
<i>D. vulgaris</i>	Logístico (polinomial)	Anzol 11	0.84	24.49
		Anzol 12	0.85	23.00
		Anzol 13	0.87	21.68
		Anzol 15	0.89	20.34
<i>S. cantharus</i>	Logístico (proporcional)	Anzol 11	0.48	24.34
		Anzol 12	0.46	22.31
		Anzol 13	0.40	20.23
		Anzol 15	0.34	17.34

Tabela 8.9 - Parâmetros das curvas de selectividade do tipo normal para as redes de emalhar e para *Diplodus vulgaris* e *Spondyliosoma cantharus* (Lm - comprimento total médio, sd - desvio padrão; cm)

Espécie	Modelo	Arte	Lm	sd
<i>D. vulgaris</i>	Normal (polinomial)	Rede 80	23.09	1.91
		Rede 70	20.54	2.44
		Rede 60	17.14	2.97
		Rede 50	12.88	3.50
<i>S. cantharus</i>	Normal (polinomial)	Rede 80	24.51	2.24
		Rede 70	22.48	2.37
		Rede 60	19.92	2.51
		Rede 50	16.85	2.64

Mediante os modelos obtidos foi possível determinar a população disponível à pesca por classe de comprimento. Assim verificou-se que para o aparelho de anzol e para *D. vulgaris* existiu uma população recrutada à pesca com proporções elevadas desde os 14.5 até aos 23.5 cm, com um máximo aos 20.5 cm (Fig. 8.18A). Para *S. cantharus*, a população disponível à pesca atinge maiores proporções a partir dos 15.5 cm até aos 24.5 cm, com um máximo aos 19.5 cm (Fig. 8.18B). Para ambas as espécies existiu uma quebra na classe de comprimento 17 cm.

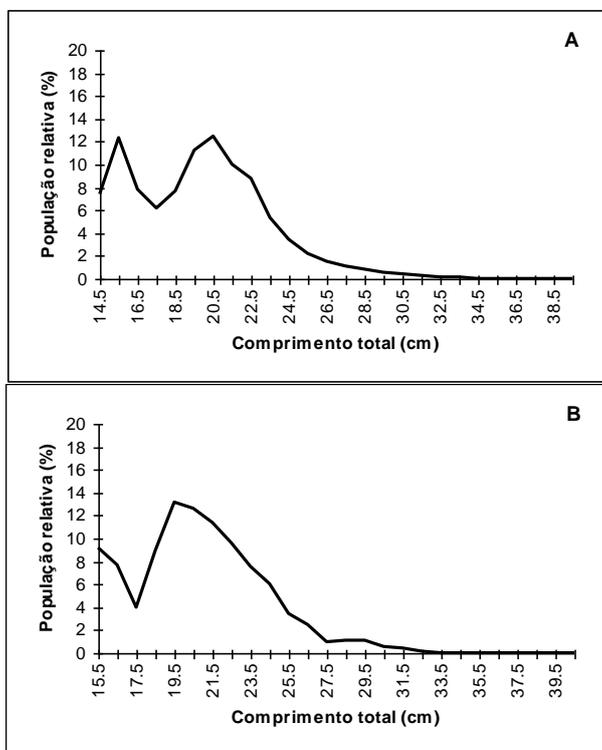


Figura 8.18 - População disponível à pesca do aparelho de anzol por classe de comprimento total (cm) para A. *Diplodus vulgaris* e B. *Spondyliosoma cantharus*

No que se refere às redes de emalhar e para a safia existiu uma fracção elevada da população recrutada entre 14.5 e os 23.5cm, com um máximo aos 17.5 cm (Fig. 8.19A), enquanto para a choupa as fracções mais elevadas estiveram compreendidas entre 15.5 e 23.5 cm, com um pico máximo logo aos 15.5cm (Fig. 8.19B)

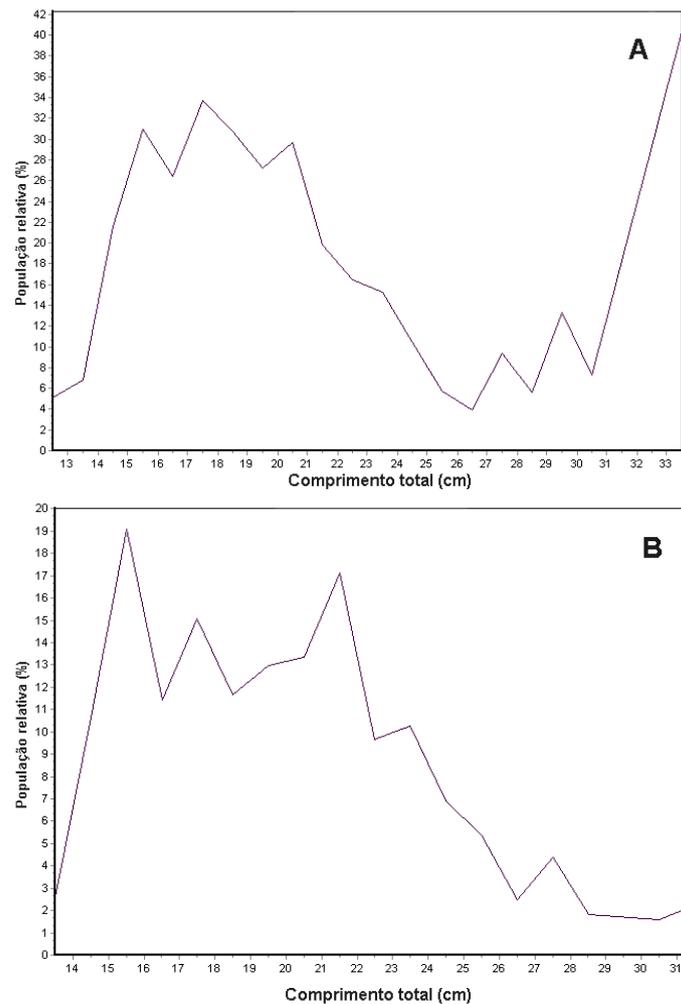


Figura 8.19 - População disponível à pesca das redes de emalhar por classe de comprimento total (cm) para A. *Diplodus vulgaris* e B. *Spondyliosoma cantharus*

#### 8.4 Discussão

Os esparídeos, *D. vulgaris* e *S. cantharus* constituíram duas das espécies mais abundantes nas capturas do aparelho de anzol costeiro.

O decréscimo geral das taxas de captura com o tamanho do anzol, sugere à semelhança de outros estudos (ERZINI *et al.*, 1995, 1997b) a existência de um intervalo de tamanhos de anzóis óptimos ou eficazes neste tipo de pescaria. Esta situação poderá estar relacionada com a estrutura populacional, já que os indivíduos de maior dimensão são raros, para além de se estar na presença de espécies com bocas relativamente pequenas e consumidores de pequenos invertebrados. De acordo com BJORDAL (1989), os anzóis mais pequenos têm em geral maiores taxas de captura que os anzóis de maior dimensão, sendo vários os trabalhos com exemplos dessa situação (RALSTON, 1982; TAKEUCHI & KOIKE, 1969; ERZINI *et al.* 1995; ERZINI *et al.*, 1997b), embora outros sustentem o contrário (KOIKE *et al.*, 1968).

Os anzóis de tamanhos extremos apresentaram desvantagens ligadas, no caso do mais pequeno (nº15), ao seu manuseamento (ex: maior inutilização dos anzóis), maiores taxas de rejeição e no caso do maior (nº11), ao decréscimo das taxas de captura pelo menos em número.

Embora a diferença entre o tamanho dos anzóis, quer em tamanho global (comprimento × largura), ou abertura, tenha de ser em principio suficientemente grande para evitar a sobreposição das distribuições por comprimento, neste caso com a utilização de 4 tamanhos procurou-se igualmente respeitar a gama potencialmente praticável nesta pescaria.

Mesmo assim, e para cada uma das espécies, existiu uma elevada taxa de sobreposição na distribuição de frequências de comprimento, com os 4 tamanhos de anzol a capturarem um intervalo de comprimentos bastante amplo. De facto nesta pescaria a maioria dos indivíduos capturados, de ambas as espécies, situam-se entre os 20 e os 30 cm, tendo conseqüentemente pequenas variações no tamanho das bocas e hábitos alimentares (ver capítulo III) e como tal pequenas diferenças na selectividade por tamanhos.

A sobreposição das distribuições de comprimento e a ausência de diferenças significativas na selectividade por tamanhos de várias espécies da família Sparidae, incluindo a choupa, foram verificadas por ERZINI *et al.* (1995, 1996a e b, 1997b), tendo

sido apontadas como causas mais importantes a diferença entre tamanhos dos anzóis e sobretudo a pequena amplitude de tamanhos disponível à pesca. SOUSA *et al.* (1999), observaram um incremento de comprimento de captura de *Pagellus bogaraveo* e de *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* embora dispusessem de anzóis consideravelmente mais diferenciados em tamanho (867% entre anzóis extremos).

A escolha da abertura do anzol como medida de selectividade, em vez do tamanho global do anzol, como nos estudos de ERZINI *et al.* (1995, 1997b) teve a ver com o modo de captura do anzol, isto é, a maior parte dos indivíduos de ambas as espécies estudadas foram capturados com o anzol na boca e não completamente engolido, caso em que seria mais adequado o tamanho global.

Nas redes de emalhar a importância das espécies estudadas em termos de abundância é consideravelmente inferior à do aparelho de anzol. A diferenciação dos tamanhos das malhas cobriu as malhagens utilizadas nesta região, adicionando-se complementarmente uma malhagem ilegal (50mm). A utilização de 4 tamanhos de malha parece ser importante para uma melhor separação das distribuições por comprimentos.

No presente estudo foi apenas tomado em consideração a selectividade operada sobre indivíduos capturados em cunha e emalhados já que, embora não tivessem sido registados peixes enredados, o tipo de selectividade sobre este último modo de captura (normalmente associada às redes de tresmalho) é diferente das primeiras, isto é não segue uma distribuição normal (SPARRE *et al.*, 1989). Apesar de a selecção por tamanhos ser essencialmente condicionada pela relação, perímetro da cabeça/(perímetro total-abertura da malha), utilizou-se a selecção por comprimentos em função da estreita relação entre esta variável e os perímetros do corpo dos peixes (MILLAR & FRYER, 1999). As medições de comprimentos são geralmente usadas pela sua facilidade, além de que a variância das medições dos perímetros para um determinado comprimento é normalmente superior à verificada para os comprimentos correspondentes ao mesmo perímetro (REIS & PAWSON, 1993).

À semelhança do referido por HAMLEY & REGIER (1973) existiram evidências que as redes com malhagem superior tiveram maior eficiência para peixes de maiores dimensões. Esta situação poderá estar relacionada com o facto de os peixes com maiores dimensões serem mais activos, deslocando-se mais rapidamente e conseqüentemente aumentando a probabilidade de encontrarem as redes (RUDSTAM *et al.*, 1984; HENDERSON & WONG, 1991).

Quando comparado com as redes de emalhar, o aparelho de anzol tem na sua composição de capturas indivíduos de maiores dimensões. Este facto deverá estar relacionado com a superior capacidade dos peixes com maior tamanho para competir pelo isco (BJORDAL, 1988; LOKKEBORG & BJORDAL, 1992).

A análise exploratória de MILLAR (1995) constituiu um método expedito e sem grande ambiguidade para a escolha dos modelos de selectividade mais apropriados por espécie e arte de pesca. O mesmo resultado não foi atingido por intermédio dos gráficos de RALSTON (1990) e KENCHINGTON (1993) para alguns esparídeos, nomeadamente para *S. cantharus* (ERZINI *et al.*, 1995, 1996a e b).

Em função daquela análise, as curvas de selectividade que melhor se ajustaram ao aparelho de anzol foram do tipo logístico, enquanto que as do tipo normal mostraram um ajuste mais adequado para as redes de emalhar, e para ambas as espécies.

Embora, ao contrário das artes do arrasto e redes de emalhar, ainda não exista um consenso geral acerca do tipo de curvas de selectividade para o aparelho de anzol (CLARK, 1960; BROCK, 1962; ICNAF, 1963; KOIKE *et al.*, 1968; TAKEUCHI & KOIKE, 1969; POPE *et al.*, 1975; KANDA *et al.*, 1978, KOIKE & KANDA, 1978; RALSTON, 1982, 1990; PAVEZ & OYARZÚN, 1985; CORTEZ-ZARAGOZA *et al.*, 1989), alguns estudos mais recentes apontam igualmente para a utilização da distribuição logística a espécies com distribuições de comprimentos mais reduzidas, nomeadamente aos esparídeos em estudo (ERZINI *et al.* 1997b, 1998b).

O decréscimo esperado na selectividade para peixes de maiores dimensões (RALSTON, 1990; ERZINI *et al.*, 1996a), pelo desprendimento de peixes grandes, junto à embarcação, por abertura excepcional do anzol ou por este se encontrar mal preso à boca do peixe, não surge tão frequentemente nestas espécies, mais uma vez pela ausência ou raridade de peixes de grande porte face à gama de anzóis utilizados. É que embora neste estudo se tenham capturado indivíduos com o comprimento máximo conhecido para esta região, 39.6 cm para *D. vulgaris* e 40.0 cm para *S. cantharus*, ainda assim estes valores ficam aquém dos maiores valores encontrados na bibliografia 45.0 e 60.0 cm, respectivamente (BAUCHOT & HUREAU, 1986).

Neste trabalho apenas o tamanho de anzol (abertura) foi equacionado em termos de selectividade por tamanhos e eficiência, dado que o objectivo principal se relacionava com as implicações para a avaliação e gestão dos *stocks*. Contudo, outros factores podem influenciar de diferentes formas a selectividade por espécies e tamanhos e a eficiência do aparelho de anzol, como o comportamento das espécies (competição intra e inter específica, hábitos alimentares, estado fisiológico, fenómenos de aprendizagem, distribuição batimétrica e migrações) características do isco (tamanho, qualidade), forma e material do anzol, características dos estralhos e da madre (material, tamanho, espaçamento, cor, acessórios) e estratégia de pesca (hora de largar e alar, duração da pesca, localização, profundidade) (TAKEUCHI & KOIKE, 1969; FORSTER, 1973; POPE *et al.*, 1975; ANON., 1983; ARIMOTO, 1983; BJORDAL, 1983, 1984, 1987, 1989; SKEIDE *et al.*, 1986; LØKKEBORG, 1989, LØKKEBORG & BJORDAL, 1992 e BJORDAL & LØKKEBORG, 1996).

Embora se tenham utilizado vários tipos de iscos, a maioria das pescarias foi efectuada com dois tipos de isco, lingueirão e ralo, que segundo ERZINI *et al.* (1996a, 1998b), não afectarão significativamente as taxas de captura entre as espécies estudadas. Por outro lado, a dimensão do isco é um dos factores mais importantes na determinação da selectividade por tamanhos (WERNER, 1974, BJORDAL & LØKKEBORG, 1996). De facto o poder de atracção do isco natural está directamente relacionado com o seu tamanho (HALLIDAY & KENCHINGTON, 1993), sendo a libertação de substâncias organolépticas maior, quanto maior for o isco (LØKKEBORG & BJORDAL, 1992; BJORDAL & LØKKEBORG, 1996). No presente estudo, esta fonte de variação foi reduzida pela utilização de iscos com dimensões aproximadamente iguais.

Os modelos de selectividade das redes de emalhar têm desde há muito tempo sido estudados, sendo mais ou menos consensual a utilização da distribuição normal (GULLAND & HARDING, 1961; ISHIDA, 1962; HOLT, 1963; REGIER & ROBSON, 1966; HAMLEY & REGIER, 1973; RUDSTAM *et al.*, 1984; JENSEN, 1986; WULFF, 1986; WINTERS & WHEELER, 1990; HELSER *et al.*, 1991; REIS & PAWSON, 1992; HOLST & MOTH-POULSEN, 1995; MILLAR & FRYER, 1999), confirmada igualmente por alguns estudos recentes sobre nomeadamente as espécies de esparídeos em estudo (SANTOS & MONTEIRO, 1995; SANTOS, 1997), na costa portuguesa.

A selectividade das redes de emalhar depende do tamanho da malha, ou malhagem, podendo ser influenciada por um amplo conjunto de factores, dos quais se destacam o tipo de construção e materiais utilizados (visibilidade e elasticidade da rede), forma e comportamento do peixe (HAMLEY, 1975). Por outro lado a própria altura da rede, a distância do fundo a que é calada, tempo de imersão, luminosidade, turbidez da

água, entre outros factores, poderão ter influência na selecção da rede em função do comportamento dos peixes alvo (HOLST *et al.*, 1996).

Para contrariar estas fontes de variação, as redes de emalhar utilizadas neste estudo foram construídas cumprindo todas as características das artes utilizadas na região, tendo-se procurado uniformizar todas as características à excepção da malhagem.

Para *S. cantharus* e atendendo ao tamanho médio de captura e ao tamanho mínimo legal de desembarque, apenas a maior malhagem, 80mm e o maior anzol, nº 11 apresentam as menores taxas de indivíduos com tamanho ilegal. Porém é de considerar que a definição do TML poderá ser revisto tendo em conta o presente e futuros estudos de maturação desta espécie (ver capítulo reprodução). Em relação a *D. vulgaris* é de notar que neste caso será mesmo aconselhável rever o TML em função do presente estudo (tamanho de 1ª maturação global de 18.0 cm - ver capítulo reprodução). Assim e com base neste valor tem-se que as malhagens de 50 e 60mm capturam uma grande maioria de indivíduos “imaturos” (81 e 68%, respectivamente), sendo as redes com malhagem de 70 e 80mm menos lesivas em termos de capturas de indivíduos “imaturos” (16.8 e 1.1%, respectivamente). Já no aparelho de anzol não se verificam alterações significativas, com todos os tamanhos de anzol a capturarem uma fracção diminuta de peixes “imaturos” (0 e 2.1%).

Em função das maiores capturas e do menor número de jovens na composição das capturas, as redes com malhagem de 70mm apresentam a melhor optimização desta relação, embora com algumas reservas para *S. cantharus*, cuja malhagem deveria ser igual ou superior a 80mm por via da última variável. SANTOS & MONTEIRO (1995), utilizando 3 malhagens (60, 70 e 80mm) e o método de Sechin modificado por REIS & PAWSON (1992), que incorpora as medidas dos perímetros (cabeça e máximo) chegaram a valores de comprimento correspondentes às probabilidades máximas de retenção ligeiramente inferiores aos obtidos no presente estudo e para ambas espécies. Contudo em ambos os trabalhos a rede de 70mm para a safia e a de 80mm ou superior para a choupa, parecem ser as mais indicadas, tomando como princípio orientador a conservação dos *stocks*.

O anzol número 13 poderá igualmente corresponder ao melhor compromisso entre as referidas variáveis, para ambas as espécies, dada a pouca praticabilidade do anzol 15 e a existência de jovens choupas, embora reduzida, nas suas capturas. Também neste caso existem reservas em relação a *S. cantharus*, pois só o anzol nº11 apresenta uma fracção de indivíduos com tamanho ilegal inferior a 40%, sendo por essa razão o mais indicado em termos de protecção deste recurso.

É de registar que estas espécies são capturadas juntamente com outras com igual ou superior valor económico, como o *Pagellus acarne* e *P. erythrinus*, existindo taxas de rejeição relativamente importantes de por exemplo *Diplodus bellottii*, devendo uma análise do impacto de cada um dos tamanhos das artes sobre os mananciais, ser feita segundo uma abordagem mais geral e abrangente.

Tendo como referência as malhagens (60 e 80mm) e tamanho de anzol (nº12 e 13) mais utilizados nesta região, há que ponderar em termos de avaliação de mananciais a natureza hermafrodita das espécies estudadas e a selectividade por tamanhos de cada arte de pesca. Esta influência será tanto maior quanto maior for o grau de hermafroditismo sequencial e conseqüentemente, quanto maior forem as diferenças entre proporções dos sexos por tamanho. Neste caso será a choupa a mais afectada, existindo uma captura sobretudo por parte das redes (excepção da malhagem de 80mm) de maioritariamente imaturos e de fêmeas, interferindo com o processo de maturação e inversão sexual desta espécie.

A estimação do número de indivíduos de uma população ou de um stock deve ter em consideração as características selectivas das artes de pesca (GULLAND, 1969). No âmbito deste trabalho apenas se pretendeu conhecer a proporção relativa por classe de comprimento da população disponível às duas artes de pesca, constatando que a maior abundância se concentra num intervalo curto de tamanhos (15-25cm), com maiores concentrações de indivíduos de menores dimensões no caso das redes de emalhar. Em termos absolutos estas estimações têm, contudo, de ser encaradas com reservas, uma vez que o estudo não foi dirigido para esse tipo de avaliação e por exemplo no caso do aparelho de anzol as capturas incidirão preferencialmente sobre indivíduos de maior tamanho, em função de factores como a competição intraespecífica e o comportamento alimentar, podendo levar a sobrestimações dos efectivos totais (POPE *et al.*, 1975; LØKKEBORG, 1989).

O aparelho de anzol é uma arte de pesca pouco lesiva para o meio ambiente (BJORDAL & LAEVASTU, 1990) e sendo muito selectiva em relação às espécies, através de diferentes iscos, reduz as capturas acessórias e as rejeições, ao contrário de outras artes como as redes de emalhar. Por outro lado, quando abandonados no mar os aparelhos de anzol não causam tantos danos quanto as redes (BJORDAL, 1988). Como o impacto das redes de emalhar (e tresmalho) abandonadas no fundo do mar, em águas costeiras, pode ser significativo (“pesca fantasma”) (ERZINI *et al.*, 1997c), será necessário avaliar o seu impacto em águas mais profundas.

Ainda em termos de gestão seria útil a identificação das diferentes pescarias do aparelho de anzol em função das espécies alvo, profundidade e estação do ano. Quanto às redes de emalhar e uma vez que parece constituir uma pescaria multiespecífica relativamente mais homogénea, os principais factores a considerar continuam a ser o tamanho da malha e o esforço de pesca permitido (número de panos, licenças).

---

## Capítulo IX - Avaliação de Recursos Pesqueiros

<b>Índice</b>	
<b>9.1 Introdução</b>	<b>307</b>
<b>9.2 Métodos</b>	<b>309</b>
<b>9.2.1 Taxa de exploração</b>	<b>309</b>
<b>9.2.2 Modelos de rendimento por recruta e biomassa por recruta</b>	<b>309</b>
<b>9.2.2.1 Método de selecção descontínua (“Knife-edge”)</b>	<b>311</b>
<b>9.2.2.2 Método de selecção por probabilidades de captura</b>	<b>311</b>
<b>9.3 Resultados</b>	<b>312</b>
<b>9.3.1 <i>Diplodus vulgaris</i></b>	<b>312</b>
<b>9.3.1.1 Taxa de exploração actual</b>	<b>312</b>
<b>9.3.1.2 Modelos de rendimento por recruta relativo</b>	<b>312</b>
<b>9.3.1.2.1 Selecção descontínua</b>	<b>312</b>
<b>9.3.1.2.2 Selecção por probabilidades de captura</b>	<b>314</b>
<b>9.3.2 <i>SpondylIOSoma cantharus</i></b>	<b>315</b>
<b>9.3.2.1 Taxa de exploração actual</b>	<b>315</b>
<b>9.3.2.2 Modelos de rendimento por recruta relativo</b>	<b>316</b>
<b>9.3.2.2.1 Selecção descontínua</b>	<b>316</b>
<b>9.3.2.2.2 Selecção por probabilidades de captura</b>	<b>317</b>
<b>9.4 Discussão</b>	<b>319</b>
<b>9.4.1 Estado da pescaria, previsões e medidas de gestão</b>	<b>319</b>
<b>9.4.2 Especificidades dos modelos</b>	<b>320</b>

## IX. Avaliação de Recursos Pesqueiros

### 9.1 Introdução

A necessidade do estudo da pesca surge uma vez que a exploração pesqueira incide sobre recursos vivos que, embora renováveis, só o serão até um certo limite, a partir do qual, mesmo que não se extinguissem, ficariam reduzidos a valores não exploráveis.

O estudo dos recursos pesca depende basicamente de inferências indirectas (matemáticas e estatísticas), uma vez que os recursos pesqueiros não podem normalmente ser vistos, contados ou pesados antes da sua captura.

Neste contexto, a avaliação de recursos pesqueiros foi iniciada sobretudo a partir de modelos matemáticos que pretendiam descrever quantitativamente as relações entre os “stocks” e as pescarias. O objectivo destes modelos é avaliar o estado dos “stocks” de recursos pesqueiros, definir as melhores estratégias para a sua exploração, de modo a propor medidas para a gestão sustentada dos mesmos.

Entre os vários modelos existentes destacam-se dois tipos em função dos dados utilizados:

1) Modelos de produção geral ou holísticos (SCHAEFER, 1954, FOX, 1970, RICKER, 1975; GULLAND, 1983)

- analisam a relação entre a taxa de crescimento do “stock” e a sua biomassa, isto é, relacionam a captura e a biomassa com o regime de pesca, mediante a utilização sobretudo de estatísticas comerciais.

2) Modelos estruturais, analíticos ou modelos de produção/rendimento por recruta (Y/R) (THOMPSON & BELL, 1934; BEVERTON & HOLT, 1956, 1957, 1966; RICKER, 1975)

- estimam o rendimento que seria obtido a partir de um determinado número de recrutas sob um determinado regime de pesca, isto é, prevêm a proporção entre o peso ou número de peixes capturados durante a vida de uma coorte e o peso ou número iniciais da coorte que é recrutada à área de pesca. Estes modelos baseiam-se na estrutura etária das capturas, necessitando de parâmetros biológicos como as estimativas de parâmetros de crescimento e taxas de mortalidade.

Os dois tipos de modelos, embora com diferentes abordagens, têm como base uma definição de “stock” como unidade biológica estável num sistema em equilíbrio, em que os factores de mudança intrínsecos são a reprodução, crescimento e mortalidade

natural e o único factor exógeno é a pesca (mortalidade por pesca). Os primeiros factores promovem o aumento do número de peixes e da sua biomassa, enquanto os últimos, a mortalidade total (natural + pesca) têm o efeito contrário.

As vantagens dos modelos de rendimento por recruta é que não necessitam de grandes séries de dados temporais para a sua utilização (MUNRO, 1983). Por outro lado, segundo SPARRE & VENEMA (1992) os modelos Y/R são mais exigentes em termos da quantidade e qualidade dos dados de entrada, mas conseqüentemente dão uma descrição mais detalhada do “stock”, com estimativas tendencialmente mais adequadas.

De acordo com SPARRE *et al.* (1989) as ideias básicas dos modelos Y/R são:

1. se há “demasiados peixes jovens e muito poucos peixes velhos” nas capturas, então o “stock” está a ser sobreexplorado e a pressão de pesca deverá ser reduzida.
2. Se há “demasiados peixes velhos e muito poucos peixes jovens” nas capturas, então o “stock” está a ser subexplorado podendo mais peixes ser capturados à medida que o rendimento aumenta.

Segundo os mesmos autores, nestes modelos o conceito de idade refere-se à idade média da coorte, sabendo ainda que as primeiras fases de vida (larvas e juvenis) não são afectadas pela pesca (fase não explorada) e que o recrutamento é definido pelo número médio de peixes que atingem a idade mínima existente na área de pesca.

A análise do rendimento por recruta de BEVERTON & HOLT (1957) associa informação da biologia das espécies ( $L_{\infty}$ , K e M) com informação do regime de pesca (F e  $L_{50}$ ) para estimar, por exemplo, a variação do rendimento em função de diferentes regimes de pesca e/ou de distintos parâmetros biológicos (BEVERTON & HOLT, 1957). Este modelo assume ainda um valor de mortalidade por pesca (F) idêntico para todos os grupos de idade/tamanho (idades/tamanhos completamente recrutados e seleccionados).

Os modelos de rendimento por recruta, como o desenvolvido por BEVERTON & HOLT (1957), descrevem o estado do “stock” e estimam um rendimento médio assumindo um regime de pesca constante, isto é, numa situação de equilíbrio. Deste modo, estes modelos fazem previsões a longo prazo.

Neste estudo utilizou-se o modelo de rendimento por recruta baseado no trabalho de BEVERTON & HOLT (1957) com o objectivo de caracterizar o estado actual dos “stocks” de *D. vulgaris* e *S. cantharus* na Costa Sudoeste e para a arte de aparelho de anzol, assim como avaliar algumas estratégias para a sua exploração, visando a sua gestão racional.

## **9.2 Métodos**

Para efeitos de gestão das pescas há que considerar unidades homogéneas de estudo, os chamados mananciais ou “stocks”. O conceito de “stock” não é consensual tendo muitas definições (MACLEAN & EVANS, 1981), contudo neste trabalho seguiu-se uma das mais utilizadas, a de GULLAND (1983): “stock” é um subgrupo de uma espécie em que as diferenças dentro do grupo e as trocas com outros grupos possam ser ignoradas sem chegar a conclusões erradas no decurso da avaliação. Assumiu-se então que para a costa de Sagres a Sines não existiriam diferenças significativas nos parâmetros de crescimento e mortalidade, considerando-se a existência de apenas um “stock” para cada espécie.

### **9.2.1 Taxa de exploração**

A taxa de exploração (E) a que o recurso está a ser sujeito é definida pela seguinte expressão:

$$E = F / Z$$

em que F e Z são coeficientes de mortalidade por pesca e total, respectivamente. O valor desta taxa indica o estado de exploração pesqueira a que um “stock” está submetido. Os seus valores foram calculados a partir dos dados do capítulo V (mortalidade), representando o estado de exploração actual, isto é, referentes ao ano de 1993.

### **9.2.2 Modelos de rendimento por recruta e biomassa por recruta**

A avaliação de recursos pesqueiros foi realizada mediante a utilização do modelo de rendimento por recruta (Y/R) e de biomassa por recruta (B/R) de BEVERTON & HOLT (1966), na versão de GULLAND (1969) e finalmente modificado por PAULY & SORIANO (1986). Foram usados dois métodos de selecção/recrutamento: descontínuo ou "Knife-Edge" e curva de selectividades. Ambos os métodos integram a definição de rendimento por recruta relativo, (Y/R)', isto é, em vez de utilizar o valor absoluto expresso em gramas por recruta por ano, que não tem uma ligação directa com a gestão das pescas, utiliza-se o valor relativo, podendo-se deste modo comparar

diferenças relativas de Y/R para diferentes valores de F (ex: se F aumenta em 25% o Y/R é reduzido em 15%) (BEVERTON & HOLT, 1966; SPARRE *et al.*, 1989):

$$(Y/R)' = E U^m [ 1 - (3U/1+m) + (3U^2/1+2m) - (U^3/1+3m)]$$

$$\text{onde: } U = 1 - L_{50}/L_{\infty} \text{ e } m = (1-E)/(M/K) = K/Z$$

De acordo com o mesmo conceito relativo, a biomassa por recruta (B/R), isto é, a biomassa média dos sobreviventes em função da mortalidade por pesca (ou esforço de pesca) é definida pela expressão (B/R)' (SPARRE *et al.*, 1989):

$$\begin{aligned} \text{uma vez que: } & B/R = (Y/R)/F \\ \text{então: } & (B/R)' = (Y/R)'/F \end{aligned}$$

Nestes métodos estima-se o valor máximo “sustentável” pelo “stock” ( $E_{max}$ ), isto é o nível de exploração que maximiza o rendimento por recruta, permitindo este valor comparar a taxa de exploração actual com a máxima que o “stock” pode suportar. A classificação do “stock” como em equilíbrio ( $E_{actual} \approx E_{max}$ ), sobrexplorado (sobrexploração sobre o crescimento) ( $E_{actual} > E_{max}$ ) ou subexplorado ( $E_{actual} < E_{max}$ ).

Para além do valor de  $E_{max}$ , estes métodos permitem a estimação de  $E_{0.5}$ , ou seja, o nível de exploração que resulta numa redução de 50% da biomassa virgem (não explorada) e a  $E_{0.1}$  que é a taxa de exploração em que o crescimento marginal do rendimento por recruta relativo é 10% do seu valor quando  $E=0$ .

Quanto a  $E_{0.5}$ , uma vez que as relações “stock”-recrutamento não se conhecem, é muito difícil definir um valor de biomassa abaixo do qual o recrutamento seria afectado. No entanto segundo SPARRE *et al.* (1989) este limite existirá, ou seja, deverá haver um limite mínimo para a biomassa do “stock” desovante, abaixo do qual o recrutamento será reduzido, existindo então uma sobrexploração sobre o recrutamento.

O parâmetro  $E_{0.1}$  corresponde ao nível de pesca  $F_{0.1}$  e constitui um valor limite arbitrário adoptado em várias pescarias de águas temperadas, em que as relações “stock”-recrutamento eram desconhecidas (GULLAND & BOEREMA, 1973). De acordo com PAULY (1984), o conceito  $F_{0.1}$  pode ser visto como um substituto para o nível de exploração correspondente ao rendimento económico máximo ( $F_{MSE}$ ), na falta de dados económicos sobre a pescaria.

### **9.2.2.1 Método de selecção descontínua (“Knife-edge”)**

O método “Knife-edge” assume um padrão de recrutamento imediato e completo, isto é, à idade ( $t_r$ ) ou tamanho ( $L_r$ ) de recrutamento todos os indivíduos são recrutados à área de pesca. As variáveis utilizadas são as relações  $L_{50}/L_{\infty}$  e  $M/K$ , sendo cada variável individual procedente do capítulo IV (Idade e Crescimento) à excepção de  $L_{50}$ , que foi calculada com base na curva de probabilidades de captura do anzol 13 (utilizado na pescaria), segundo um ajuste ao modelo logístico (ver capítulo VIII). Tendo como objectivo determinar o estado de exploração do “stock” e os possíveis ajustamentos a realizar no sentido de uma correcta gestão, optou-se por efectuar simulações onde se procede à variação das relações acima descritas, nomeadamente, em 20% para  $L_{50}/L_{\infty}$  e em 30% para  $M/K$ , tentando representar os possíveis intervalos dos vários parâmetros estimados.

### **9.2.2.2 Método de selecção por probabilidades de captura**

Este método introduz as curvas de selectividade da arte de pesca como modo de selecção dos peixes recrutados à arte de pesca. As probabilidades de captura foram calculadas tendo em conta os estudos de selectividade (ver capítulo VIII) para o aparelho de anzol, com tamanho de anzol número 13. Esta correcção do modelo original de BEVERTON & HOLT (1966) foi efectuada por PAULY & SORIANO (1986), tendo em conta as espécies em que o processo de selecção por uma arte de pesca cobre um vasto intervalo de comprimento, característico de espécies com crescimento relativamente rápido.

### 9.3 Resultados

#### 9.3.1 *Diplodus vulgaris*

##### 9.3.1.1 Taxa de exploração actual

A taxa de exploração segundo os vários métodos está representada na tabela 9.1. Com  $Z=0.642$  (otólitos), obtêm-se um  $F=0.25 \pm 0.04$  (IC<sub>95%</sub>) ano<sup>-1</sup> e por consequência e uma taxa de exploração  $E (=F/Z) = 0.39 \pm 0.07$  ano<sup>-1</sup>.

Tabela 9.1 - Valores de  $E_{actual}$  estimados a partir dos valores de F e Z com origem em diferentes métodos (análise de frequências de comprimento - LFA e otólitos) e para  $M = 0.391$  ano<sup>-1</sup> (*Diplodus vulgaris*)

	Z	F	$E_{actual}$
<b>Otólitos</b>	0.642	0.251	0.391
<b>LFA</b>	0.727	0.336	0.427

##### 9.3.1.2 Modelos de rendimento por recruta relativo

###### 9.3.1.2.1 Selecção descontínua

Os resultados dos modelos de rendimento por recruta e biomassa por recruta (método de selecção descontínua), provenientes das análises de idades e de distribuição de frequências de comprimento (LFA) (Fig. 9.1), indicam que a presente taxa de exploração (0.391-0.427) é muito inferior ao valor correspondente ao máximo rendimento por recruta ( $E_{max}=0.739$ ). De facto a presente taxa está ligeiramente acima da “taxa óptima” de exploração ( $E_{0.5}=0.377$ ). No mesmo plano e em termos de Biomassa por recruta (B/R), aos valores de  $E_{actual}$  correspondem valores de B/R relativamente próximos de 0.50 (50% da biomassa virgem), considerada em modelos de produção geral como o rendimento máximo sustentável pelo “stock” (MSY) (SCHAEFER, 1954).

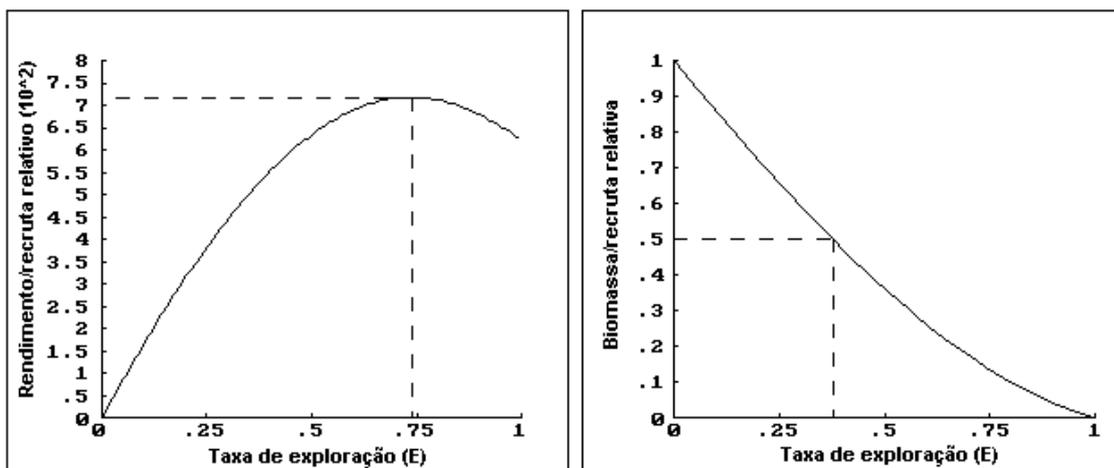


Figura 9.1 - Rendimento relativo por recruta e biomassa relativa por recruta para *Diplodus vulgaris* - método de “Knife-edge” ( $M/K=1.22$ ;  $L_{50}/L_{\infty}=0.55$  e  $E_{max}=0.739$ ;  $E_{0.1}=0.704$ ;  $E_{0.5}=0.377$ ) (LFA)

Os resultados da análise de variabilidade de  $L_{50}/L_{\infty}$  e  $M/K$  para os dados de frequências de comprimento, puseram em evidência que a  $E_{actual}$  estimada é sempre inferior à  $E_{max}$ , mesmo com variações de 20% na proporção na  $L_{50}/L_{\infty}$  e de 30% em  $M/K$  (Tab. 9.2). Este facto é ainda mais saliente utilizando os parâmetros do estudo dos otólitos (Tab. 9.3).

Tabela 9.2 - Valores de  $E_{max}$  estimados com base nos dados de  $L_{50}/L_{\infty}$  e  $M/K$  originais (estimados com base na análise de frequências de comprimento), e com um intervalo de variação de  $\pm 20\%$  e  $\pm 30\%$ , respectivamente (*Diplodus vulgaris*)

$L_{50}/L_{\infty} \rightarrow$ $M/K \downarrow$	-20%	-10%	Estimada (0.575)	+10%	+20%
-30%	0.608	0.649	0.696	0.750	0.813
-20%	0.610	0.656	0.708	0.768	0.839
-10%	0.615	0.655	0.722	0.789	0.867
Estimada (1.219)	0.622	0.676	0.739	0.812	0.898
+10%	0.630	0.689	0.757	0.837	0.931
+20%	0.640	0.703	0.777	0.863	0.967
+30%	0.651	0.719	0.798	0.892	1.000

Tabela 9.3 - Valores de  $E_{max}$  estimados com base nos dados de  $L_{50}/L_{\infty}$  e  $M/K$  originais (estimados com base no estudo dos otólitos), e com um intervalo de variação de  $\pm 20\%$  e  $\pm 30\%$ , respectivamente (*Diplodus vulgaris*)

$L_{50}/L_{\infty} \rightarrow$ $M/K \downarrow$	-20%	-10%	Estimada (0.811)	+10%	+20%
-30%	0.775	0.876	1.000	1.000	1.000
-20%	0.798	0.911	1.000	1.000	1.000
-10%	0.823	0.950	1.000	1.000	1.000
Estimada (1.296)	0.851	1.000	1.000	1.000	1.000
+10%	0.881	1.000	1.000	1.000	1.000
+20%	0.914	1.000	1.000	1.000	1.000
+30%	0.949	1.000	1.000	1.000	1.000

### 9.3.2.1.2 Selecção por probabilidades de captura

Os resultados do modelo de rendimento por recruta que utiliza o método das ogivas de selectividade estão resumidos na tabela 9.4.

Tabela 9.4 - Valores de  $E_{max}$ ,  $E_{0.1}$  e  $E_{0.5}$  resultantes do modelo de rendimento por recruta (método das ogivas de selectividade) para LFA e otólitos (*Diplodus vulgaris*)

LFA ( $L_{\infty}=39.6$ ; $M/K=1.2188$ ; $L_{50}=21.7$ )	Otolitos ( $L_{\infty}=28.1$ ; $M/K=1.2957$ ; $L_{50}=21.7$ )
$E_{max}= 0.640$	$E_{max}= 0.656$
$E_{0.1}= 0.613$	$E_{0.1}= 0.600$
$E_{0.5}= 0.360$	$E_{0.5}= 0.367$
$E_{actual}=0.470$	$E_{actual}= 0.391$

Segundo este método, mais uma vez se confirma a aproximação dos valores de  $E_{actual}$  a  $E_{0.5}$ , estando quer os valores resultantes de análise de frequências de comprimento, quer dos otólitos, muito abaixo de  $E_{0.1}$  e  $E_{max}$ .

Uma variação de  $\pm 30\%$  nos valores de  $M/K$ , e como tal no valor de  $M$ , não altera as previsões anteriores, quer pelo estudo dos otólitos (Tab. 9.5), quer de LFA (Tab. 9.6), apontando para uma situação de exploração moderada.

Tabela 9.5 - Valores de  $E_{max}$ ,  $E_{0.5}$  e  $E_{0.1}$ , estimados com base numa variação de  $\pm 30\%$  nos dados de  $M/K$  originais (estimados com base na análise de otólitos) (*Diplodus vulgaris*)

M/K	$E_{max}$	$E_{0.5}$	$E_{0.1}$
-30	0.667	0.386	0.655
-20	0.662	0.383	0.651
-10	0.658	0.379	0.648
Actual	0.656	0.367	0.600
+10	0.653	0.364	0.602
+20	0.652	0.364	0.604
+30	0.651	0.360	0.606

Tabela 9.6 - Valores de  $E_{max}$ ,  $E_{0.5}$  e  $E_{0.1}$ , estimados com base numa variação de  $\pm 30\%$  nos dados de  $M/K$  originais (estimados com base na análise de frequências de comprimento) (*Diplodus vulgaris*)

M/K	$E_{max}$	$E_{0.5}$	$E_{0.1}$
-30	0.655	0.367	0.648
-20	0.650	0.364	0.601
-10	0.645	0.360	0.608
Actual	0.640	0.360	0.613
+10	0.639	0.356	0.620
+20	0.633	0.356	0.621
+30	0.631	0.352	0.614

Ainda tendo em consideração as probabilidades de captura por tamanho, foi possível obter um diagrama de isolinhas de rendimento, que permite avaliar os impactos

sobre o rendimento de mudanças na taxa de exploração (E) e correspondente nível de exploração (F), e na relação  $L_{50}/L_{\infty}$  e correspondente selectividade da arte de pesca (tamanho da arte de pesca vs capturas por tamanho do peixe: ex: malhagens, tamanho do anzol) (Fig. 9.2).

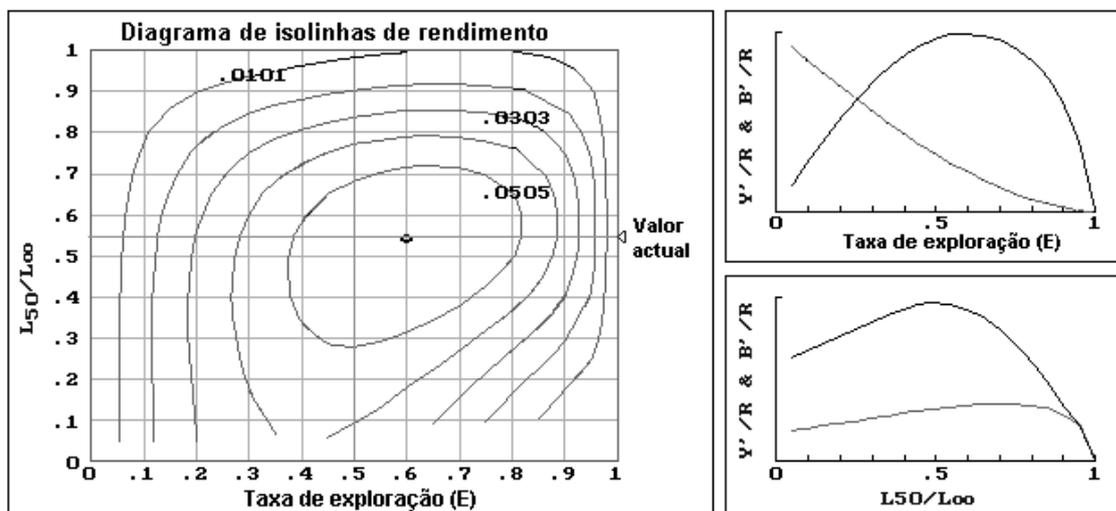


Figura 9.2 - Diagrama de isolinhas de rendimento por recruta  $(Y/R)'$ , em função da taxa de exploração (ou nível de pesca) e relação  $L_{50}/L_{\infty}$  (ou selectividade da arte de pesca). Lado direito: relação entre  $(Y/R)'$  e  $(B/R)'$  e (a) taxa de exploração (b) relação  $L_{50}/L_{\infty}$ . (Fonte dos dados: LFA) (*Diplodus vulgaris*)

Nesta abordagem pode-se verificar que um aumento de E se traduz num aumento no rendimento até a um  $E_{max}$  de 0.600 ( $L_{50}$  actual = constante), enquanto um aumento no valor de  $L_{50}$  ( $L_{50}/L_{\infty}$ ) se expressa numa decréscimo de rendimento, enquanto que uma redução no mesmo parâmetro não alteraria o valor de  $Y/R$ .

### 9.3.2 *Spondyliosoma cantharus*

#### 9.3.2.1 Taxa de exploração actual

A taxa de exploração segundo os vários métodos (análise de frequências de comprimento e escamas) está representada na tabela 9.7.

Tabela 9.7 - Estimativa de F e E a partir dos valores estimados de M e Z para análise de frequências de comprimento (LFA) e escamas (*Spondyliosoma cantharus*)

	M	Z	F	$E_{actual}$
Escamas	0.301	0.676	0.375	0.555
LFA	0.330	0.576	0.246	0.425

### 9.3.2.2 Modelos de rendimento por recruta relativo

#### 9.3.2.2.1 Selecção descontínua

Os resultados dos modelos de rendimento por recruta e biomassa por recruta (método de Selecção descontínua), provenientes das análises de distribuição de frequências de comprimento e de idades, indicam que a presente taxa de exploração (0.425-0.555) é muito inferior ao valor correspondente ao máximo rendimento por recruta ( $E_{max}=0.709$ ) (Fig. 9.3). De facto, a presente taxa estará ligeiramente acima da taxa óptima de exploração ( $E_{0.5}=0.364$ ), isto é, em termos de Biomassa por recruta (B/R), aos valores de  $E_{actual}$  correspondem valores de B/R próximos de 0.50 (50% da biomassa virgem), considerada em modelos de produção geral como o rendimento máximo sustentável pelo “stock” (MSY) (SCHAEFER, 1954).

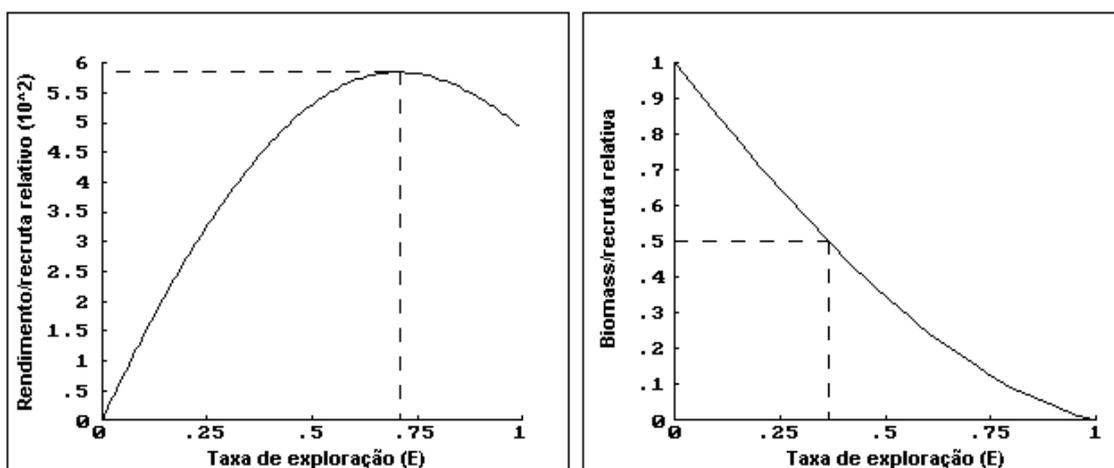


Figura 9.3 - Rendimento relativo por recruta e biomassa relativa por recruta - método de “Knife-edge” ( $M/K=1.375$ ;  $L_{50}/L_{\infty}=0.506$  e  $E_{max}=0.709$ ;  $E_{0.1}=0.668$ ;  $E_{0.5}=0.364$ ) (LFA) (*Spondyliosoma cantharus*)

Os resultados do estudo de variabilidade para os dados da análise de frequências de comprimento (variação de 10 a 20% em  $L_{50}/L_{\infty}$  e de 10 a 30% em  $M/K$ ), mostraram que a  $E_{actual}$  estimada é sempre inferior à  $E_{max}$ , mesmo com variações de -20% na proporção na  $L_{50}/L_{\infty}$  e de -30% em  $M/K$  (Tab. 9.8).

Esta situação repete-se quando se utilizam os parâmetros do estudo das escamas (Tab. 9.9).

Tabela 9.8 - Valores de  $E_{max}$  estimados com base nos dados de  $L_{50}/L_{\infty}$  e M/K originais (estimados com base na análise de frequências de comprimento), e com um intervalo de variação de  $\pm 20\%$  e  $\pm 30\%$ , respectivamente (*Spondyliosoma cantharus*)

$L_{50}/L_{\infty} \rightarrow$ M/K ↓	-20%	-10%	Estimada (0.506)	+10%	+20%
-30%	0.586	0.623	0.667	0.716	0.772
-20%	0.588	0.630	0.678	0.733	0.796
-10%	0.594	0.640	0.692	0.753	0.822
Estimada (1.375)	0.601	0.651	0.709	0.775	0.852
+10%	0.609	0.664	0.727	0.799	0.883
+20%	0.619	0.678	0.746	0.825	0.918
+30%	0.630	0.694	0.767	0.853	0.955

Tabela 9.9 - Valores de  $E_{max}$  estimados com base nos dados de  $L_{50}/L_{\infty}$  e M/K originais (estimados com base no estudo das escamas), e com um intervalo de variação de  $\pm 20\%$  e  $\pm 30\%$ , respectivamente (*Spondyliosoma cantharus*)

$L_{50}/L_{\infty} \rightarrow$ M/K ↓	-20%	-10%	Estimada (0.609)	+10%	+20%
-30%	0.628	0.681	0.743	0.816	0.902
-20%	0.638	0.698	0.767	0.849	0.947
-10%	0.651	0.717	0.795	0.887	1.000
Estimada (1.478)	0.666	0.739	0.825	0.927	1.000
+10%	0.683	0.763	0.858	0.971	1.000
+20%	0.701	0.789	0.893	1.000	1.000
+30%	0.722	0.816	0.931	1.000	1.000

### 9.3.2.2 Selecção por probabilidades de captura

Na tabela 9.10 estão representados os resultados do modelo de rendimento por recruta (método das ogivas de selectividade) para LFA e escamas.

Tabela 9.10 - Valores de  $E_{max}$ ,  $E_{0.1}$  e  $E_{0.5}$  resultantes do modelo de rendimento por recruta (método das ogivas de selectividade) para LFA e escamas (*Spondyliosoma cantharus*)

LFA ( $L_{\infty}=40.0$ ; M/K=1.3750; $L_{50}=20.23$ )	Escamas ( $L_{\infty}=35.83$ ; M/K=1.5789; $L_{50}=20.23$ )
$E_{max}= 0.540$	$E_{max}= 0.546$
$E_{0.1}= 0.516$	$E_{0.1}= 0.520$
$E_{0.5}= 0.326$	$E_{0.5}= 0.326$
$E_{actual}= 0.425$	$E_{actual}= 0.555$

Segundo este método, a  $E_{actual}$  é superior a  $E_{0.5}$  para ambas as análises LFA e escamas, sendo no caso deste último método, superior a  $E_{max}$  e  $E_{0.1}$ .

Uma variação de  $\pm 30\%$  nos valores de M/K, e consequentemente no valor de M, não contraria as previsões anteriores, quer pelo estudo das escamas (Tab. 9.11), quer de LFA (Tab. 9.12), sugerindo a existência de uma situação de exploração intensa.

Tabela 9.11 - Valores de  $E_{max}$ ,  $E_{0.5}$  e  $E_{0.1}$ , estimados com base numa variação de  $\pm 30\%$  nos dados de M/K originais (estimados com base na análise de escamas) (*Spondyliosoma cantharus*)

M/K	$E_{max}$	$E_{0.5}$	$E_{0.1}$
-30	0.558	0.337	0.505
-20	0.553	0.333	0.512
-10	0.549	0.330	0.518
Actual	0.546	0.326	0.520
+10	0.544	0.322	0.521
+20	0.542	0.318	0.518
+30	0.541	0.314	0.515

Tabela 9.12 - Valores de  $E_{max}$ ,  $E_{0.5}$  e  $E_{0.1}$ , estimados com base numa variação de  $\pm 30\%$  nos dados de M/K originais (estimados com base na análise de frequências de comprimento) (*Spondyliosoma cantharus*)

M/K	$E_{max}$	$E_{0.5}$	$E_{0.1}$
-30	0.554	0.337	0.508
-20	0.549	0.333	0.517
-10	0.544	0.330	0.521
Actual	0.540	0.326	0.516
+10	0.538	0.322	0.511
+20	0.536	0.322	0.507
+30	0.534	0.318	0.506

Pelo diagrama de isolinhas de rendimento (Fig. 9.4) pode-se constatar-se que um aumento de E se traduz numa aumento no rendimento até a um  $E_{max}$  de 0.550 ( $L_{50}$  actual = constante), enquanto uma mudança no valor de  $L_{50}$  se expressa num decréscimo ( $>L_{50}/L_{\infty}$ ) ou estabilidade ( $<L_{50}/L_{\infty}$ ) de rendimento.

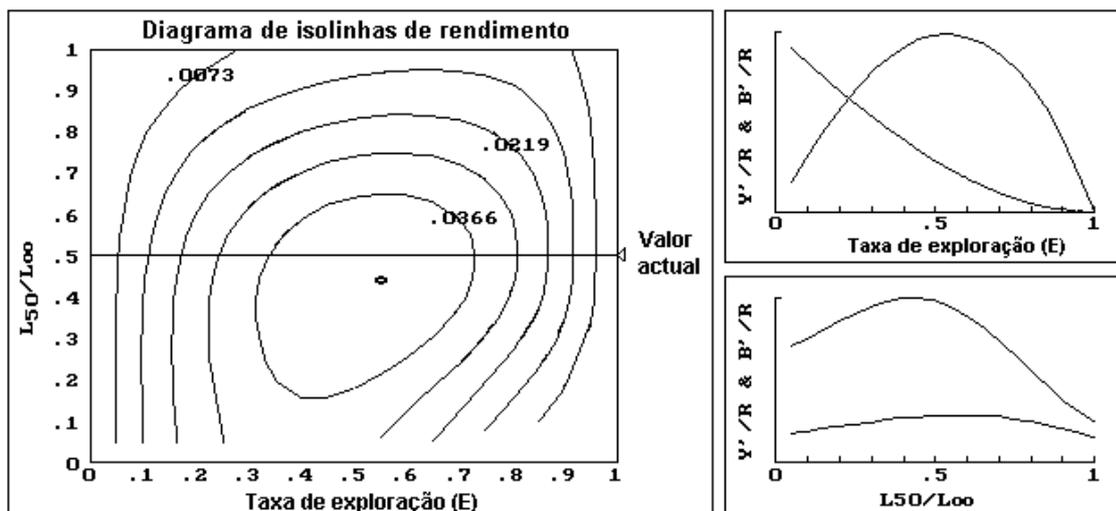


Figura 9.4 - Diagrama de isolinhas de rendimento por recruta  $(Y/R)'$ , em função da taxa de exploração (ou nível de pesca) e relação  $L_{50}/L_{\infty}$  (ou selectividade da arte de pesca). Lado direito: relação entre  $(Y/R)'$  e  $(B/R)'$  e (a) taxa de exploração (b) relação  $L_{50}/L_{\infty}$ . (Fonte dos dados: LFA) (*Spondyliosoma cantharus*)

## 9.4 Discussão

### 9.4.1 Estado da pescaria, previsões e medidas de gestão

De acordo com o modelo de rendimento por recruta a pescaria de safia e choupa processa-se de forma moderada, a níveis inferiores a uma taxa de exploração máxima ( $E_{max}$ ) suportável pelo “stock”, estando mesmo abaixo de uma taxa de exploração com máximo proveito económico ( $E_{0.1}$ ). A nível da biomassa, a exploração destes dois recursos pesqueiros incide sobre um pouco mais que 50% da biomassa virgem, dando uma indicação que as capturas em peso por unidade de esforço se realizam a níveis elevados.

Neste âmbito, uma mudança dos valores actuais da taxa de exploração e como tal de  $F$ , poderá aumentar o rendimento por recruta, para uma relação  $L_{50}/L_{\infty}$  constante ( $\approx tc$  constante) e para ambas as espécies. Enquanto que uma alteração no valor de  $L_{50}$  (ou  $tc$ ) não irá aumentar o rendimento por recruta, para uma taxa de exploração constante, sobretudo no caso da safia.

Para efeitos de gestão destes recursos pesqueiros, dever-se-á controlar sobretudo o esforço de pesca (ex: número de barcos, horas de pesca, modificações nas artes e nas áreas de pesca) exercido por forma a esta pescaria nunca entre numa fase de sobreexploração.

Do ponto de vista da gestão, a protecção de juvenis para evitar a sobrepesca de crescimento e possível sobrepesca do recrutamento será sempre uma estratégia desejável para a protecção dos “stocks” (EHRHARDT & AULT, 1992).

O facto de se ter verificado por estudos de colonizações de habitats (MONTEIRO, 1989; HARMELIN-VIVIEN *et al.*, 1995; MACPHERSON, 1998; VIGLIOLA *et al.*, 1998) e de observações subaquáticas (CANÁRIO *et al.* 1994, Obs. pess.), que os indivíduos destas espécies, sobretudo juvenis de safia, são de alguma forma residentes em determinadas áreas do litoral (junto a substrato rochoso entre 0 e 12m e em sistemas lagunares e estuarinos), leva a que a protecção destes espaços, através do estabelecimento de reservas marinhas e/ou pela criação de refúgios artificiais, seja uma medida a ter em consideração para a conservação destes recursos.

Neste contexto, na Costa Sudoeste deverá ser dada especial atenção à conservação dos habitats costeiros (zonas abrigadas dos ventos dominantes N e da acção das ondas, baías, promontórios, ilhas e sistemas lagunares ou estuarinos), nomeadamente a Ilha do Pessegueiro, sistemas rochosos vicentinos, Ilhotes da Baleeira, o estuário do rio Mira e os sistemas lagunares de Odeceixe, Aljezur e Carrapateira.

Deve ter-se em consideração que estes resultados são aproximados e embora o aparelho de anzol seja a arte mais importante para as espécies estudadas na Costa Sudoeste, dever-se-á avaliar as pescarias efectuadas por outras artes, nomeadamente as redes de emalhar, cerco e armadilhas. Em relação à arte do cerco, existe uma preocupação adicional, uma vez que esta arte captura a safia na época de reprodução aproveitando o efeito de concentração em cardumes, capturando igualmente juvenis de ambas as espécies quando efectuam lances muito próximos de costa (Obs. pess.).

Outro aspecto que deverá ser tido em consideração para efeito de gestão das pescas será a componente económica e social, que não foi incluída neste trabalho por ficar fora do âmbito do mesmo.

#### **9.4.2 Especificidades dos modelos**

A utilização de dados de frequências de comprimentos (parâmetros de crescimento e mortalidade) para a estimação de rendimentos por recruta forneceu resultados comparáveis aos fornecidos pelo estudo das idades, sobretudo para *D. vulgaris*.

Os modelos de rendimento por recruta baseados nos trabalhos de BEVERTON & HOLT (1957, 1966) embora sejam frequentemente utilizados como ferramenta de avaliação das pescas, comportam uma série de limitações que a seguir se identificam. Uma vez que  $Y/R$  assume um sistema de parâmetros constantes, os resultados que se podem deduzir das curvas só serão verdadeiros se o sistema teve os parâmetros constantes durante algum tempo. Quando  $F$  é alterado, os valores de  $Y/R$  só serão equivalentes aos previstos na curva, depois de um determinado tempo de ajustamento. A quantificação deste período depende, entre outros factores, da longevidade da espécie em questão (PAULY, 1984; SPARRE & VENEMA, 1992).

Em relação às diferentes abordagens acerca do tipo de recrutamento, o método de selecção por ogivas de selectividade é, de acordo com GAYANILO & PAULY (1997), mais fiável que o método “Knife-edge”, porque o recrutamento à pesca raramente é instantâneo, imediato ou regular ao longo do tempo. No caso da pescaria estudada, aparelho de anzol, esta situação foi evidente, porque a grande variação existente nos comprimentos à idade, resultantes de extensas épocas de postura entre outras razões (ver capítulo IV), dificultou a definição da idade de primeira captura. A selectividade desta arte em relação aos tamanhos mais pequenos e para as espécies estudadas é de certa forma mais gradual relativamente a outras artes (ver capítulo VIII), isto é a determinação do limite inferior dos tamanhos vulneráveis à arte não é tão definida. No entanto e uma vez que se usou o conceito relativo de  $Y/R$  e a introdução de  $L_{50}$  correspondeu a

estimativas adequadas, não existiram grandes discrepâncias entre os dois métodos no presente estudo.

Segundo HUNTSMAN *et al.* (1983) embora para efeitos de gestão seja necessária muito mais informação do que aquela resultante dos modelos Y/R, estes encerram por si só um tipo informação bastante útil:

- se a idade de recrutamento puder ser mantida a níveis moderadamente elevados, Y/R será elevado, independentemente dos elevados valores que F possa atingir. Então a protecção/conservação de um Y/R poderá ser obtida, sem conhecer o valor de F, sem ter de lidar com problemas técnicos e políticos de medidas restritivas de F.

- uma pescaria com intensidade F baixa deverá retirar a maior parte da produção disponível, capturará peixes de grandes dimensões e com elevado valor económico, e permitirá que um número suficiente de peixes viva até idades de maturação e inversão sexual que possibilite a manutenção de elevados rendimentos.

Ainda de acordo com HUNTSMAN *et al.* (1983) as utilizações e interpretações dos modelos Y/R e de outras informações adicionais não são necessariamente exactas, mas são de facto a melhor informação disponível.

Para terminar e ainda relativamente às limitações destes e outros modelos em biologia pesqueira e não só, fica uma citação de GAYANILO & PAULY (1997): “Um modelo é bom se consegue prever os resultados com uma precisão razoável, no entanto uma vez que os modelos são simplificações de realidades sempre em mudança (dinâmicas) só raramente produzem resultados exactos”.

---

## **Considerações finais**

## Considerações finais

### Hábitos Alimentares

- No caso de espécies com dietas diversificadas e com uma grande amplitude de tamanhos de presa, os índices sobre preferências alimentares deverão incluir os três métodos básicos (frequência de ocorrência, numérico e gravimétrico), devendo igualmente ter uma escala suficientemente sensível para uma separação efectiva dos vários itens alimentares.

- Atendendo aos pressupostos atrás enunciados e ao facto de a frequência de ocorrência ser um método ajustado e sensível, e o método gravimétrico constituir o mais importante a nível nutricional, os índices mais adequados ao estudo das dietas das espécies estudadas, são aqueles que mais importância dão a estes métodos na sua formulação: Índice de Importância relativa (IRI) e Índice de Alimentação Ponderado (IPO2). Embora não tenham havido diferenças significativas entre os dois índices e para ambas as espécies, aconselha-se a utilização dos dois índices em conjunto, como medida cautelar e como garantia de uma maior abrangência da análise.

- A dieta alimentar de *Diplodus vulgaris* é constituída essencialmente por equinodermes, anelídeos e pequenos crustáceos. Os itens alimentares mais importantes foram os ofiurídeos, poliquetas, anfípodes e equinóides. As poliquetas e os ofiurídeos foram presas preferenciais e os grupos de presas mais importantes sob o ponto de vista nutricional.

- A dieta alimentar de *Spondyliosoma cantharus* é caracterizada por anelídeos, pequenos crustáceos, hidrozoários e moluscos. As categorias alimentares mais importantes foram as poliquetas, anfípodes, hidrozoários e gastrópodes. As poliquetas e os ofiurídeos foram presas preferenciais, sendo as poliquetas o grupos de presas mais importante segundo uma perspectiva nutricional.

- *D. vulgaris* e *S. cantharus* são espécies bentívoras, tendo a primeira um carácter essencialmente carnívoro e a segunda demonstre uma maior tendência omnívora. Ambas as espécies são generalistas ou eurifágicas, reflectindo as suas dietas a diversidade de presas existentes no meio. Por outro lado, também se revelam oportunistas alimentando-se de presas não habituais nas suas dietas, como os diversos iscos utilizados na pesca comercial (ex: *Loligo opalescens*) e que não existem no seu habitat.

- As dietas de *D. vulgaris* e *S. cantharus* têm em comum dois grupos de presas principais poliquetas e anfípodes, retirando do meio diferentes proporções destes alimentos. Contudo foram encontradas diferenças significativas entre as duas dietas, verificando-se igualmente baixos níveis de sobreposição, justificados pela menor apetência de *S. cantharus* por equinodermes em geral e equinóides em particular, e por outro lado pela preferência desta espécie por hidrozoários. Efectivamente, enquanto *D. vulgaris* se alimenta nos mais variados substratos, tendo uma dentição adaptada para partir presas duras (ex: equinodermes), *S. cantharus* parece ter uma maior propensão para se alimentar em substrato rochoso, possuindo uma dentição e forma da boca mais favoráveis a arrancar presas menos duras (ex: hidrozoários).

### **Reprodução**

- O período de postura de *D. vulgaris* teve lugar nos meses de Outono-Inverno, de Dezembro a Março, com um pico anual de postura, em Janeiro (1993) e Fevereiro (1994).

- O período de postura de *S. cantharus* decorreu nos meses de Inverno-Primavera, de Fevereiro a Abril, com um único pico em Março.

- A época de postura da safia esteve negativamente correlacionada com o número de horas de sol descoberto (NHSD) e temperatura da água do mar. Estas variáveis ambientais mantêm entre si uma ligação estreita e ambas influenciarão o início e duração da época de postura. As posturas ocorreram para a gama de temperaturas mais baixas dos respectivos anos, 14.1 a 15.5 °C, tendo início com valores de NHSD abaixo das 6 horas.

- A época de postura da choupa não esteve significativamente correlacionada com a temperatura da água, nem com o número de horas de sol descoberto, pelo que outros factores serão mais intervenientes no processo de maturação sexual. A postura de *S. cantharus* acontece para uma gama de temperaturas semelhante à de *D. vulgaris*, 14.1-15.4°C.

- A extensão das épocas de postura da safia e da choupa poderá indicar que as condições ambientais e ecológicas (ex: temperatura, luminosidade, correntes, nutrientes e disponibilidade de alimento, predação, competição) para a eclosão dos ovos e desenvolvimento larvar são favoráveis durante mais tempo.
- A correlação significativa e positiva entre os valores médios mensais dos índices Hepatosomático (IHS) e Gonadosomático (IGS), verificada apenas para as fêmeas de ambas as espécies, sugere que as reservas do fígado não são completamente gastas no processo de vitelogénese.
- O "sex ratio" foi equilibrado na safia, sazonalmente e por classes de comprimento, enquanto que para a choupa, existiu uma dominância das fêmeas ao longo do ano, e nas primeiras classes de comprimento, predominando os machos nos tamanhos superiores.
- O comprimento de 1ª maturação obtido para *D. vulgaris*, 18.3 cm (TL), para ambos os sexos parece credível na medida em que não existem diferenças significativas entre os valores deste parâmetro para cada sexo em separado. O comprimento mínimo legal de desembarque, 15 cm, poderia aumentar para os 18 cm, para de algum modo salvaguardar os juvenis e consequentemente o "stock" reprodutor.
- Os valores de 1ª maturação de *S. cantharus* foram significativamente diferentes para cada sexo, 19.98 cm ♀ e 22.41cm ♂. Assim, em vez de uma mudança no valor do tamanho mínimo legal de desembarque (23 cm), deveria antes ser considerada a implementação e fiscalização da lei actual, para uma melhor conservação desta espécie.
- A safia apresenta indícios de um hermafroditismo rudimentar com protândria parcial. A primeira hipótese baseia-se no facto de a maior parte dos indivíduos, independentemente do seu tamanho, não apresentaram sinais de inversão sexual. Por outro lado, uma vez que existiram gónadas de indivíduos em transição sexual contendo tecido espermatogénico, com indícios de degeneração, e tecido ovárico em desenvolvimento, não é de excluir que uma pequena parte da população sofra inversão sexual.
- Em *S. cantharus* as proporções entre sexos em associação com os dados de 1ª maturação apontam para uma estratégia reprodutiva baseada no hermafroditismo protogínico. Todavia, não será de excluir a hipótese de existir uma fracção, eventualmente

reduzida, de machos primários, dada a ocorrência de machos de pequena dimensão. Embora algumas das gónadas masculinas apresentassem sinais de anterior inversão sexual (lúmen ovárico, formas de organização lamelar, tecido feminino residual), outras houve em que aparentemente não existiu mudança de sexo. A inversão sexual realizar-se-á sobretudo no Outono, com um tamanho médio de 24.5 cm (4-5 anos).

- Embora raro nos esparídeos, *S. cantharus*, apresenta ovos demersais e cuidados parentais, sendo estes desempenhados pelos machos em territórios bem definidos. A protogínia desta espécie demonstra uma relação estreita entre o tamanho e sucesso reprodutivo, uma vez que quanto maior forem os machos maior será a probabilidade de defenderem o seu território e de atingirem o sucesso reprodutivo.

- Em termos de gestão de mananciais pesqueiros, o facto de os machos predominarem nas classes de comprimento mais elevadas, poderá significar que em caso de sobre-exploração haveria uma diminuição do "stock" desovante. A menos que *S. cantharus* tenha capacidade, através de mecanismos de regulação interna e de interface com o exterior, de aumentar a taxa de inversão sexual e de assim resolver temporariamente este problema.

- Não existiram diferenças quer na densidade, quer na distribuição de diâmetros de ovócitos entre os dois lóbulos, e dentro de cada lóbulo dos ovários, em ambas as espécies. Assim para estudos de fecundidade e para estas espécies, poderão ser retiradas amostras de qualquer parte das gónadas.

- A baixa fecundidade da choupa ( $Fa = 61396 \pm 19594$  (média  $\pm$  desvio padrão) ovócitos e  $Fr = 345.9 \pm 79.8$  ovócitos/g) poderá estar ligada ao seu comportamento reprodutivo, original na família Sparidae, que pressupõe um cuidado parental, com um resultante aumento potencial das taxas de fecundação e eclosão, funcionando assim como efeito de compensação. Por outro lado, o facto de apresentar um hermafroditismo protogínico, tem como consequência a existência de fêmeas mais pequenas, pelo que os valores médios de fecundidade serão relativamente inferiores a outras espécies da mesma família com outras estratégias reprodutivas.

- Em relação à safia, os seus valores de fecundidade ( $F_a = 131128 \pm 61168$  ovócitos  $F_r = 526.9 \pm 170.5$  ovócitos/g) foram superiores aos da choupa, podendo reflectir o seu comportamento reprodutivo, com uma protândria parcial, ovos pelágicos e conseqüentemente, menos controlo sobre a fecundação e ausência de protecção dos ovos.

### **Idade e Crescimento**

- A validação das leituras de idade sobre otólitos e escamas realizada por análise de retrocálculo apenas foi positiva para as idades 5-8 anos em *D. vulgaris* e 1-4 anos para *S. cantharus*, respectivamente e só para o método de Fraser-Lee. Os dois métodos de retrocálculo utilizados apresentaram entre si e para as duas espécies estudadas diferenças que evidenciam a variabilidade inerente a este tipo de abordagem matemática. Por comparação com estudos sobre juvenis destas espécies pode-se constatar que foram as leituras sobre as estruturas duras e o método de Fraser-Lee que apresentaram valores mais razoáveis. As idades lidas foram de 1-12 anos para *D. vulgaris* e de 1-11 anos para *S. cantharus*.

- Será aconselhável a validação das idades dos esparídeos estudados, através de estudos de marcação e recaptura e/ou de marcação em aquário dos otólitos, com produtos químicos duráveis e detectáveis como a tetraciclina.

- As estimações da idade a partir de leituras em otólitos de *D. vulgaris* ajustaram-se bem ao modelo de Von Bertalanffy. De entre os métodos de estimação dos parâmetros de crescimento de VBGF, escolheu-se o ajuste não linear aplicado a todos os pares de comprimentos à idade, sendo esta corrigida pela data de captura. Para além do maior rigor desta análise, os resultados produzidos foram considerados os mais aproximados da realidade:  $L_{\infty} = 28.1$  cm  $K = 0.30$  ano<sup>-1</sup> e  $t_0 = -1.618$  ano (validade: 12.5-30.5 cm; 1-10 anos).

- Os resultados obtidos para otólitos e escamas de *S. cantharus* são muito próximos entre si, e pese embora as escamas mostrem valores ligeiramente mais baixos (idades 2 a 4 anos), apresentam duas vantagens, menor variabilidade na estimação e o seu método de remoção não implica a danificação de parte do corpo do peixe. Assim e atendendo igualmente, ao mesmo tipo de critérios adoptados para a safia, optou-se por escolher as estimativas resultantes do ajuste não linear para todos os pares de comprimento à idade

(corrigida) nas escamas  $L_{\infty}=35.83$  cm,  $K=0.19$  ano<sup>-1</sup> e  $t_0=-1.404$  ano (validade: 14.3-33.5 cm; 1-9 anos).

- As análises de distribuição de frequências de comprimento, apesar de não fornecer indicação de variabilidade, e de apresentar valores de índices de crescimento ( $\Phi'$ ) muito superiores aos métodos directos, tiveram a vantagem de fornecer um valor de  $L_{\infty}$  mais próximo da realidade:  $L_{\infty}=39.6$  cm,  $K=0.32$  ano<sup>-1</sup> e  $t_0=-0.481$  ano (*D. vulgaris*) e  $L_{\infty}=40.0$  cm,  $K=0.24$  ano<sup>-1</sup> e  $t_0=-0.646$  ano (*S. cantharus*).

- Os valores do índice de crescimento ( $\Phi'$ ) indicam que existe uma grande proximidade no tipo de crescimento de *D. vulgaris* e *S. cantharus* entre as diferentes zonas biogeográficas, Costa Sudoeste de Portugal, Mediterrâneo Ocidental (Golfo de Lion), Mar Adriático, Golfo da Gasconha e Banco do Saara ( $\Phi'_{\text{médio}}=2.48$ , CV=6.26%,  $\Phi'_{\text{médio}}=2.53$ , CV=6.51%, respectivamente).

- As relações peso-comprimento de *D. vulgaris* e *S. cantharus* para a Costa Sudoeste foram do tipo potencial  $W=a L^b$ , sendo definidas pelos seguintes parâmetros:

$$a=0.0223 \text{ e } b= 2.895, r^2=0.89 \text{ (} D. vulgaris \text{)}$$

$$a=0.0106 \text{ e } b= 3.085, r^2= 0.89 \text{ (} S. cantharus \text{)}$$

Com base nestas relações o parâmetro  $W_{\infty}$  da VBGF fica assim definido:

Otólitos,  $W_{\infty} =348.2$ g e análise de frequências de comprimento,  $W_{\infty}=1075.3$ g (*D. vulgaris*)

Escamas,  $W_{\infty}=660.9$ g e análise de frequências de comprimento,  $W_{\infty}=947.1$ g (*S. cantharus*)

### **Mortalidade**

- O valor de  $M$  estimado para *D. vulgaris* foi de 0.39 ano<sup>-1</sup>, com intervalo de confiança de 95% inferior de 0.35 e superior de 0.43 ano<sup>-1</sup>. Para *S. cantharus* os valores de  $M$  estiveram compreendidos no intervalo [0.2, 0.4] ano<sup>-1</sup>, sendo os valores estimados de 0.30 e 0.33 ano<sup>-1</sup>, consoante a origem dos parâmetros (escamas e frequências de comprimento, respectivamente).

- O ajuste de uma regressão multilinear que integra as três variáveis ( $M$ ,  $K$  e  $L_{\infty}$ ), permite estimar preliminarmente o valor de  $M$  de esparídeos:

$$M = -0.162 + 1.714K + 0.00273L_{\infty} \text{ (} r^2=0.77 \text{)}$$

- Pela análise das curvas de captura obtiveram-se os seguintes valores de mortalidade total (Z): *D. vulgaris*:  $Z=0.642$  (otólitos) e  $0.727 \text{ ano}^{-1}$  (frequências de comprimento); *S. cantharus*:  $Z=0.676$  (escamas) e  $0.576 \text{ ano}^{-1}$  (frequências de comprimento).

### **Pesca de Esparídeos**

- As capturas mais abundantes de safia e de choupa ocorrem na sua esmagadora maioria na Costa Sudoeste e Sul de Portugal. Os portos mais importantes na Costa Sudoeste, não só para as espécies estudadas como para o geral, são: Sines, Lagos, Sagres, Vila Nova de Mil Fontes e Azenha do Mar.

- A frota de pesca mais importante nesta região e para as espécies estudadas, é denominada de polivalente dada a variedade de artes de pesca com que opera. Esta versatilidade permite uma alternância de pescarias ao longo do ano, bastante útil na óptica da exploração, mas que dificulta sobremaneira o seu estudo. A separação nas estatísticas oficiais das principais artes de pesca utilizadas pelas embarcações polivalentes em termos de desembarques seria de extrema utilidade para uma melhor compreensão das várias pescarias.

- As artes de pesca mais importantes para *D. vulgaris* e *S. cantharus* e para a região considerada são por ordem de grandeza, o aparelho de anzol e redes de emalhar, e em menor escala a arte do cerco.

- As estatísticas oficiais deveriam ser mais discriminadas em relação aos esparídeos, nomeadamente aos "sargos" e "pargos", pois estas designações englobam pelo menos 6 espécies de elevado valor económico que importa separar ("Sargos": *Diplodus sargus*, *D. cervinus*, *D. puntazzo* e "Pargos": *Pagrus pagrus*, *Dentex dentex*, *D. gibbosus*). De igual modo, em relação à designação de esparídeos diversos, deveria ser destacada pelo menos a choupa dado o seu valor económico e abundância relativa.

- Os esparídeos diversos e dentro destes a choupa constituíram os únicos recursos pesqueiros estudados que apresentaram uma evolução com tendência negativa de 1987 a 1998. Esta situação, na falta de outros índices como a evolução do comprimento médio, poderá indicar ou um caso de diminuição da intensidade de pesca dirigida a estes recursos em geral, ou a um dos recursos mais importante em particular, ou ainda um decréscimo do(s) próprio(s) "stock(s)" por razões ecológicas e/ou exploração intensiva.

- A estrutura de desembarques de safia é caracterizada por cerca de 86.9 % indivíduos entre 20.5 a 27.5 cm (2 a 6 anos), enquanto que para a choupa, 85.0% dos indivíduos desembarcados estão compreendidos entre 21.5 e 27.5 cm (2 a 6 anos).
- O maior impacto da pescaria artesanal de safia e choupa, não se exerce sobre a sua época de reprodução, o que representará um sinal positivo, pois mesmo não existindo uma relação directa entre a biomassa desovante e o recrutamento, em geral quanto maior for o manancial desovante, maior será potencialmente o respectivo recrutamento, e menor o risco de sobreexploração sobre o recrutamento. As características reprodutivas de cada espécie, e a diferente importância do cerco nas suas capturas, indicam que a safia é mais vulnerável à pesca nesta época devido à sua maior tendência para aglomerações.
- Existiu um certo grau de similaridade entre a evolução das capturas de esparídeos nos portos de Sines e de Lagos e no total dos portos nacionais, que poderá reflectir a grande importância da dinâmica de "stocks" pesqueiros, nomeadamente a nível da relação "stock"-recrutamento e as condições ambientais. Uma vez que a Costa Sudoeste portuguesa está sujeita a fenómenos de afloramento costeiro, seria interessante estabelecer uma relação entre a sua intensidade anual e os recrutamentos respectivos.

### **Selectividade das artes de pesca**

- *D. vulgaris* e *S. cantharus* são das espécies mais abundantes na pescaria com aparelho de anzol, tendo uma representação inferior quer em termos relativos, quer absolutos nas capturas das redes de emalhar.
- Em função da elevada sobreposição de distribuições de comprimento nos estudos de selectividade do aparelho de anzol, a experiência com 4 tamanhos de anzóis revelou-se positiva, embora limitada pelo intervalo de tamanhos praticável nesta pescaria.
- O decréscimo geral das taxas de captura com o tamanho do anzol, sugere a existência de um intervalo de tamanhos de anzóis óptimos ou eficazes neste tipo de pescaria. Esta situação poderá estar relacionada com a estrutura populacional, já que os indivíduos de maior dimensão são raros, para além de se estar na presença de espécies com bocas relativamente pequenas e consumidores de pequenos invertebrados.

- Nas redes de emalhar existiu uma maior eficiência para os tamanhos intermédios da malha (60 e 70mm), com uma separação clara de comprimentos médios de ambas as espécies com a malhagem. As maiores malhagens tiveram maior eficiência para indivíduos de maior dimensão, aproximando-se da estrutura das capturas por comprimento do aparelho de anzol em geral.

- A análise exploratória de MILLAR (1995), o modelo de KIRKWOOD & WALKER (1986) e de WULFF (1986) produziram resultados satisfatórios, tendo sido adoptada, com bom ajuste, uma curva de selectividade do tipo logística para o aparelho de anzol e normal para as redes de emalhar.

- Considerando a necessária revisão dos tamanhos mínimos legais de desembarque em função dos tamanhos de primeira maturação, e a estrutura das capturas, as malhas de 70 e 80mm são as mais adequadas na pescaria de *D. vulgaris* e *S. cantharus*, respectivamente. O anzol número 13 será o mais ajustado a *D. vulgaris*, em virtude da pouca praticabilidade do anzol 15. Em relação a *S. cantharus* o anzol nº 11 apresenta a menor proporção de indivíduos com tamanho ilegal, pelo que será o mais indicado à pescaria desta espécie. Atendendo ao carácter multiespecífico destas pescarias e numa perspectiva de gestão das pescas, os presentes dados deverão ser integrados numa análise mais geral.

- A utilização de malhagens inferiores a 80mm, ou em menor escala, de anzóis inferiores ao nº13, será particularmente nefasta para *S. cantharus*, dado o seu carácter hermafrodítico, isto é, as captura dessas artes incidirão sobretudo sobre indivíduos imaturos e fêmeas, interferindo com o processo de maturação e inversão sexual desta espécie.

### **Avaliação de Recursos Pesqueiros**

- De acordo com os modelos de rendimento por recruta, a pescaria de safia processa-se de forma moderada, a níveis inferiores a uma taxa de exploração máxima ( $E_{max}$ ) suportável pelo "stock". A pescaria de choupa apresenta indícios de uma exploração intensa, próxima dos valores máximos comportados pelo "stock".

- Uma alteração nos valores actuais da taxa de exploração e como tal de  $F$ , poderá não aumentar o rendimento por recruta, para uma relação  $L_{50}/L_{\infty}$  constante ( $\approx t_c$  constante) e para ambas as espécies. Enquanto que uma alteração no valor de  $L_{50}$  (ou  $t_c$ ) não irá aumentar o rendimento por recruta, para uma taxa de exploração constante, sobretudo no caso da safia.
- Visando a gestão destes recursos pesqueiros, dever-se-á controlar principalmente o esforço de pesca praticado, de modo a evitar que esta pescaria entre numa fase de sobreexploração. As medidas de regulamentação poderiam passar pela limitação de novos licenciamentos, para além de complementarmente rever os tamanhos mínimos de desembarque e implementar os existentes.
- Contudo deve ter-se em consideração que estes resultados são aproximados e que ambas as espécies são, na Costa Sudoeste, objecto de uma pescaria multiespecífica. Face a esta situação, uma análise futura deverá efectuar-se numa perspectiva mais abrangente, incluindo outras áreas científicas como a economia e a sociologia.
- A conservação destes recursos passa igualmente pelo controlo da poluição, incremento da fiscalização das pescas, monitorização e avaliação pesqueira e pela protecção dos habitats costeiros desta região. A implantação de recifes artificiais na costa sul, e o estabelecimento de reservas marinhas em áreas ricas e/ou sensíveis como os Ilhotas da Baleeira e o estuário do rio Mira, contribuirão para a manutenção de elevados níveis de exploração pesqueira e paralelamente para a conservação da biodiversidade.

---

## Referências bibliográficas

## Referências bibliográficas

- Afonso, M.H. 1995. Ictioplâncton da zona Sudoeste da costa continental portuguesa. *Bol. Inst. Port. Invest. Marít.* 1:5-22.
- Alagaraja, K. 1984. Simple methods for estimation of parameters for assessing exploited fish stocks. *Indian J. Fish.* 31:177-208.
- Albuquerque, R.M. 1956. Peixes de Portugal e Ilhas Adjacentes. *Chaves para a sua determinação.* Lisboa, 1164 p.
- Alekseev, F.E. 1982. Hermaphroditism in Sparid Fishes (Perciformes, Sparidae). I. Protogyny in Porgies, *Pagrus pagrus*, *P. orphus*, *P. ehrenbergi* and *P. auriga*, from West Africa. *J. Ichthyol.* 22(5):85-94.
- Alekseev, F.E. 1983. Hermaphroditism in Porgies (Perciformes, Sparidae). II. Sexual structure of the populations, mechanism of its formation and evolution in scups, *Pagrus pagrus*, *P. orphus*, *P. ehrenbergi* and *P. auriga*. *J. Ichthyol.* 23(2):61-73.
- Almeida, A., Andrade, F., Bernardo, J.M., Cancela da Fonseca, L., Costa, A.M., Ré, P. & Saldanha, L. 1986. Estrutura dinâmica e produção de ecossistemas estuarinos e lagunares costeiros: Estuário do Rio Mira e Lagoa de Santo André. *Congresso do Alentejo* :1517-1521.
- Ambar, I. 1982. Mediterranean influence off Portugal. pp. 73-87, In: Actual problems of oceanography in Portugal. Lisboa, Junta Nacional de Investigação Científica.
- Andaloro, F. & Giarritta, S.P. 1985. Contribution to the knowledge of the age, growth and feeding of pandora, *Pagellus erythrinus* (L. 1758) in the Sicilian Channel. *FAO Fish. Rep.* :85-92.
- Andaloro, F. 1982. Résumé des paramètres biologiques sur *Pagellus acarne* de la mer Tyrrhénienne méridionale et de la mer Ionienne septentrionale. *FAO, Fish. Rap.* (266 Annexe M):89-92.
- Anderson, R.O. & Gutreuter, S.J. 1983. Length, Weight, and Associated Structural Indices. pp. 283-300, In: Fisheries Techniques. Nielsen, Johnson & Lampton (eds). American Fisheries Society.
- Anon. 1983. Circle hooks outfish traditional halibut hooks. *Mar. Fish. Rev.* 45:10-12.
- Anon. 1993. Report of the mackerel/horse mackerel egg production. *ICES CM 1993/H:4* :142 p.
- Ara, L. 1937. Contributo allo studio dell'alimentazione dei peici: *Sargus vulgaris* GEOFFR., - *Sargus annularis* L. - *Sargus sargus* L. *Boll. Pesca Piscicult. Idrobiol.* XIII(4):371-381.
- Arawomo, G.A.O. 1976. Food and feeding of three *Citharinus* species in Lake Kainji, Nigeria. *J. Fish Biol.* 9:3-10.
- Ardizzone, G.D. & Messina, A. 1983. Feeding habits of *Pagellus erythrinus* (L.) (Pisces, Sparidae) from the Middle Tyrrhenian Sea. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 28(5):39-42.
- Arias, J.M.G. & Drake, P.M. 1990. Estados Juveniles de la Ictiofauna en los Canos de las Salinas de la Bahia de Cadiz. Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía, Cadiz, 163 p.
- Arimoto, T. 1983. Catch Variation with Operation Time in Coastal Set-Line. *Bull. Jpn. Soc. Scientific Fish.* 49(7):1045-1048.
- Atz, J.W. 1964. Intersexuality in fishes. pp. 145-232, In: Intersexuality in Vertebrates including Man. C. N. Armstrong & A. J. Marshal (eds). London, Academic Press.
- Ault, J.S. & Ehrhardt, N.M. 1991. Correction to the Beverton and Holt Z-estimator for truncated catch length-frequency distributions. *ICLARM Fishbyte* 9(1):37-39.
- Azevedo, M. 1991. Indices of abundance of seabreams from groundfish surveys in the Portuguese continental coast (ICES Division IXa) for the period 1979-1983. *Bol. Inst. Nac. Invest. Pescas* 16:85-108.

- Bagenal, T.B. & Tesch, F.W. 1978. Age and Growth. pp. 101-136, In: Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. T. Bagenal (ed) Blackwell Scientific Publications.
- Bagenal, T.B. 1973. Fish fecundity and its relation with stock recruitment. *Rapp. P. V. Réun. Cons. perm. int. Explor. Mer.* 164:189-198.
- Balguerías, E. & Quintero, M.E. 1986. Distribucion horizontal y batimetrica de los rendimientos de chopo (*Spondyliosoma cantharus*) en la division 34.1.3 de CECAF. In: Report of first *ad hoc* working group on seabreams (Sparidae) in the northern CECAF zone. FAO (ed) CECAF/ECAF Series 86/38: 226-235.
- Balguerías, E. 1993. La pesca de los costeros canarios en el banco sahariano: antecedentes históricos y situación actual. La chopo (*Spondyliosoma cantharus* Linnaeus, 1758) como ejemplo de aplicación de métodos simples para la evaluación de stocks en la pesquería artesanal canaria. *Departamento de Biología Animal, U.D.I. Ciencias Marinas*. Universidad de La Laguna, La Laguna, 382 p.
- Balguerías, E., Quintero, M.E. & González, J.F. 1993. Características reproductivas de la chopo, *Spondyliosoma cantharus* (Linnaeus, 1758) del Banco Sahariano. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 9(1):185-201.
- Bauchot, M.L. & Hureau, J.C. 1986. Sparidae. pp. 883-907, In: Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. P. J. P. Whitehead, M. L. Bauchot, J. C. Hureau, J. Nielsen & E. Tortonese (eds). UNESCO.
- Bauchot, M.L. & Hureau, J.C. 1990. Sparidae. pp. 790-812, In: Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic. J. C. Quéro, J. C. Hureau, C. Karrer, A. Post & L. Saldanha (eds). Lisbon, UNESCO/SEI/JNICT.
- Bauchot, M.L. & Pras, A. 1982. Guía de los peces de mar de España y de Europa. Ediciones Omega, Barcelona, 430 p.
- Beamish, R.J. & McFarlane, G.A. 1983. The forgotten requirement of age validation in fisheries biology. *Trans. Am. Fish. Soc.* 112:735-743.
- Beckman, D.W. & Wilson, C.A. 1995. Seasonal timing of opaque zone formation in fish otoliths. pp. 27-43, In: Recent developments in fish otolith research. D. H. Secor, J. M. Dean & S. E. Campana (eds). Columbia, University of South Carolina.
- Berg, J. 1979. Discussion of methods of investigating the food of fishes, with reference to a preliminary study of the prey. *Mar. Biol.* 50:263-273.
- Bernard, D. 1981. Multivariate analysis as a mean of comparing growth in fish. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38:233-236.
- Bernardo, J.M. 1990. Dinâmica de uma Lagoa Costeira Eutrófica (Lagoa de Santo André). Tese de Doutorado. *Faculdade de Ciências*. Universidade de Lisboa, Lisboa, 277 p.
- Beverton, R.J.H. & Holt, S.J. 1956. A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. *Rapp. P.-v. Reun. Cons. perm. int. Explor. Mer* 140:67-83.
- Beverton, R.J.H. & Holt, S.J. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Ministry of Agriculture, Fisheries, and Food (U.K.). Fishery Investigations Series 2, 19, 553 p.
- Beverton, R.J.H. & Holt, S.J. 1959. A review of the life-spans and mortality rates of fish in nature and their relation to growth and other physiological characteristics. pp. 80-142, In G. E. W. Wolstenholme & M. O'Connor, eds. CIBA Found. Colloq. on Ageing.
- Beverton, R.J.H. & Holt, S.J. 1966. Manual of methods for fish stock assessment. Part II. Tables of yield function. *FAO Biol. Tech. Pap.* (38):1-67.
- Bjorndal, Å. & Lîkkeborg, S. 1996. Longlining. Fishing News Books, 156 p.
- Bjorndal, A. & Laevastu, T. 1990. Effects of trawling and longlining on the yield and biomass of cod stocks - numerically simulated.. *ICES CM* 1990/G:32, 17 p.

- Bjordal, Å. 1981. Engineering and fish reaction aspects of longlining - A review. *ICES CM* 1981/B:35, 22 p.
- Bjordal, Å. 1983. Long-line fishery of the future: mechanization, synthetic bait, and new hook types. *Can. Transl. Fish. Aquat. Sci.* 4978.
- Bjordal, Å. 1984. The effect of gangion floats on bait-loss and catch rates in longlining. *ICES CM*, 1984/B:8, 10p.
- Bjordal, Å. 1987. Swivel connected gangions in mechanized longlining - effect on catch rates and operation. *ICES CM*, 1987/B:18.
- Bjordal, Å. 1988. Recent development in longlining fishery - catching performance and conservation aspects. *World Symposium on Fishing Gear and Fishing Vessel Design*.
- Bjordal, Å. 1989. Longline gear - catching performance, selectivity and conservation aspects. *World Fishing* (February):4-8.
- Bond, C.E. 1979. *Biology of Fishes*. W. B. Saunders Company, 541 p.
- Bone, Q., Marshall, N.B. & Blaxter, J.H.S. 1995. *Biology of Fishes*. Tertiary Level Biology. Blackie Academic & Professional, Glasgow, 332 p.
- Bonnet, M. 1969. Les sparides des côtes Nord-Ouest Africaines. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.* 33(1):97-116.
- Bowen, S.H. 1983. Quantitative description of the Diet. pp. 325-336, In: *Fisheries Techniques*. L. A. Nielsen & D. L. Johnson (eds). Maryland, American Fisheries Society.
- Bowman, R.E. 1986. Effect of regurgitation on stomach content data of marine fishes. *Envir. Biol. Fishes* 16 (1-3):171-181.
- Brock, V.E. 1962. On the nature of the selective fishing action of longline gear. *Pacific Science* 16:3-14.
- Brothers, E.B. 1987. Methodological approaches to the examination of otoliths in aging studies. pp. 319-330, In: *The Age and Growth of Fish*. R. C. Summerfelt & G. E. Hall (eds). Arnes, The Iowa State University Press.
- Brulé, T. & Canché, L.G.R. 1993. Food habits of juvenile red groupers, *Epinephelus morio* (Valenciennes, 1828), from Campeche Bank, Yucatan, Mexico. *Bull. Mar. Sci.* 52(2):772-779.
- Buxton, C.D. & Garratt, P.A. 1990. Alternative reproductive styles in seabreams (Pisces: Sparidae). *Envir. Biol. Fishes* 28:113-124.
- Bye, V.J. 1984. The Role of Environmental Factors in the Timing of Reproductive Cycles. pp. 187-202, In: *Fish Reproduction: Strategies and Tactics*. G. W. Potts & R. J. Wootton (eds). London, Academic Press Limited.
- Cailliet, G.M. 1977. Several Approaches to the feeding ecology of fishes. pp. 1-13, In: *Fish food habits studies*. First Pacific Northwest Technical Workshop. C. A. Simenstad & S. J. Lipovsky (eds). Seattle, Washington Sea Grant Publication.
- Canário, A.V.M., Erzini, K., Castro, M., Gonçalves, J.M.S., Galhardo, C., Ribeiro, J., Bentes, L., Cruz, J. & Souto, P. 1994. *Estudos Base para a Conservação do Ictiopovoamentos e Gestão da Pesca Costeira no Litoral Sudoeste*. UAL-UCTRA/SNPRCN-APPSACV, Faro, 219 p.
- Cancela da Fonseca, I. & Magalhães, F. 1987. Povoamentos bentónicos do sistema lagunar da Carrapateira. I Primeiros resultados. Pp. 91-99, In SNPRCN, ed. *I Congresso Nacional das Áreas Protegidas*.
- Cancela da Fonseca, L. 1986. As lagunas e estuários do litoral Sudoeste. Importância natural e económica. *Ambiente em discussão LPN* 1:37-44.
- Caragitsou, E. & Papaconstantinou, C. 1988. Feeding habits of Red Pandora (*Pagellus erythrinus*) off the Western Coast of Greece. *J. Appl. Ichthyol.* 4:14-22.
- Cardador, F. 1983. Índices de abundância da 7ª campanha "Tipo Demersal" realizada em Junho de 1981 a bordo do N/E "Noruega". *Relat. INIP*, Lisboa, 19, 51 p.

- Casadevall, M., Matallanas, J. & Bartolí, T. 1994. Feeding habits of *Ophichthus rufus* (Anguilliformes, Ophichthidae) in the western Mediterranean. *Cybium* 18(4):431-440.
- Castro, M. & Erzini, K. 1988. Comparison of two length-frequency based packages for estimating growth and mortality parameters using simulated samples with varying recruitment patterns. *Fish. Bull.* 86(4):645-653.
- Castro, M. & Lawing, W. 1995. A study of sampling strategies for estimation growth parameters in fish populations. *Fish. Res.* 22:59-75.
- Cerrato, R.M. 1990. Interpretable statistical tests for growth comparisons using parameters in the von Bertalanffy equation. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47:1416-1426.
- Clark, J.R. 1960. Report on selectivity of fishing gear. In: Fishing effort, the effect of fishing on resources and the selectivity of fishing gear. *ICNAF Spec. Publ.* 2:27-36.
- Cole, K.S. & Robertson, D.R. 1988. Protogyny in the caribbean reef goby, *Coryphopterus personatus*: gonad ontogeny and social influences on sex-change. *Bull. Mar. Sci.* 42(2):317-333.
- Cole, K.S. 1983. Protogynous hermaphroditism in a temperate zone territorial marine goby, *Coryphopterus nicholsi*. *Copeia* 3:809-812.
- Condeça, J. & Canário, A.V.M. 1999. Gonadal steroidogenesis during estrogen-induced sex reversal in sea bream, *Sparus aurata*. 6th International Symposium on the Reproductive Physiology of Fish, Bergen 4-9 July 99: *In press*.
- Cortez-Zaragoza, E., Dalzell, P. & Pauly, D. 1989. Hook selectivity of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) caught off Darigayos Cove, La Union, Philippines. *J. Appl. Ichthyol.* 5(1):12-17.
- Costa, A.M., Cancela da Fonseca, L., Bernado, J.M. & Moita, I. 1987. Sistemas Lagunares de Odeceixe, Aljezur e Carrapateira (SW Portugal): Algumas Causas e Implicações do Assoreamento. SNPRCN:57-63.
- Costa, F.C. & Franca, M.L.P. 1982. Pesca artesanal na costa algarvia. Subsídio para o conhecimento do seu estado actual. Publicações avulsas INIP Nº 1. INIP, Lisboa, 100 p.
- Costa, M.J., Bruxelas, A. & Rosado, D. 1986. Ictiofauna do Estuário do Mira, Abundância e Diversidade. *Congresso do Alentejo* :225-230.
- Cushing, D.H. 1983. The outlook for fisheries research in the next ten years. pp. 263-277, In: Global Fisheries. Perspectives for the 1980s. B. J. Rothschild (ed) New York, Springer-Verlag.
- Cushing, D.H. 1988. The study of stock recruitment. pp. 105-128, In: Fish population dynamics. J. A. Gulland (ed) New York, John Wiley and Sons Ltd.
- Cushing, D.W. 1969. The regularity of the spawning season of some fishes. *J. Cons. Int. Explor. Mer* 33:81-92.
- D'Ancona, U. 1949. Il differenziamento della gonade e l'inversione sessuale degli Sparidi. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, Anno VI (Fascicoli II-III):97-163.
- de Vlaming, V.L. 1972. Environmental control of teleost reproductive cycles: A brief review. *J. Fish Biol.* 4:131-140.
- de Vlaming, V.L. 1983. Oocyte developmental patterns and hormonal involvements among teleosts. pp., 176-199, In: Control Processes in Fish Physiology. J. C. Rankin, T. J. Pitcher & R. T. Duggan (eds). London, Croom Helm,
- Dekhnik, T.V. & Nevinskiy, M.M. 1985. Methods of studying ichthyoplankton. *J. Ichthyol.* 25(40):30-40.
- DGP. 1994. Recursos da pesca. Série Estatística 1993. *Direcção-Geral das Pescas* Vol. 7A-B:173.

- DGP. 1995. Recursos da pesca. Série Estatística 1994. *Direcção-Geral das Pescas* Vol. 8 A-B:167.
- DGP. 1996. Recursos da pesca. Série Estatística 1995. *Direcção-Geral das Pescas* Vol. 9 A-B:167.
- DGPA. 1997a. Recursos da pesca. Série Estatística 1996. *Direcção-Geral das Pescas e Aquicultura* Vol. 10 A-B:172.
- DGPA. 1997b. Recursos da pesca. Série Estatística 1997. *Direcção-Geral das Pescas e Aquicultura* Vol. 11 A-B:172.
- Dias, M.L. 1986. Statistical data of Portuguese fisheries in the CEE/CECAF region and some studies carried out on hakes, rubberlip grunts and seabreams. pp. 162-209, In: Report of first *ad hoc* working group on seabreams (Sparidae) in the northern CEE/CECAF zone. FAO (ed) CEE/CECAF Series 86/38 Appendix 8.
- Dill, L.M. 1983. Adaptive flexibility in foraging behavior of fishes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 40:398-408.
- Dinis, M.H. & Marecos, M.L. 1984. Estudo dos recursos demersais da costa continental portuguesa. Relatório da 5ª Campanha, N/E "Noruega" Outubro 1980 Cruzeiro 020221080. *Relat. INIP*, Lisboa, 28, 96 p.
- Dinis, M.T. 1986. Quatre Soleidae de l' Estuaire du Tage. Reproduction et Croissance. Essai d'Elevage de *Solea senegalensis* Kaup. Thèse de Doctorat. Université de Bretagne Occidentale, Brest, 348 p.
- Djabali, F., Mehailia, A., Koudil, M. & Brahmi, B. 1993. Empirical equations for the estimation of natural mortality in Mediterranean Teleosts. *NAGA* :35-37.
- Djabali, F., Mehailia, A., Koudil, M. & Brahmi, B. 1994. A reassessment of equations for predicting natural mortality in Mediterranean teleosts. *NAGA* 17(1):33-34.
- Dulčić, J. & Kraljević, M. 1997. Growth of the black sea bream *Spondyliosoma cantharus* (L.) in the eastern middle Adriatic. *Arch. Fish. Mar. Res.* 44(3):279-293.
- Dulčić, J., Skakelja, N., Kraljević, M. & Cetinić, P. 1998. On the fecundity of the Black Sea Bream, *Spondyliosoma cantharus* (L.), from the Adriatic Sea (Croatian coast). *Scientia Marina* 62(3):289-294.
- Ebenman, B. & Persson, L. 1988. Dynamics of size-structured populations: an overview. pp. 3-9, In: Size-structured populations: ecology and evolution. B. Ebenman & L. Persson (eds). Springer-Verlag.
- Ehrhardt, N.M. & Ault, J.S. 1992. Analysis of two length-based mortality models applied to bounded catch length frequencies. *Trans. Am. Fish. Soc.* 121:115-122.
- El-Maghraby, A.M., Botros, G.A., Hashem, M.T. & Wassef, E.A. 1981. Hermaphroditism in three sparid fish, *Diplodus sargus* L., *Diplodus vulgaris*, Geoffr., and *Oblada melanura* L. from the Egyptian Mediterranean waters. *Bull. Inst. Oceanogr. Fish.* 7(3):378-385.
- Erzini, K. & Castro, M. 1991. Microcomputer Applications in Fisheries. A manual for a course in the use of microcomputers in fisheries and stock assessment. ICMRD, Kingston, 175 p.
- Erzini, K. & Castro, M. 1998. An alternative methodology for fitting selectivity curves to pre-defined distributions. *Fish. Res.* 34:307-313.
- Erzini, K. 1994. An empirical study of variability in length-at-age of marine fishes. *J. Appl. Ichthyol.* 10:17-41.
- Erzini, K., Gonçalves, J.M.S., Bentes, L. & Lino, P.G. 1995. Small hook longline selectivity study. Final Report, Project Ref. BIOECO, EC DG XIV/C/1 BIOECO/93/04. European Commission, DGXIV Fisheries, Universidade do Algarve, UCTRA, Faro, 90 p.
- Erzini, K., Gonçalves, J.M.S., Bentes, L. & Lino, P.G. 1997a. Fish mouth dimensions and size selectivity in a Portuguese longline fishery. *J. Appl. Ichthyol.* 13:41-44.

- Erzini, K., Gonçalves, J.M.S., Bentes, L., Lino, P.G. & Cruz, J. 1996a. Species and size selectivity in a Portuguese multispecies artisanal longline fishery. *ICES J. Mar. Sci.* 53:811-819.
- Erzini, K., Gonçalves, J.M.S., Bentes, L., Lino, P.G. & Ribeiro, J. 1998a. The hake semi-pelagic ("pedra-boia") longline fishery in Algarve (southern Portugal) waters: catch compositions, discards, hook selectivity, and inter-annual variability. *ICES CM 1998/O:2*, 12 p.
- Erzini, K., Gonçalves, J.M.S., Bentes, L., Lino, P.G. & Ribeiro, J. 1998b. Species and size selectivity in a 'red' sea bream longline métier in the Algarve (southern Portugal). *Aquat. Liv. Resour.* 11(1):1-11.
- Erzini, K., Gonçalves, J.M.S., Bentes, L., Lino, P.G. & Ribeiro, J. 1997b. *Longline selectivity and biology of "red" seabreams (Sparidae)*. Final Report, Project Ref. Besugo EC DG XIV/C/1 94/059. European Commission, DGXIV Fisheries, Universidade do Algarve, UCTRA, Faro, 60 p.
- Erzini, K., Monteiro, C.C., Ribeiro, J., Santos, M.N., Gaspar, M., Monteiro, P. & Borges, T.C. 1997c. An experimental study of gill net and trammel net "ghost fishing" in the Algarve (southern Portugal). *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 158:257-265.
- Erzini, K., Santos, M.N., Monteiro, C.C., Gonçalves, J., Bentes, L. & Lino, P. 1996b. A comparison of monofilament gillnet and small hook longline selectivity in a multispecies artisanal fishery in the Algarve (South of Portugal). *NAGA, ICLARM* 19(2):29-32.
- Erzini, K., Stergiou, K.I., Gonçalves, J.M.S., Moutopoulos, D., Bentes, L., Lino, P.G., Ribeiro, J. & Economidis, P.S. 1998c. Comparative Fixed Gear Selectivity Studies in Portugal and Greece. *Fishing News (English Supplement)* :130-135.
- Erzini, K., Stergiou, K.I., Bentes, L., Economidis, P.S., Gonçalves, J.M.S., Lino, P.G., Moutopoulos, D.K., Petrakis, G., Ribeiro, J. & Voulgaridou, P. 1999. Comparative Fixed Gear Selectivity Studies in Portugal and Greece. Final Report, Project Ref. Hooknet EC DG XIV/C/1 96/065. European Commission, DGXIV Fisheries, Universidade do Algarve, UCTRA, Faro, 139 p.
- Fabens, A.J. 1965. Properties and fitting of the von Bertalanffy growth curve. *Growth* 29:265-289.
- Faranda, F., Cavaliere, A., Lo Paro, G. & Manganaro, A. 1983. Accrescimento di *Puntazzo Puntazzo* e *Diplodus vulgaris*. *Comparazione di due diverse diete. Mem. Biol. Mar. Ocean.* XIII:37-53.
- Faranda, F., Giuffrè, G., Lo Paro, G. & Manganaro, A. 1979. Impiego di scarti di pesca per l'alimentazione de *Spondyliosoma cantharus* (L. 1758). *Riv. Idrobiol.* 18:97-113.
- Fischer, W., Schneider, M. & Bauchot, M.L. 1987. *Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et Mer Noire (zone de pêche 37)*. FAO, Rome, I, 760 p.
- Fiúza, A. 1983. Upwelling patterns off Portugal. pp. 85-98, In: Coastal upwelling: its sediment record. E. Suess & J. Thiede (eds). New York, Plenum.
- Fiúza, A.F.G. 1982. The Portuguese coastal upwelling system. pp. 45-71, In: Actual problems of oceanography in Portugal. Lisboa, *Junta Nacional de Investigação Científica*.
- Fiúza, A.F.G., Macedo, M.E. & Guerreiro, M.R. 1982. Climatological space and time variation of the Portuguese coastal upwelling. *Oceanol. Acta* 5(1):31-40.
- Forster, G.R. 1973. Line fishing on the continental slope: the selective effect of different hook patterns. *J. Mar. Biol. Ass. UK* 53:749-751.
- Fox, W.W. 1970. An exponential surplus-yield model for optimizing exploited fish populations. *Trans. Am. Fish. Soc.* 99(1):80-87.
- Francis, R. 1990. Back-calculation of fish length: a critical review. *J. Fish Biol.* 36:883-902.

- Francis, R.I., Paul, L.J. & Mulligan, K.P. 1992. Ageing of adult snapper (*Pagrus auratus*) from otolith annual ring counts: validation by tagging and oxytetracycline injection. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* 43:1069-1089.
- Frouin, R., A., Fiúza, F.G., Ambar, I. & Boyd, T.J. 1990. Observations of a poleward surface current off the coasts of Portugal and Spain during winter. *J. Geophys. Res.* 95(C1):679-691.
- Gabe, M. 1968. Techniques histologiques. Massou et Cie Editeurs, Paris, 1113 p.
- Gayanilo, F.C. & Pauly, D. 1997. FAO-ICLARM stock assessment tools. (FiSAT). Reference manual. FAO Computerized Information Series (Fisheries). FAO, Rome, 8, 262 p.
- Gayanilo, F.C., Soriano, M. & Pauly, D. 1989. A draft guide to the complete ELEFAN. ICLARM Software, 2, 70 p.
- George, E.L. & Hadley, W.L. 1979. Food and habitat partitioning between rock bass (*Ambloplites rupestris*) and smallmouth bass (*Micropterus dolomieu*) young of the year. *Trans. Am. Fish. Soc.* 108:253-261.
- GEPP. 1988. Recursos da pesca. Série Estatística 1987. *Gabinete de Estudos e Planeamento das Pescas* A-B:221.
- GEPP. 1989. Recursos da pesca. Série Estatística 1988. *Gabinete de Estudos e Planeamento das Pescas* Vol. 2 A-B:222.
- GEPP. 1990. Recursos da pesca. Série Estatística 1989. *Gabinete de Estudos e Planeamento das Pescas* Vol. 3 A-B:214.
- GEPP. 1991. Recursos da pesca. Série Estatística 1990. *Gabinete de Estudos e Planeamento das Pescas* Vol. 4 A-B:203.
- GEPP. 1992. Recursos da pesca. Série Estatística 1991. *Gabinete de Estudos e Planeamento das Pescas* Vol. 5 A-B:179.
- GEPP. 1993. Recursos da pesca. Série Estatística 1992. *Gabinete de Estudos e Planeamento das Pescas* Vol. 6 A-B:169.
- Gerking, S.D. 1994. Feeding Ecology of Fish. Academic Press, Inc., San Diego, 416 p.
- Ghiselin, M.T. 1969. The evolution of hermaphroditism among animals. *Q. Rev. Biol.* 44:189-208.
- Gill, A.E. 1982. Atmosphere-Ocean dynamics. Academic Press, San Diego, 662 p.
- Girardin, M. 1978. Les Sparidae (Pisces, Teleostei) du Golfe du Lion - Ecologie et Biogeographie. Laboratoire D'Ichthyologie et de Parasitologie Générale. Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, 146 p.
- Girardin, M. 1981. *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) et *Boops boops* (Linnaeus, 1758) Sparidae (Pisces, Sparidae) du Golfe du Lion. Ecobiologie. Prises commerciales et Modèles de gestion. Thèse de Doctorat, Laboratoire D'Ichthyologie et de Parasitologie Générale. Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, 295 p.
- Glenn, C.L. & Ward, F.J. 1968. "Wet" Weight as a method for measuring stomach contents of Walleyes, *Stizostedion vitreum vitreum*. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 25(7): 1505-1507.
- Gonçalves, J.M.S., Bentes, L., Lino, P.G., Ribeiro, J., Canário, A.V.M. & Erzini, K. 1997. Weight-length relationships for selected fish species of the small-scale demersal fisheries of south and south-west coast of Portugal. *Fish. Res.* 30:253-256.
- Gonçalves, J.M.S., Dinis, M.T. & Pousão-Ferreira, P. 1992. Ensaio de adaptação a alimento inerte de larvas de dourada *Sparus aurata* L. *Seminário sobre Aquacultura Mediterrânica 91*. INIP, Lisboa, 215-228.
- Gordo, L.S. 1995. Gametogenesis in *Boops boops* (L., 1758). *Bol. Inst. Port. Invest. Marít.* 1:79-91.
- Gordoa, A. & Molí, B. 1997. Age and growth of the sparids *Diplodus vulgaris*, *D. sargus* and *D. annularis* in adult populations and the differences in their juvenile growth patterns in the north-western Mediterranean Sea. *Fish. Res.* 33:123-129.

- Gulland, J.A. & Boerema, L.K. 1973. Scientific advice on catch levels. *Fish. Bull.* 71:325-335.
- Gulland, J.A. & Harding, D. 1961. The selection of *Clarias mossambicus* (Peters) by nylon gill nets. *J. Cons. CIEM* 26:215-222.
- Gulland, J.A. 1969. Manual of methods for fish stock assessment. Part I. Fish population analysis. FAO, Rome, 3, 154 p.
- Gulland, J.A. 1983. Fish stock assessment: A manual of basic methods. Series on Food and Agriculture. FAO/John Wiley & Sons, 1, 223 p.
- Hahm, W. & Langton, R. 1984. Prey selection based on predator/prey weight ratios for some northwest Atlantic fish. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 19:1-5.
- Halliday, R. & Kenchington, T.J. 1993. Size selection of groundfish longline gear. Project Summary, Fisheries and Oceans, ISNF, Halifax, 40, 5 p.
- Hamley, J.M. & Regier, H.A. 1973. Direct estimates of gill net selectivity to walleye (*Stizostedion vitreum vitreum*). *J. Fish. Res. Bd. Can.* 30:817-830.
- Hamley, J.M. 1975. Review of gill net selectivity. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 31(11):1943-1969.
- Hansson, S. 1980. An evaluation of different methods for the determination of food composition of fish. *ICES CM (F28):*14 p.
- Hanumara, R.C. & Hoenig, N.A. 1987. An empirical comparison of a fit of linear and non-linear models for seasonal growth in fish. *Fish. Res.* 5:359-381.
- Harmelin-Vivien, M.L., Harmelin, J.G. & Leboulleux, V. 1995. Microhabitat requirements for settlement of juvenile sparid fishes on Mediterranean rocky shores. *Hydrobiologia* 300/301:309-320.
- Haynes, R. & Barton, E.D. 1990. A poleward flow along the Atlantic coast of Iberian peninsula. *J. Geophys. Res.* 85(C7):11425-11441.
- Helser, T.E., Condrey, R.E. & Geaghan, J.P. 1991. A new method of estimating gillnet selectivity, with an example for spotted sea trout, *Cynoscion nebulosus*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 48:487-492.
- Henderson, B.A. & Wong, J.L. 1991. A method for estimating gillnet selectivity of walleye (*Stizostedion vitreum vitreum*), in multimesh multifilament gill nets in lake Erie, and its application. *Can. J. Fish Aquat. Sci.* 48:2420-2428.
- Hernandez, V.A. 1989. Study on the age and growth of Bogue (*Boops boops* (L.)) from Central Adriatic Sea. *Cybiurn* 13(3):281-288.
- Herrán, R.A. 1988. Análisis de contenidos estomacales en peces. Revisión bibliográfica de los objetivos y la metodología *Inf. Tec. Inst. Esp. Oceanogr.* (63):1-74.
- Hewett, S.W. 1989. Ecological applications of bioenergetics models. *American Fisheries Society Symposium* 6:113-120.
- Hislop, J.R.G. 1975. The breeding and growth of whiting, *Merlangius merlangus*, in captivity. *J. Cons. int. Explor. Mer* 36:119-127.
- Hislop, J.R.G., Robb, A.P. & Gauld, J.A. 1978. Observations on effects of feeding level on growth and reproduction in haddock, *Melanogrammus aeglefinus* (L.). *J. Fish Biol.* 13:85-98.
- Hoar, W.S. 1969. Reproduction. pp. 1-72, In: Fish Physiology. W. S. Hoar & D. J. Randall (eds). New York, Academic Press.
- Hoenig, J.M. 1982. Estimating mortality rate from maximum observed age. *ICES C.M.* 1982/D:5:10 p.
- Hoenig, N.A. & Hanumara, R.C. 1983. Statistical considerations in fitting seasonal growth models for fishes. *ICES D:*25:10 p.
- Holst, R. & Moth-Poulsen, T. 1995. Numerical recipes and statistical methods for gillnet selectivity. *ICES CM 1995/B:*18 :22 p.
- Holst, R., Madsen, N., Moth-Poulsen, T., Fonseca, P. & Campos, A. 1996. Manual for gillnet selectivity. *EU-Project "Methods and standards for gill net selectivity research"*, 34 p.

- Holt, S.J. 1963. A method for determining gear selectivity and its application. *ICNAF Spec. Publ.* 5:106-115.
- Htun-Han, M. 1978. The reproductive biology of the dab *Limanda limanda* (L.) in the North Sea: gonosomatic index, hepatosomatic index and condition factor. *J. Fish Biol.* 13:369-378.
- Hunter, J.R. & Macewicz, B.J. 1985. Measurement of spawning frequency in multiple spawning fishes. pp. 79-94, In: An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: application to the northern anchovy, *Engraulis mordax*. R. Lasker (ed) NOAA Tech. Rep. NMFS.
- Hunter, J.R. 1981. Feeding ecology and predation of marine fish larvae. pp. 33-71, In: Marine Fish Larvae. R. Lasker (ed) Seattle, University Washington Press.
- Hunter, J.R., Lo, N.C.H. & Leong, R.J.H. 1985. Batch fecundity in multiple spawning fishes. pp. 67-78, In: An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: application to the northern anchovy, *Engraulis mordax*. R. Lasker (ed) NOAA Tech. Rep. NMFS.
- Hunter, J.R., Macewicz, B.J., Lo, N.C.-H. & Kimbrell, C.A. 1992. Fecundity, spawning, and maturity of female Dover sole *Microstomus pacificus*, with an evaluation of assumptions and precision. *Fish. Bull.* 90(1):101-128.
- Huntsman, G.R., Manooch III, C.S. & Grimes, C. 1983. Yield per recruit models of some reef fishes of the U.S. South Atlantic Bight. *Fishery Bulletin* 81(4):679-695.
- Hureau, J.-C. 1970. Biologie comparée de quelques poissons antarctiques (Nototheniidae). Thèse de doctorat. *Faculté des Sciences - Université de Paris, Bull. Inst. océanogr. Monaco* 68(1391):244 p.
- Hurtubia, J. 1973. Trophic diversity measurement in sympatric predatory species. *Ecology* 19:36-58.
- Hutcheson, K. 1970. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. *J. Theor. Biol.* 29:151-154.
- Hynes, H.B.N. 1950. The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*) with a review of methods used in studies of the food of fishes. *J. Anim. Ecol.* 19:36-58.
- Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. *J. Fish Biol.* 17:411-429.
- ICN. 1993. Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal. Peixes Marinhos e Estuarinos. ICN, Lisboa, Vol. III, 146 p.
- ICNAF. 1963. The selectivity of fishing gear. *Spec. Publ. Int. Comm. Northwest Atl. Fish.*, Dartmouth, N.S. Canada, 5, 225 p.
- INIP. 1979. Projecto de trabalho para o conhecimento de alguns aspectos do ciclo biológico da Ria de Faro/Olhão sobretudo visando o seu aproveitamento no sentido da aquacultura particularmente da piscicultura. *Relat. Téc. Adm. INIP*, Lisboa, 101 p.
- INIP. 1981a. Estudo dos recursos demersais da costa continental portuguesa. 2ª Campanha - (N/020111079) N/E "Noruega" Outubro/Novembro 1979. *Relat. INIP*, Lisboa, 110 p.
- INIP. 1981b. Relatório do cruzeiro "Tipo Demersal" 020130380, realizada a bordo do navio N/E "Noruega" de 5 a 7 de Março de 1980. Resultados da pesca. *Relat. INIP*, Lisboa, 4, 116 p.
- Ishida, T. 1962. On the gill-net mesh selectivity curve. *Bull. Hokkaido Res. Lab.* 25:20-25 (Transl. from Japanese by *Fish. Res. Bd. Can. Transl. Ser.* nº 1338).
- Jearld, A. 1983. Age determination. In: Fisheries Techniques. L. A. Nielsen & D. L. Johnson (eds). Bethesda, American Fisheries Society, 301-324 pp.
- Jensen, J.W. 1986. Gillnet selectivity and efficiency of alternative combinations of mesh sizes for some freshwater fish. *J. Fish Biol.* 28:637-646.

- Jug-Dujakovic, J. & Glamuzina, B. 1988. Preliminary studies of reproduction and early life history of *Diplodus vulgaris* (E.Geoffroy Saint-Hilaire 1817) in captivity. *Aquaculture* 69(3-4):367-377.
- Kanda, K., Koike, A., Takeuchi, S. & Ogura, M. 1978. Selectivity of the hook of mackerel, *Scomber japonicus*. *J. Tokyo Univ. Fish.* 64(2):109-114.
- Kenchington, T.J. 1993. Estimation of the functional form of selectivity by baited hooks: a graphical approach. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 50:772-780.
- Kentouri, M. & Divanach, P. 1982. Différences et similitudes dans la genèse des comportements locomoteur et trophique des stades prelarvaires de *Sparus auratus*, *Diplodus vulgaris* et *Diplodus sargus*. *Aquaculture* 27:355-376.
- Kimura, D.K. 1980. Likelihood methods for the von Bertalanffy growth curve. *Fish. Bull.* 77:765-776.
- King, M. 1995. Fisheries biology, assessment and management. Fishing News Books, London, 314 p.
- King, R.P. 1993. Seasonal plasticity in faunal dietary status diversity and foraging performance of *Ilisha africana* (Clupeidae) in Qua Iboe Estuary, Nigeria. *Cybium* 17(4):287-298.
- Kirkwood, G.P. & Walker, T.I. 1986. Gill net selectivities for gummy shark, *Mustelus antarcticus* Gunther, taken in south-eastern Australian waters. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* 37:689-697.
- Koike, A. & Kanda, K. 1978. Selectivity of the hook of pond smelt, *Hypomesus olidus*. *J. Tokyo Univ. Fish.* 64(2):115-123.
- Koike, A., Takeuchi, S., Ogura, M., Kanda, K. & Arihara, C. 1968. Selection curve of the hook of long line. *J. Tokyo Univ. Fish.* 55(1):77-82.
- Kraljević, M. & Dulčić J. 1997. Age and growth of the gilt-head sea bream (*Sparus aurata* L.) in the Mirna Estuary, Northern Adriatic. *Fish. Res.* 31:249-255.
- Kraljević, M., Dulčić J. & Tudor, M. 1998. Growth parameters of the gilt-head sea bream *Sparus aurata* L. in the eastern Adriatic (Croatian waters). *Periodicum Biologorum* 100 (1):87-91.
- Kraljević, M., Dulčić J., Cetinić, P. & Pallaoro, A. 1996. Age, growth and mortality of the striped sea bream, *Lithognathus mormyrus* L. in the Northern Adriatic. *Fish. Res.* 28:361-370.
- Kraljević, M., Dulčić J., Pallaoro, A., Cetinić, P. & Jug-Dujaković, J. 1995. Sexual maturation, age and growth of the striped sea bream, *Lithognathus mormyrus* L. on the eastern coast of the Adriatic sea. *J. Appl. Ichthyol.* 11:1-8.
- Krebs, C.J. 1989. Ecological methodology. Harper Collins Publishers, New York, 654 p.
- Krug, H., Rosa, D., Menezes, G. & Pinho, M. 1998. Age and growth of some demersal species of the Azores. *ICES CM 1998/O:84*, 11 p.
- Krug, H.M. 1989. The Azorean blackspot seabream, *Pagellus bogaraveo* (Brunnich, 1768) (Teleostei: Sparidae): Age and Growth. *Cybium* 13(4):347-355.
- Krug, H.M. 1990. The Azorean blackspot seabream, *Pagellus bogaraveo* (Brunnich, 1768) (Teleostei: Sparidae): Reproductive Cycle, Hermaphroditism, Maturity and Fecundity. *Cybium* 14(2):151-159.
- Lagler, K. 1978. Capture, sampling and examination of fishes. pp. 7-47, In: Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. T. Bagenal (ed) Blackwell Scientific Publications.
- Lagler, K.F., Bardach, J.E. & Miller, R.R. 1962. Ichthyology. John Wiley & Sons, New York, 545 p.
- Lalli, C.M. & Parsons, T.R. 1997. Biological oceanography: an introduction. Butterworth-Heinemann, Oxford, 2<sup>nd</sup> Edition, 314 p.
- Lamrini, A. 1986. Sexualité de *Pagellus acarne* (RISSO, 1826) (Teleosteen Sparidae) de la cote Atlantique Méridionale du Maroc (21° - 26°). *Cybium* 10(1):3-14.

- Lang, J.B. & Buxton, C.D. 1993. Validation of age estimates in sparid fish using fluorochrome marking. *S. Afr. J. Mar. Sci.* 13:195-203.
- Larrañeta, M.G. 1967. Crecimiento de *Pagellus erythrinus* de las costas de Castellón. *Inv. Pesq.* 31(2):185-258.
- Larrañeta, N.G. 1953. Observaciones sobre la sexualidad de *Pagellus erythrinus* L. *Publ. Inst. Biol. Apl.* (Barcelona) XIII:83-101.
- Larrañeta, N.G. 1964. Sobre la biología de *Pagellus erythrinus* (L.) especialmente del las Costas de Castellón. *Inv. Pesq.* 27:121-146.
- Lauzanne, L. 1975. Régimes alimentaires d'*Hydrocyon forskalii* (Pisces, Characidae) dans le Lac Tchad et ses tributaires. *Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Hydrobiol.* 9(2):105-121.
- Linton, L.R., Davies, R.W. & Wrona, F.J. 1981. Resource utilization indices: an assessment. *J. Animal Ecol.* 50:283-292.
- Lissia Frau, A.M. & Pala, M. 1968. Ricerche sull'ermafroditismo nei Saraghi: *Diplodus sargus* (L.), *Diplodus vulgaris* (Geoffr.), *Diplodus annularis* (L.) e *Puntazzo puntazzo* Cetti. *Studi Sassaressi.* 2:221-239.
- Livadas, R.J. 1988. A study of the biology and population dynamics of pandora (*Pagellus erythrinus* L., 1758), Family Sparidae, in the sea of Cyprus. *FAO Fish Rep.* 412:58-76.
- Løkkeborg, S. & Bjordal, Å. 1992. Species and size selectivity in longline fishing: a review. *Fish. Res.* 13:311-322.
- Løkkeborg, S., Bjordal, Å. & Ferno, A. 1989. Responses of Cod (*Gadus morhua*) and Haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) to Baited Hooks in the Natural Environment. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 46(9):1478-1483.
- Løkkeborg, S. 1989. Longline bait: fish behaviour and the influence of attractant release rate and bait appearance. *Department of Fisheries Biology.* University of Bergen, Norway, 109 p.
- Lozano, I., Caldentey, M.A., Gonzalez, J.A., Carrollo, J. & Santana, J.I. 1990. Talla de primera madurez sexual de seis esparidos de interés pesquero en Canarias. *Inf. Tec. Inst. Esp. Oceanogr.* 84:1-30.
- Ludwig, J.A. & Reynolds, J.F. 1988. Statistical ecology. A primer on methods and computing. John Wiley & Sons, New York, 337 p.
- Luther, W., Fiedler, K. & Cabo, F.L. 1978. Peces y demás fauna marina de las costas de Mediterráneo. *PULIDE* :58-69.
- Macdonald, J.S. & Green, R.H. 1983. Redundancy of variables used to describe importance of prey species in fish diets. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 40:635-637.
- Macdonald, P.D.M. 1987. Analysis of length frequency distributions. pp. 371-395, In: Age and Growth of Fish. R. C. Summerfelt & G. Hall (eds). Ames, Iowa State University Press.
- Macer, C.T. 1972. A method of determining the fecundity of the horse mackerel (*Trachurus trachurus* (L.)). *ICES C.M.* 1972/J:6:1-14.
- MacLean, J.A. & Evans, D.O. 1981. The stock concept, discreteness of fish stocks, and fisheries management. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38:1889-1898.
- Macpherson, E. 1998. Ontogenic shifts in habitat use and aggregation in juvenile sparid fishes. *J. Experiment. Mar. Biol. Ecol.* 220:127-150.
- Magurran, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Croom Helm, London, 179 p.
- Malo-Michèle, M. 1977. Contribution à l'étude histologique de la gonade, en particulier de l'ovaire, chez la Saupe, *Boops salpa* (L.) (Téléostéen, Sparidae). Données nouvelles sur son type d'hermaphrodisme. *Inv. Pesq.* 41(1):165-183.

- Mann, B.Q. & Buxton, C.D. 1997. Age and growth of *Diplodus sargus capensis* and *D. cervinus hottentotus* (Sparidae) on the Tsitsikamma coast, South Africa. *Cybium* 21(2):135-147.
- Mann, B.Q. & Buxton, C.D. 1998. The reproductive biology of *Diplodus sargus capensis* and *D. cervinus hottentotus* (Sparidae) off the South-East Cape Coast, South Africa. *Cybium* 22(1):31-47.
- Mann, K.H. 1993. Physical oceanography, food chains and fish stocks, a review. *ICES J. Mar. Sci.* 50:105-119.
- Man-Wai, R. & Quignard, J.-P. 1982. Les sars *Diplodus sargus* (Linne, 1758) du Golfe de Lion: Croissance et caractéristiques des débarquements aux criées de Sète et du Grau-du-Roi. *Rev. Inst. Pêches marit.* 46(3):173-194.
- Man-Wai, R. 1985. Les sars du Golfe du Lion. *Diplodus sargus*, *D. vulgaris*, *D. annularis* (Pisces, Sparidae). Ecobiologie - Peche. Thèse de Doctorat. *Université des Sciences et Techniques du Languedoc*: 361 p.
- Martins, M.R. 1985. Esparídeos da Costa Portuguesa. Fichas para a sua identificação. Secretaria de Estado das Pescas, *Relat. INIP* 53:47 p.
- Martins, R., Santos, M.N., Monteiro, C.C. & Paes da Franca, M.L. 1992. Contribuição para o estudo da selectividade das redes de emalhar de um pano fundeadas na costa Portuguesa no biénio 1990-1991. *INIP, Relat. Téc. Cient.* 62:1-26.
- Martoja, R. & Martoja-Pierson, M. 1967. Initiation aux techniques de l'Histologie Animale. Masson et Cie Éditeurs, Paris, 343 p.
- Mattson, S. 1981. The food of *Galeus melastomus*, *Gadiculus argenteus thori*, *Trisopterus esmarkii*, *Rhinonemus cimbrius* and *Glyptocephalus cynoglossus* (Pisces) caught during the day with shrimp trawl in a West-Norwegian fjord. *Sarsia* 66:109-127.
- Mattson, S. 1992. Food and feeding habits of fish species over a soft sublittoral bottom in the Northeast Atlantic. 3. Haddock (*Melanogrammus aeglefinus*(L.) (Gadidae). *Sarsia* 77:33-45.
- Mauchline, J. & Gordon, J.D.M. 1985. Trophic diversity in deep-sea fish. *J. Fish Biol.* 26:527-535.
- Mayrat, A. 1970. Allométrie et taxinomie. *Rév. stat. appliquée* 18(4):47-58.
- McFarlane, G.A. & Beamish, R.J. 1987. Selection of dosages of oxytetracycline for age validation studies. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44:905-909.
- Meadows, P.S. & Campbell, J.I. 1988. An Introduction to Marine Science. John Wiley and Sons, New York, 285 p.
- Mennes, F. 1985. Multispecies assessment of fish stocks off the Western Sahara region with emphasis on the family Sparidae. *NAGA* 3(3):5-10.
- Mertz, G. & Myers, R.A. 1996. Influence of fecundity on recruitment variability of marine fish. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53:1618-1625.
- Micale, V. & Perdichizzi, F. 1994. Further studies on the sexuality of the hermaphroditic teleost *Diplodus sargus*, with particular reference to protandrous sex inversion. *J. Fish Biol.* 45:661-670.
- Micale, V., Perdichizzi, F. & Santangelo, G. 1985. Preliminary investigations on gonadal maturation in captive white bream, *Diplodus sargus* (L.). *Oebalia* XI-3(N.S.):899-902.
- Millar, R.B. & Fryer, R.J. 1999. Estimating the size-selection curves of towed gears, traps, nets and hooks. *Rev. Fish Biol. Fish.* 9:1-28.
- Millar, R.B. 1995. The functional form of hook and gillnet selection curves cannot be determined from comparative catch data alone. *Can. J. Fish Aquat. Sci.* 52:883-891.
- Miller, P.J. 1984. The Tokology of Gobioid Fishes. pp. 119-147, In: Fish Reproduction: Strategies and Tactics. G. W. Potts & R. J. Wootton (eds). London, Academic Press Limited.

- Minchin, D. & Malloy, J. 1981. Notes on fishes taken in Irish waters during 1979. *Ir. Nat. J.* 20(8).
- Miranda, J.R. 1996. La Dorade grise en Manche: production, croissance, évaluation et analyse des paramètres d'exploitation. *Université de Bretagne Occidentale-IFREMER* Diplôme d'Etudes Approfondies:30 p.
- Monooch III, C.S. & Hassler, W.W. 1978. Synopsis of Biological Data on the Red Porgy, *Pagrus pagrus* (Linnaeus). *FAO Fisheries Synopsis. NOAA Tech. Rep. NMFS* 116:18 p.
- Monteiro Marques, V. 1987. A Plataforma Continental do Algarve. Definição Qualitativa das Biocenoses de Substrato Móvel. *Inst. Hidrogr. Doc. Téc.* 31:129-173.
- Monteiro, C.C. 1989. La faune ichthyologique de la lagune Ria Formosa (Sud Portugal). Répartition et organisation spatio-temporelle des communautés: application à l'aménagement des ressources. Thèse de doctorat. *Université des Sciences et Techniques du Languedoc*, Montpellier, 219 p.
- Monteiro, E. & Monteiro, C.C. 1997. A gestão das pescarias em Portugal: problemas e perspectivas. I Encontro Internacional de Pescas de Vilamoura. Gestão dos recursos face a múltiplos objetivos: Estratégias para o futuro:17 p.
- Monteiro, J.H., Abrantes, F.G., Alveirinho Dias, J.A. & Gaspar, L.C. 1983. Upwelling records in recent sediments from southern Portugal: a reconnaissance survey. pp. 145-162, In: Coastal upwelling: its sediment record. E. Suess & J. Thiede (eds). New York, Plenum.
- Monteiro, J.H., Dias, J.A., Gaspar, L.C. & Possolo, A.M. 1982. Recent marine sediments of the portuguese continental shelf. pp. 89-96, In: Actual problems of oceanography in Portugal. Lisboa, Junta Nacional de Investigação Científica.
- Morales-Nin, B. 1987. Métodos de determinación de la edad en los osteictios en base a estructuras de crecimiento. *Inf. Tec. Invest. Pesq.* 143:3-30.
- Munro, J.L. 1983. A cost-effective data acquisition system for assessment and management of tropical multispecies, multi-gear fisheries. *Fishbyte* 1(1):7-12.
- Myers, R.A. & Hoenig, J.M. 1997. Direct estimates of gear selectivity from multiple tagging experiments. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54:1-9.
- Mytilinéou, C. 1988. Données biologiques sur le Pageot, *Pagellus erythrinus*, des côtes orientales de la Grèce centrale. *FAO Fish Rep.* 412(Annexe H):77-82.
- Nagahama, Y. 1994. Endocrine regulation of gametogenesis in fish. *Int. J. Dev. Biol.* 38:217-229.
- Nakamura, M., Hourigan, T.F., Yamauchi, K., Nagahama, Y. & Grau, E.G. 1989. Histological and ultrastructural evidence for the role of gonadal steroid hormones in sex change in the protogynous wrasse *Thalassoma duperrey*. *Envir. Biol. Fishes* 24(2):117-136.
- Nakamura, M., Kobayashi, T., Chang, X.-T., & Nagahama, Y. 1998. Gonadal sex differentiation in teleost fish. *J. Exp. Zool.* 281:362-372.
- N'Da, K. 1992. Biologie du rouget de roche *Mullus surmuletus* (Poisson Mullidae) dans le nord du Golfe de Gascogne: reproducteurs, larves et juvéniles. Thèse de Doctorat. L'Université de Bretagne Occidentale, Brest, 177 p.
- Neter, J., Wasserman, W. & Kutner, M.H. 1983. Applied linear regression models. Richard D. Irving Inc., Homewood, Illinois, 547 p.
- Oliveira, P.B. & Fiúza, A.F.G. 1998. Seasonal and interannual variability of sea surface temperature in the NE Atlantic coastal upwelling region using NOAA/AVHRR data. *ICES CM 1998 R:20*, 17 p.
- Optimas 1996. OPTIMAS 6. User guide and technical reference. Optimas Corporation, Bothel, Washington, USA.

- Pajuelo, J.M. & Nespereira, J.M.L. 1994. Parámetros biológicos del besugo *Pagellus acarne* (Pisces: Sparidae) en Gran Canaria (islas Canarias). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 10(2):155-164.
- Pallaoro, A., Celtinić, P., Dulčić, J., Jardas, I. & Kraljević, M. 1998. Biological parameters of the saddled bream *Oblada melanura* in the eastern Adriatic. *Fish. Res.* 38:199-205.
- Palma, L., Silva e Costa, A. & Cancela da Fonseca, L. 1984. Importância natural e conservação da Costa SW Portuguesa. *Boletim Liga Protecção Natureza* 3ª série 18:59-75.
- Pannella, G. 1974. Otolith growth patterns: an aid in age determination in temperate and tropical fishes. pp. 28-39, In: *The Ageing of Fish*. T. B. Bagenal (ed) Surrey, Old Working.
- Pannella, G. 1980. Growth patterns in fish *saggitae*. pp. 519-560, In: *Skeletal growth of aquatic organisms: biological records of environmental change*. D. C. Rhoads & R. A. Lutz (eds). NY, Plenum Press.
- Parker, R.R. 1980. Effects of formalin on length and weight of fishes. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 20:144-155.
- Parrish, B.B. 1963. Some remarks on selection process in fishing operations. *ICNAF Spec. Publ.* 5:166-170.
- Parsons, T.R., Takahashi, M. & Hargrave, B. 1984. *Biological Oceanographic Processes*. Pergamon Press, 3<sup>rd</sup> Edition, 330 p.
- Pauly, D. & David, N. 1980. An objective method for determining fish growth from length-frequency data. *ICLARM Newsletter* 3(3):13-15.
- Pauly, D. & David, N. 1981. ELEFAN I, a BASIC program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data. *Meeresforschung Reports on Marine Science* 28:205-211.
- Pauly, D. & Munro, J.L. 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *ICLARM Fishbyte* 2(1):21.
- Pauly, D. & Soriano, M.L. 1986. Some practical extensions to Beverton & Holt's relative yield-per-recruit model. pp. 491-496, In J. L. Maclean, L. B. Dizon & L. V. Hosillo, eds. *The First Asian Fisheries Forum*. Asian Fisheries Society, Manila.
- Pauly, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. CIEM* 39(3):175-192.
- Pauly, D. 1983. Some simple methods for the assessment package of tropical fish stocks. *FAO Fish. Tech. Pap.* 234:52 p.
- Pauly, D. 1984. Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators. *ICLARM Stud. Rev.* 8: 325 p.
- Pauly, D. 1986. On improving operation and use of the ELEFAN programs. Part II. Improving the estimation of  $L_{\infty}$ . *ICLARM Fishbyte* 4(1):18-20.
- Pavez, P.C. & Oyarzún, M.E.F. 1985. Determinación de eficiencia relativa de espineles y parámetros de crecimiento del bacalao de Juan Fernández (*Polyprion oxygeneios* Bloch y Schneider, 1801) en las islas Robison Crusoe y Santa Clara. pp. 323-340, In: *Investigaciones marinas en el Archipiélago de Juan Fernandez*. P. Arana (ed) Valparaiso, Escuela de Ciencias del Mar, UCV.
- Penrith, M.J. 1972. The behaviour of reef dwelling sparid fishes. *Zool. Africana* 7:43-48.
- Pentilla, J., Nichy, F., Ropes, J., Dery, L. & Jearld, A. 1988. Methods and equipment. pp. 7-16, In: *Age determination methods for northwest Atlantic species*. J. Pentilla & L. Dery (eds). NOAA Tech. Rpt. NMFS 72.
- Perodou, J.-B. & Nedelec, D. 1980. Bilan d'exploitation du stock de dorade grise. *Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches marit.* 308:1-7.
- Petrakis, G. & Stergiou, K.I. 1995. Weight-length relationships for 33 fish species in Greek waters. *Fish. Res.* 21:465-469.

- Pillay, T.V.R. 1952. A critique of the methods of study of food of fishes. *J. Zool. Soc. India* 4(2):185-200.
- Pinkas, L., Oliphant, M.S. & Iverson, I.L.K. 1971. Food habits of albacore, blue-fin tuna, and bonito in California waters. *Fish Bull. Calif.* 152:1-105.
- Pires, H.O. 1989. Alguns aspectos do clima e agitação marítima de interesse para a navegação na Costa de Portugal. O Clima de Portugal. Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, Lisboa, Fasc. XXXVII, Vol. 2, 34 p.
- Pope, J.A., Margetts, A.R., Hamley, J.M. & Aykuz, E.F. 1975. Manual of methods for fish stock assessment. Part III. Selectivity of fishing gear. *FAO Fish. Tech. Pap.* 41 (Rev.1), 46 p.
- Pope, J.G. 1989. Multispecies extensions to age-structured assessment models. *American Fisheries Society Symposium* 6:102-111.
- Potts, G.W. 1984. Parental Behaviour in Temperate Marine Teleosts with Special Reference to the Development of Nest Structures. pp. 223-242, In: Fish Reproduction: Strategies and Tactics. G. W. Potts & R. J. Wootton (eds). London, Academic Press Limited.
- Quéro, J.C. & Guéguen, J. 1978. Données sur la faune ichtyologique du Golfe de Gascogne. 1. Répartition des *Diplodus* (Sparidae, Perciformes) et remarques sur leurs stades juvéniles. *Cybium* 3<sup>a</sup> série 3:82-94.
- Quéro, J.-C. 1984. Les Poissons de Mer des Pêches Françaises. Jacques Grancher (ed), Paris, 394 p.
- Ralston, S. 1982. Influence of hook size in the Hawaiian deep-sea handline fishery. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 39(9):1297-1302.
- Ralston, S. 1990. Size selection of snappers (Lutjanidae) by hook and line gear. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47(4):696-700.
- Ranzi, S. 1930. Stadi giovanili di Sparidi del golfo di Napoli. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli* 10:332-382.
- Ré, P. 1984. Ictioplâncton da região central da costa portuguesa e do estuário do Tejo. Ecologia da postura e da fase planctônica de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1972) e de *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758). Tese de Doutorado, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, 425 p.
- Regier, H.A. & Robson, D.S. 1966. Selectivity of gill nets, especially to lake whitefish. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 23:423-454.
- Reinboth, R. 1982. The problem of sexual bipotentiality as exemplified by teleosts. *Reprod. Nutr. Dévelop.* 22(2):397-403.
- Reinboth, R. 1983. Gonadal sex reversal. The peculiarities of gonad transformation in teleosts. *Differentiation* 23 (Suppl.):S82-S86.
- Reis, E.G. & Pawson, M.G. 1992. Determination of gill net selectivity for Bass (*Dicentrarchus labrax* L.) using commercial catch data. *Fish. Res.* 13:173-187.
- Reis, E.G. & Pawson, M.G. 1993. Gill net selectivity of bass and white croaker using commercial catch data. *NAFO SCR Doc.* 93/97:23.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.* 191:1-382.
- Ricker, W.E. 1979. Growth rates and models. pp. 677-743, In: Fish Physiology. W. S. Hoar, D. J. Randall & J. R. Brett (eds). Chapter 11, Vol. III.
- Ricker, W.E. 1992. Back-calculation of fish lengths based on proportionality between scale and length increments. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49:1018-1026.
- Riedl, R. 1986. Fauna y flora del mar Mediterráneo. Ediciones Omega, S.A., Barcelona, 854 p.
- Rikhter, V.A. & Efanov, V.N. 1976. On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish populations. *ICNAF Res. Doc.* 79/VI/8:12.

- Rios, A.F., Pérez, F.F. & Fraga, F. 1992. Water masses in the upper and middle north Atlantic Ocean east of Azores. *Deep-Sea Res.* 39(3/4):645-658.
- Robertson, D.R. 1972. Social control of sex reversal in coral-reef fish. *Fish. Science* 177:1007-1009.
- Rosecchi, E. & Nouaze, Y. 1987. Comparaison de cinq indices alimentaires utilisés dans l'analyse des contenus stomacaux. *Rev. Inst. Pêches marit.* 49(3 et 4):111-123.
- Rosecchi, E. 1983. Regime alimentaire du pageot, *Pagellus erythrinus*, Linne 1758, (Pisces, Sparidae) dans le Golfe du Lion. *Cybium* 7(3):17-29.
- Rosecchi, E. 1987. L'alimentation de *Diplodus annularis*, *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris* et *Sparus aurata* (Pisces, Sparidae) dans le Golfe du Lion et les lagunes littorales. *Rev. Inst. Pêches marit.* 49(3 et 4):125-141.
- Rudstam, L.G., Magnuson, J.J. & Tonn, W.M. 1984. Size selectivity of passive fishing gear: a correction for encounter probability applied to gill nets. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 41:1252-1255.
- Russel, F.S. 1976. The eggs and the planktonic stages of British marine fishes. Academic Press, London, 524 p.
- Sadovy, Y. & Shapiro, D.Y. 1987. Criteria for the diagnosis of hermaphroditism in fishes. *Copeia* 1:136-156.
- Saila, S.B., Recksiek, C.W. & Prager, M.H. 1988. Basic fishery science programs: a compendium of microcomputer programs and manual of operation. Elsevier, New York., 230 p.
- Saldanha, L. 1995. Fauna Submarina Atlântica. Portugal Continental, Açores, Madeira. Publicações Europa-América, Lisboa, 361 p.
- Santos, M.N. & Monteiro, C.C. 1995. Estudo da selectividade da rede de emalhar de um pano fundeada na costa sul algarvia. *Bol. Inst. Port. Invest. Marít.* 3:37-48.
- Santos, M.N. 1997. Ichthyofauna of the artificial reefs of the Algarve coast. Exploitation strategies and management of local fisheries. PhD Thesis. Universidade do Algarve, UCTRA, Faro, 223 p.
- Santos, M.N., Monteiro, C.C. & Erzini, K. 1995. Aspects of the biology and gillnet selectivity of the axillary seabream (*Pagellus acarne*, Risso) and common pandora (*Pagellus erythrinus*, Linnaeus) from the Algarve (south Portugal). *Fish. Res.* 23:223-236.
- Santos, M.N., Monteiro, C.C., Erzini, K. & Lasserre, G. 1998. Maturation and gill-net selectivity of two small sea breams (genus *Diplodus*) from the Algarve coast (south Portugal). *Fish. Res.* 36:185-194.
- Santos, R.S., Porteiro, F.M. & Barreiros, J.P. 1997. Marine Fishes of the Azores. Annotated checklist and bibliography. Arquipélago – Life and Marine Sciences. Bulletin of University of Azores, Ponta Delgada, Supp. 1, 244 p.
- SAS 1988. SAS/STAT\* User's Guide. Release 6.03. SAS Institute Inc., Cary, NC, 1028 p.
- Schaefer, M.B. 1954. Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. *Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin* 1(2):27-56.
- Schoener, T.W. 1970. Non-synchronous spatial overlap lizards in patchy habitats. *Ecology* 185:27-39.
- Scott, S.G. & Pankhurst, N.W. 1992. Interannual variation in the reproductive cycle of the New Zealand snapper *Pagrus auratus auratus* (Bloch & Schneider) (Sparidae). *J. Fish Biol.* 41:685-696.
- Sellami, A. & Bruslé, J. 1975. Contribution a l'étude de la sexualité de la saupe *Boops salpa* Linnaeus 1758 (Télostéen Sparidae) des cotes de Tunisie. *Vie Milieu* XXV(fasc 2 sér. A):261-275.
- Serafim, M.P.P. 1995. Age and growth of the red porgy, *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758) (Pisces: Sparidae) in Azorean waters. *Arquipélago* 13A:11-20.

- Shapiro, D.Y. 1984. Sex reversal and sociodemographic processes in coral reef fishes. pp. 103-117, In: Fish Reproduction: Strategies and Tactics. G. W. Potts & R. J. Wootton (eds). London, Academic Press Limited.
- Shapiro, D.Y. 1987. Differentiation and evolution of sex change in fishes. *BioScience* 37(7):490-497.
- Sharp, G.D. & Csirke, J. 1983a. Proceedings of the expert consultation to examine changes in abundance and species of neritic fish resources. *FAO Fish. Rep.* 2(291):1-553.
- Sharp, G.D. & Csirke, J. 1983b. Proceedings of the expert consultation to examine changes in abundance and species of neritic fish resources. *FAO Fish. Rep.* 3:557-1224.
- Siegel, S. & Castellan, N.J. 1988. Nonparametric statistics for the behavioral sciences. Statistics Series. McGraw-Hill, New York, 2<sup>nd</sup> Edition, 399 p.
- Silva e Costa, A., Palma, L. & Cancela da Fonseca, L. 1983. La côte Sud-Ouest du Portugal. Une valeur écologique menacée. *Le Courrier de la Nature* 87:12-17.
- Skeide, R., Bjordal, Å. & Løkkeborg, S. 1986. Testing of a new hook design (E-Z-Baiter) through comparative longline fishing trials. ICES CMP.
- Snedecor, G.W. & Cochran, W.G. 1989. Statistical Methods. Iowa State University Press/AMES, 503 p.
- Sokal, R.R. & Rohlf, F.J. 1981. Biometry. The Principles and Practice of Statistics in Biological Research. W. H. Freeman and Company, New York, 859 p.
- Soletchnik, P. 1983. Gestion de la Dorade Grise, Eléments de Biologie. *Oceanis* 9(1):23-32.
- Sousa, F., Isidro, E. & Erzini, K. 1999. Semi-pelagic longline selectivity for two demersal species from the Azores: the black spot sea bream (*Pagellus bogaraveo*) and the bluemouth rockfish (*Helicolenus dactylopterus dactylopterus*). *Fish. Res.* 41:25-35.
- Sousa, F.M. & Bricaud, A. 1992. Satellite-derived phytoplankton pigment structures in the Portuguese upwelling area. *J. Geophys. Res.* 97(7):11343-11356.
- Sparre, P. & Venema, S.C. 1992. Introduction to tropical fish stock assessment. Part I - Manual. *FAO Fish. Tech. Pap.* (306.1) Rev 1:376 p.
- Sparre, P. 1987. Computer programs for fish stock assessment. *FAO Fish. Tech. Pap.* 101(2):218 p.
- Sparre, P., Ursin, E. & Venema, S.C. 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. *FAO Fish. Tech. Pap.* (306.1):337 p.
- Suau, P. & Lopez, J. 1976. Contribución al estudio de la Dorada, *Sparus auratus* L. *Inv. Pesq.* 40(1):169-199.
- Takeuchi, S. & Koike, A. 1969. The effect of size and shape of hook on the catching efficiency and selection curve of long-line. *J. Tokyo Univ. Fish.* 55(2):119-124.
- Tanaka, S. 1960. Studies on the dynamics and the management of fish populations. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.* 28:200.
- Taylor, C.C. 1959. Temperature and growth. The Pacific razor clam. *J. Cons. CIEM* 25(1):93-101.
- Thompson, R. & Munroe, J.L. 1978. Aspects of the biology and ecology of Caribbean reef fishes: Serranidae (hinds and groupers). *J. Fish Biol.* 12(12):115-146.
- Thompson, W.F. & Bell, F.H. 1934. Biological statistics of the Pacific halibut fishery. 2. Effect of changes in intensity upon total yield and yield per unit of gear. *Rep. Int. Fish. (Pacific halibut) Comm.* 8:49 p.
- Tyler, A.V. 1971. Periodic and resident components in communities of Atlantic fishes. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 28:935-946.
- Tyler, C.R. & Sumpter, J.P. 1996. Oocyte growth and development in teleosts. *Rev. Fish Biol. Fish.* 6(3):287-318.

- Valiela, I. 1995. Marine ecological processes. Springer-Verlag, New York, 2<sup>nd</sup> Edition, 686 p.
- Vetter, E.F. 1988. Estimation of natural mortality in fish stocks: a review. *Fish. Bull.* 86(1):25-43.
- Vigliola, L. 1997. Validation of daily increment formation in otoliths for three *Diplodus* species in the Mediterranean sea. *J. Fish Biol.* 51:349-360.
- Vigliola, L., Harmelin-Viven, M.L., Biagi, F., Galzin, R., Garcia-Rubies, A., Harmelin, J.-G., Jouvenel, J.-Y., Direach-Boursier, L., Macpherson, E. & Tunesi, L. 1998. Spatial and temporal patterns of settlement among sparid fishes of the genus *Diplodus* in the northwestern Mediterranean. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 168:45-56.
- Vília, P.N. 1995. Identificação e doseamento de esteroides sexuais em machos de dourada (*Sparus aurata*) estimulados com LHRHa. UCTRA. Tese de Mestrado, Universidade do Algarve, Faro, 79 p.
- Wallace, R.K. 1981. An assessment of diet-overlap indexes. *Trans. Am. Fish. Soc.* 110:72-76.
- Walters, C., Christensen, V. & Pauly, D. 1997. Structuring dynamic models of exploited ecosystems from trophic mass-balance assessments. *Rev. Fish Biol. Fish.* 7:139-172.
- Warner, R.R. 1975. The adaptive significance of sequential hermaphroditism in animals. *Am. Naturalist* 109:61-82.
- Wassef, E.A. 1985. Comparative biological studies of four *Diplodus* species (Pisces, Sparidae). *Cybiurn* 9(2):203-215.
- Werner, E.E. 1974. The fish size, prey size, handling time relation in several sunfishes and some implications. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 31:1531-1536.
- West, G. 1990. Methods of assessing ovarian development in fishes: a review. *Aust. J. Freshwater Res.* 41:199-222.
- Wetherall, J.A. 1986. A new method for estimating growth and mortality parameters from length-frequency data. *ICLARM Fishbyte* 4(1):12-14.
- Wileman, D.A., Ferro, R.S.T., Fonteyne, R. & Millar, R.B. 1996. Manual of methods of measuring the selectivity of towed fishing gears. *ICES Coop. Res. Rep.* 125:126 p.
- Wilk, S.J., Morse, W.W. & Stehlik, L.L. 1990. Annual cycle of gonad-somatic indices as indicators of spawning activity for selected species of finfish collected from the New York Bay. *Fish. Bull.* 88:775-786.
- Williams, T. & Bedford, B.C. 1974. The use of otoliths in age determination. pp. 114-123 In: *The Ageing of Fish*. T. B. Bagenal (ed).
- Wilson, D.P. 1958. Notes from the Plymouth Aquarium. III. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 37:299-307.
- Windell, J.T. & Bowen, S.H. 1978. Methods for Study of Fish Diets Based on Analysis of Stomach Contents. pp. 219-226, In: *Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters*. T. Bagenal (ed) Blackwell Scientific Publications.
- Wingfield, J.C. & Grimm, A.S. 1977. Seasonal changes in plasma cortisol, testosterone and oestradiol-17 $\beta$  in the plaice, *Pleuronectes platessa* L. *Gen. comp. Endocrinol.* 31:1-11.
- Winters, G.H. & Wheeler, J.P. 1990. Direct and indirect estimation of gillnet selection curves of Atlantic herring (*Clupea harengus harengus*). *Can. Fish. Aquat. Sci.* 47:460-470.
- Wooster, W., Bakun, A. & McLain, D. 1976. The seasonal upwelling cycle along the eastern boundary of the North Atlantic. *J. Mar. Res.* 34(2):131-141.
- Wootton, R.J. 1990. Ecology of teleost fishes. Chapman and Hall, London, 404 p.
- Wulff, A. 1986. Mathematical model for selectivity of gill nets. *Arch. FishWiss.* 37(1/2):101-106.

- Zander, C.D. 1982. Feeding ecology of littoral gobiid and blennioid fish of the Banyuls area (Mediterranean Sea). I. Main Food and trophic dimension of niche and ecotope. *Vie Milieu* 32(1):1-10.
- Zaret, T.M. & Rand, A.S. 1971. Competition in tropical stream fishes: support for the competitive exclusion principle. *Ecology* 52:336-342.

---

## **Anexos**

Anexo 3.1 - Lista de grupos taxionómicos identificados, até pelo menos à família, na dieta de *Diplodus vulgaris* com indicações sobre o seu habitat

GRUPO	FAMÍLIA	GÉNERO/ESPÉCIE	HABITAT
Cephalopoda	Octopodidae	<i>Octopus vulgaris</i>	Costas rochosas, desde o sublitoral até 100m.
Gastropoda	Nassariidae	<i>Nassarius</i> sp.	Sobre substratos móveis (arenosos e de vasa)
Gastropoda	Rissoidae	-	Zonas costeiras com grande colonização de algas
Scaphopoda	Dentaliidae	<i>Dentalium entalis</i>	Sobre fundos sedimentares
Amphipoda	Phtisicidae	<i>Phtisica marina</i>	Usualmente sublitoral, em zonas com hidrozoários e algas, ou aderido a objectos flutuantes. Por vezes nadam, principalmente a noite.
Amphipoda	Caprellidae	<i>Caprella linearis</i>	Associada a hidrozoários e algas
Isopoda	Idoteidae	<i>Synisoma acuminatum</i>	Normalmente associado à alga <i>Halidrys siliquosa</i> nas poças das costas rochosas do médio-litoral.
Isopoda	Arcturidae	<i>Astacila longicornis</i>	Ocorre na maioria das costas com registos esporádicos no intertidal.
Isopoda	Arcturidae	<i>Astacilla intermedia</i>	Este isópode vive geralmente agarrado a ouriços-do-mar ( <i>Echinus esculentus</i> )
Isopoda		<i>Ligia</i> sp.	Fundos rochosos e de areia nas imediações dos primeiros, com forte cobertura vegetal
Isopoda	Cirolaninae	<i>Eurydice truncata</i>	Comum entre o plâncton
Isopoda	Sphaeromatidae	<i>Sphaeroma serratum</i>	Cavidades rochosas ou debaixo de rochas no médio-litoral, normalmente em costas marinhas abertas, por vezes na vizinhança de saídas de água doce.
Isopoda	Cirolanidae	-	Bem representadas nas costas rochosas e na zona intertidal.
Mysidacea	Mysidae	-	Geralmente junto a fundos com algas
Paguridea	Paguridae	-	Vivem sobre todo o tipo de fundos
Polichaeta ( <i>Sedentaria</i> )	Spionidae	-	Habitam sobretudo na areia e na vasa. A maior parte constrói um tubo membranoso coberto por uma fina camada de lodo e areia. Por vezes ocorrem associados a Laminárias, Zoosteras, etc.
Polichaeta ( <i>Sedentaria</i> )	Sabellariidae	-	Espessos e resistentes tubos de areia ou de gravilha, muitas vezes agrupados em massas consideráveis.
Polichaeta ( <i>Sedentaria</i> )	Amphictenidae	<i>Pectinaria</i> sp.	Na areia, na vasa e nas dragagens. A poucas profundidades.
Polichaeta ( <i>Errantia</i> )	Aphroditidae	<i>Sthenelais</i> sp.	<i>St. boa</i> – Pouca profundidade, dentro da areia vasosa, na vasa com Zoosteras, sobre pedras, com <i>Nephtys</i> e <i>Audouinia</i> . <i>St. Minor</i> – Dragagens costeiras e profundas, fundos de vasa e de Briozoários. <i>St. Limicola</i> – Dragagens sobre fundos de vasa ou areia.
Polichaeta ( <i>Errantia</i> )	Aphroditidae	<i>Sigalion</i> sp.	<i>S. mathildae</i> - A pouca profundidade. Dentro da areia fina, a 15-20 m de profundidade. <i>S. squamatum</i> - Dragagens

Anexo 3.2 - Lista de grupos taxionómicos identificados, até pelo menos à família, na dieta de *Spondyliosoma cantharus* com indicações sobre o seu habitat

GRUPO	FAMÍLIA	GÉNERO/ESPÉCIE	HABITAT
Leptocardia	.	<i>Branchiostoma lanceolatum</i>	Em areias finas (denominadas areias de anfióxos) a poucos metros de profundidade.
Amphipoda	Phtisicidae	<i>Phtisica marina</i>	Usualmente sublitoral, em zonas com hidroides e algas, ou aderido a objectos flutuantes. Por vezes nadam, principalmente à noite.
Amphipoda	Phtisicidae	<i>Pseudoprotella phasma</i>	Usualmente sublitoral, em zonas com grandes hidroides e algas.
Amphipoda	Caprellidae	<i>Caprella acanthifera</i>	Médio-litoral a sub-litoral, em poças e canais rochosos, associada a algas, hidroides e briozoários.
Amphipoda	Caprellidae	<i>Caprella equilibra</i>	Sublitoral, usualmente associada a espécies ou objectos flutuantes ancorados no fundo.
Amphipoda	Calliopiidae	<i>Apherusa bispinosa</i>	Associada a Laminária e a algas coralinas, tanto no litoral como no sublitoral.
Amphipoda	Ischyroceridae	<i>Jassa</i> sp.	Intertidal e sublitoral. Constrói tubos entre algas, hidroides e estruturas sólidas. Abundante em navios, portos e estruturas ancoradas, bem como, em zonas de Laminária.
Amphipoda	Corophiidae	<i>Corophium affine</i>	Buracos em fundos sedimentosos a profundidades de cerca de 10-60m.
Amphipoda	Lysianassidae	<i>Orchomene nana</i>	Muitas vezes encontrado em carcaças de caranguejos mortos. Profundidade entre 0 – 25 m.
Isopoda	Spaeromatidae	-	
Isopoda		<i>Anthura gracilis</i>	Muito abundante em colónias vegetais a pouca profundidade
Isopoda		<i>Ligia</i> sp.	Fundos rochosos ou arenosos circundantes com forte colonização vegetal
Isopoda	Arcturidae	<i>Astacilla intermedia</i>	Vive de forma comensal com ouriços-do-mar ( <i>Echinus esculentus</i> )
Isopoda	Gnathiidae	<i>Gnathia maxillaris</i>	Na forma adulta aparecem em canais rochosos, conchas abandonadas e Laminária
Mysidacea	Mysidae	-	Geralmente junto a fundos com algas
Paguridea	Paguridae	-	Vivem sobre todo o tipo de fundos
Nematoda		<i>Pseudoterra decipiens</i>	Parasitas. As larvas habitam no músculo. Podem ser transferidas de um peixe para outro por predação, porém estas transferências têm um limite, não se prolongando indefinidamente. São, principalmente, os peixes que se alimentam de fauna bentónica, ou de outros peixes, que contém este parasita. Os pinípedes são os seus hospedeiros definitivos, nos quais são observados no estômago.
Cephalopoda	Sepiolidae	-	Desde o litoral até mais ao menos 600 m. Engloba 3 géneros e muitas espécies que habitam os mais diversos habitats.
Gastropoda	Muricidae	-	De vida livre, habitam em vários tipos de fundos geralmente a pouca profundidade.
Gastropoda	Nassariidae	<i>Nassarius pygmeus</i>	
Gastropoda		<i>Hexaplex trunculus</i>	
Polichaeta ( <i>Sedentaria</i> )	Cirratulidae	<i>Cirratulus</i> sp.	Este género engloba duas espécies. A primeira ( <i>C. filiformis</i> ) habita dentro das <i>Lithothamnium</i> , nas fendas das rochas e dentro das dragagens.

Anexos

			A Segunda ( <i>C. chysoderma</i> ) habita a pequena profundidade, na vasa, entre os Balanes a as Ascideas, ou entre as raízes de Posidonie.
Polichaeta ( <i>Sedentaria</i> )	Cirratulidae	-	Vivem geralmente na vasa. Alguns possuem forma pelágica no momento da reprodução.
Polichaeta ( <i>Sedentaria</i> )	Chaetopteridae	-	Possui muitos géneros, com habitantes de areia, vasa, rochas, em zonas pouco e muito profundas.
Polichaeta ( <i>Sedentaria</i> )	Capitellidae	<i>Notomastus</i> sp.	<i>N. latericeus</i> – A baixas profundidades dentro da areia, areia vasosa e vasa dos herbários de Zoosteras. Dragagens costeiras e profundas sobre fundos de areia ou de vasa. <i>N. profundus</i> – Sobre fundos de vasa a uma profundidade de 15-20 m ou mais. <i>N. formianus</i> – Dentro da areia vasosa a 30 m de profundidade. <i>N. lineatus</i> – Dentro da areia pura a uma profundidade de 1 a 3 m. <i>N. exsertilis</i> – A pouca profundidade, dentro da areia vasosa misturada com pedras.
Polichaeta ( <i>Errantia</i> )	Eunicidae	<i>Hyalinoecia bilineata</i>	Dentro da areia, em mar baixo, e dentro das dragagens.
Polichaeta ( <i>Errantia</i> )	Eunicidae	<i>Eunice pennata</i>	Dragagens profundas (100 a 2000 m), comensal das Polypiers. Esta espécie parece uma forma de profundidade modificada por comensalismo.
Polichaeta ( <i>Errantia</i> )	Euprosinidae	-	Geralmente em substractos móveis
Polichaeta ( <i>Sedentaria</i> )	Terebellidae	-	Tubo mucoso ou mesmo incrustado de vasa, de areia, de restos de conchas. Enterrado no solo ou fixado ao substrato, pedras, algas ou hidrários. A baixa profundidade.
Polichaeta ( <i>Sedentaria</i> )	Spionidae	-	Habitam sobretudo na areia e na vasa. A maior parte constrói um tubo membranoso coberto por uma fina camada de lodo e areia. Por vezes ocorrem associados a Laminárias e Zoosteras.
Polichaeta ( <i>Sedentaria</i> )	Chaetopteridae	-	Possui muitos géneros, com habitantes de areia, vasa, rochas, em zonas pouco e muito profundas.
Polichaeta ( <i>Sedentaria</i> )	Spionidae	<i>Microspio mecznikowianus</i>	Dentro da areia vasosa na vizinhança da costa e em mar baixo dentro da areia fina.
Polichaeta ( <i>Sedentaria</i> )	Sabellariidae	-	Espessos e resistentes tubos de areia ou de gravilha, muitas vezes agrupados em massas consideráveis.
Polichaeta ( <i>Sedentaria</i> )	Amphictenidae	<i>Pectinaria</i> sp.	Na areia, na vasa e nas dragagens. Em mar baixo.
Polichaeta ( <i>Sedentaria</i> )	Cirratulidae	-	Vivem geralmente na vasa. Alguns possuem forma pelágica no momento da reprodução.

Anexo 3.3 - Composição alimentar de *Diplodus vulgaris* pelos métodos, Frequência de Ocorrência (Cf%), Numérico (Cn%) e Gravimétrico (Cp%) e pelos os índices combinados IRI, Q, IA, MFI, RIa, Ala, IP, IPO1 e IPO2, para o total da amostra. Ph = Filo, C. = Classe, sC = sub-Classe, O. = Ordem N.I.= não identificados

Grupos Taxionómicos	Cf%	Cn%	Cp%	IRI	Q	IA	MFI	Rla	Ala	IP	IPO1	IPO2
<b>C. Ophiuroidea</b>	39.2	14.5	19.7	1340.7	285.598	7.739	23.0	25460.6	1103.5	24.5	1059.5	23.3
<b>C. Polychaeta</b>	18.9	10.5	32.0	803.8	335.028	6.059	21.7	4560167.5	978.6	20.5	940.9	23.4
<b>O. Amphipoda</b>	17.6	24.9	2.8	487.9	71.005	0.500	7.8	9771.6	292.2	15.1	121.1	12.0
<b>C. Echinoidea</b>	14.9	21.2	7.6	429.1	162.139	1.135	11.7	9062.6	141.9	14.6	275.7	12.8
<b>O. Isopoda</b>	18.9	4.9	0.7	106.4	3.451	0.133	2.9	2866.1	76.2	8.2	16.7	6.3
<b>O. Decapoda</b>	13.5	3.1	2.2	71.8	6.884	0.302	4.3	1393.7	32.2	6.3	37.1	5.3
<b>C. Cephalopoda</b>	2.7	0.6	17.3	48.4	10.648	0.468	5.4	1977.2	52.5	6.9	57.4	9.5
<b>Presas n.i.</b>	9.5	3.1	1.7	45.3	5.278	0.162	3.3	963.9	52.1	4.8	21.5	4.0
<b>C. Bivalvia</b>	5.4	1.2	6.2	40.4	7.692	0.338	4.6	779.9	32.9	4.3	41.5	4.8
<b>C. Gastropoda</b>	8.1	2.5	1.3	30.7	3.268	0.108	2.6	671.9	23.3	4.0	14.0	3.3
<b>C. Osteichthyes</b>	6.8	1.8	0.2	13.9	0.386	0.014	0.9	369.5	15.3	2.9	1.8	2.3
<b>C. Hydrozoa</b>	2.7	3.1	1.6	12.8	5.058	0.044	2.2	260.8	6.1	2.5	9.5	2.3
<b>O. Mysidacea</b>	5.4	1.2	0.9	11.7	1.157	0.051	1.8	272.4	12.5	2.5	6.2	2.1
<b>O. Holothurioida</b>	1.4	0.3	5.1	7.3	1.560	0.069	2.1	211.2	15.8	2.2	8.4	3.0
<b>C. Bryozoa</b>	2.7	1.5	0.0	4.2	0.023	0.000	0.2	86.2	2.8	1.4	0.1	1.1
<b>C. Anthozoa</b>	1.4	3.1	0.0	4.2	0.046	0.000	0.2	94.0	1.4	1.5	0.1	1.1
<b>sC. Ostracoda</b>	4.1	0.9	0.0	3.8	0.014	0.001	0.2	118.7	4.1	1.7	0.1	1.3
<b>Ph. Porífera</b>	1.4	0.9	0.1	1.4	0.083	0.001	0.3	26.6	1.6	0.8	0.2	0.6
<b>C. Scaphopoda</b>	1.4	0.3	0.1	0.6	0.037	0.002	0.3	15.0	1.7	0.6	0.2	0.5
<b>C. Crustacea</b>	1.4	0.3	0.1	0.5	0.028	0.001	0.3	14.5	1.6	0.6	0.1	0.5

Anexo 3.4 - Composição alimentar de *Spondyliosoma cantharus* pelos métodos, Frequência de Ocorrência (Cf%), Numérico (Cn%) e Gravimétrico (Cp%) e pelos os índices combinados IRI, Q, IA, MFI, Rla, Ala, IP, IPO1 e IPO2, para o total da amostra. Ph = Filo, C. = Classe, sC = sub-Classe, O. = Ordem N.I.= não identificados

Grupos Taxionômicos	Cf%	Cn%	Cp%	IRI	Q	IA	MFI	Rla	Ala	IP	IPO1	IPO2
C. Polychaeta	33.8	7.6	53.0	1576.6	404.553	17.9	33.1	44562.9	94.4	31.5	2194.4	36.9
O. Amphipoda	24.7	58.5	10.8	1315.6	629.535	2.7	21.2	44100.2	93.9	31.3	895.2	26.2
C. Hydrozoa	24.7	19.0	4.0	435.9	75.383	1.0	9.3	11337.0	47.6	15.9	173.5	12.9
C. Gastropoda	10.4	2.1	13.2	122.8	28.186	1.4	9.1	3312.7	25.7	8.6	165.5	9.7
O. Decapoda	14.3	2.0	0.8	31.2	1.646	0.1	2.6	1465.6	17.1	5.7	13.3	4.5
C. Ophiuroidea	6.5	2.7	3.1	29.1	8.395	0.2	3.8	756.9	12.3	4.1	28.6	3.9
C. Cephalopoda	3.9	0.3	7.5	23.4	2.512	0.3	4.0	683.7	11.7	3.9	31.6	4.8
O. Isopoda	10.4	2.2	0.4	21.2	0.910	0.0	1.6	850.2	13.0	4.3	5.1	3.4
C. Osteichthyes	11.7	1.2	0.2	13.2	0.291	0.0	1.2	865.8	13.2	4.4	3.1	3.3
Presas n.i.	2.6	0.3	5.0	10.6	1.669	0.1	2.7	311.4	7.9	2.6	14.5	3.2
C. Bivalvia	5.2	1.0	1.1	8.4	1.089	0.1	1.8	265.2	7.3	2.4	6.7	2.1
Vermes n.i.	6.5	0.9	0.1	4.9	0.067	0.0	0.5	278.7	7.5	2.5	0.6	1.9
O. Mysidacea	5.2	0.4	0.1	2.3	0.060	0.0	0.6	166.9	5.8	1.9	0.8	1.5
C. Echinoidea	2.6	0.2	0.6	1.7	0.136	0.0	0.9	58.8	3.4	1.1	1.7	1.0
C. Anthozoa	2.6	0.4	0.1	1.1	0.049	0.0	0.4	49.8	3.2	1.1	0.3	0.8
sC. Copepoda	3.9	0.3	0.0	1.0	0.003	0.0	0.1	89.9	4.2	1.4	0.0	1.1
Ph. Cnidaria	2.6	0.3	0.0	0.7	0.004	0.0	0.1	43.4	2.9	1.0	0.0	0.7
sC. Ostracoda	1.3	0.1	0.0	0.1	0.001	0.0	0.1	10.1	1.4	0.5	0.0	0.4
C. Bryozoa	1.3	0.1	0.0	0.1	0.001	0.0	0.1	10.1	1.4	0.5	0.0	0.4

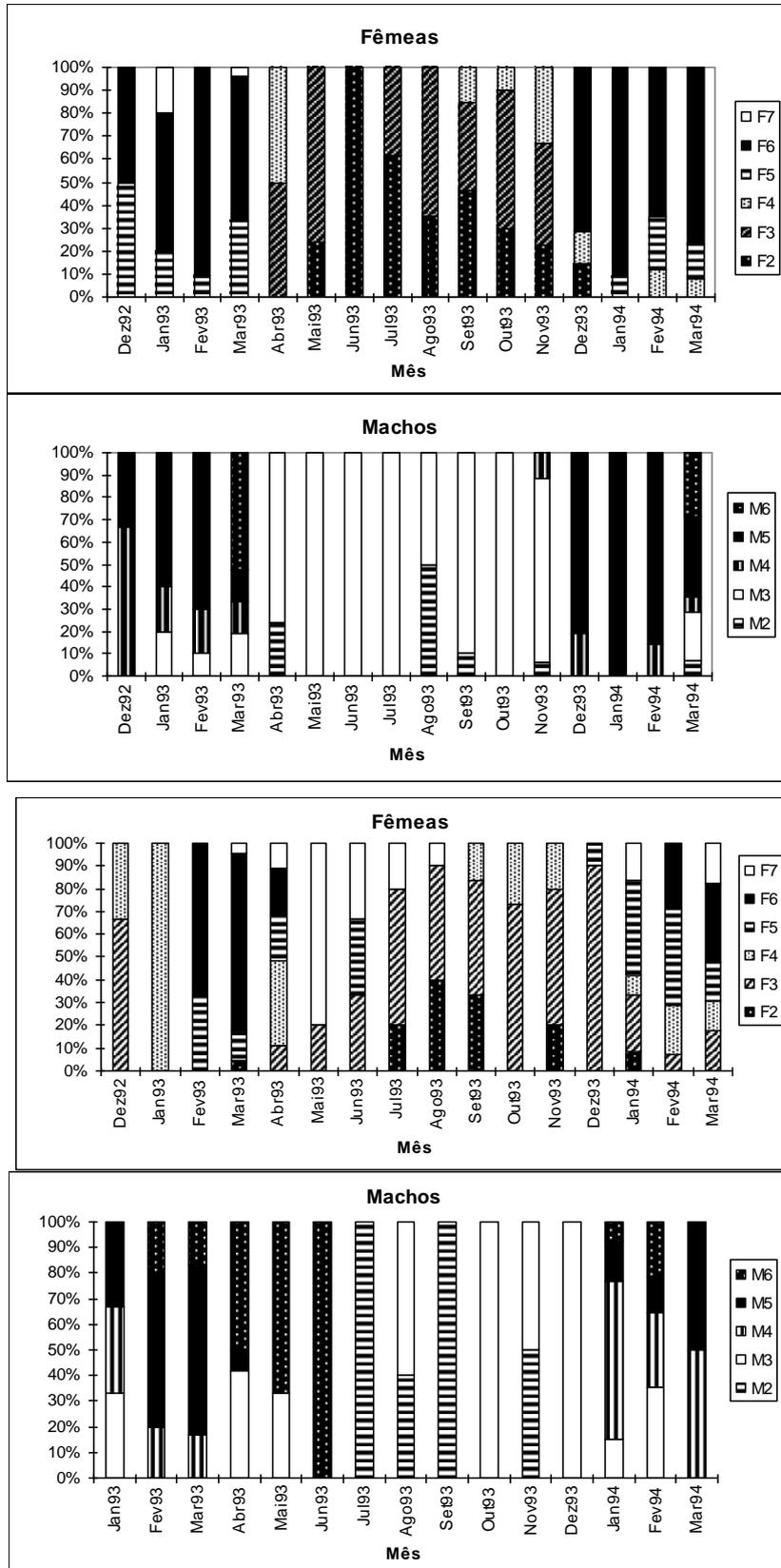
Anexo 3.5 - Composição alimentar sazonal de *Diplodus vulgaris* pelos métodos, Frequência de Ocorrência (%F), Numérico (%N) e Gravimétrico (%W) e pelos os índices combinados IRI e IPO2. Geral = o total da amostra, Ph = Filo, C. = Classe, sC = sub-Classe, O. = Ordem N.I.= não identificados

Taxa	Geral					Inverno					Primavera					Verão					Outono				
	Cf%	Cn%	Cp%	IRI	IPO2	Cf%	Cn%	Cp%	IRI	IPO2	Cf%	Cn%	Cp%	IRI	IPO2	Cf%	Cn%	Cp%	IRI	IPO2	Cf%	Cn%	Cp%	IRI	IPO2
C. Ophiuroidea	39.2	14.5	19.7	1340.7	23.3	50.0	5.4	21.0	1319.6	24.3	40.9	2.0	42.3	1812.2	31.9	37.5	13.5	25.8	1473.6	25.6	43.8	30.4	13.2	1904.8	25.1
C. Polychaeta	18.9	10.5	32.0	803.8	23.4	25.0	43.2	46.1	2233.7	40.1	13.6	4.0	2.8	91.6	5.8	18.8	10.8	1.3	226.1	8.0	31.3	17.9	52.9	2209.9	38.7
C. Echinoidea	14.9	21.2	7.6	429.1	12.8						36.4	63.4	41.7	3819.7	45.8	12.5	8.1	10.6	234.2	10.5	12.5	3.6	<0.1	44.6	4.0
O. Amphipoda	17.6	24.9	2.8	487.9	12.0	37.5	24.3	10.2	1293.7	20.5	13.6	3.0	0.1	41.8	4.2	6.3	2.7	1.7	27.6	3.1	25.0	8.9	0.3	231.2	8.6
C. Cephalopoda	2.7	0.6	17.3	48.4	9.5											6.3	2.7	7.7	64.7	6.1	6.3	1.8	32.3	212.8	18.1
O. Isopoda	18.9	4.9	0.7	106.4	6.3	25.0	5.4	1.7	178.9	8.5	9.1	2.0	1.4	30.5	3.5	18.8	10.8	1.4	229.1	8.1	25.0	10.7	0.6	281.7	9.2
O. Decapoda	13.5	3.1	2.2	71.8	5.3						13.6	2.0	0.1	28.3	4.0	12.5	13.5	30.3	547.8	21.7	12.5	3.6	0.2	47.6	4.1
C. Bivalvia	5.4	1.2	6.2	40.4	4.8	12.5	2.7	0.2	35.8	3.9	4.5	1.0	0.3	5.8	1.5	6.3	2.7	5.9	54.0	5.2	6.3	1.8	<0.1	11.2	2.0
Presas n.i.	9.5	3.1	1.7	45.3	4.0	12.5	2.7	0.0	33.8	3.8											12.5	3.6	<0.1	44.6	4.0
C. Gastropoda	8.1	2.5	1.3	30.7	3.3	12.5	2.7	0.2	35.8	3.9	13.6	4.0	7.2	151.9	8.0	12.5	5.4	1.4	85.1	5.2	12.5	7.1	<0.1	89.3	4.9
O. Holothurioidea	1.4	0.3	5.1	7.3	3.0	13	2.7	5.4	101.4	6.5															
C. Osteichthyes	6.8	1.8	0.2	13.9	2.3	12.5	2.7	11.1	172.9	9.4	13.6	1.0	2.8	51.1	5.0	6.3	2.7	1.4	25.7	2.9	18.8	1.8	0.4	40.6	5.3
O. Mysidacea	5.4	1.2	0.9	11.7	2.1	12.5	2.7	2.9	69.6	5.2											18.8	5.4	0.2	104.3	6.1
C. Hydrozoa	2.7	3.1	1.6	12.8	2.3						4.5	1.0	0.1	4.9	1.4	6.3	24.3	12.5	230.2	13.9					
sC. Ostracoda	4.1	0.9	<0.1	3.8	1.3	12.5	2.7	<0.1	33.8	3.8	4.5	1.0	0.1	4.9	1.4	6.3	2.7	<0.1	16.9	2.2					
C. Bryozoa	2.7	1.5	<0.1	4.2	1.1						4.5	3.0	0.1	13.9	1.9						6.3	3.6	<0.1	22.32	2.46
C. Anthozoa	1.4	3.1	<0.1	4.2	1.1						4.5	9.9	0.1	45.4	3.7										
Ph. Porifera	1.4	0.9	0.1	1.4	0.6						4.5	3.0	0.6	16.0	2.2										
C. Scaphopoda	1.4	0.3	0.1	0.6	0.5	12.5	2.7	1.3	49.7	4.4															
C. Crustacea n.i.	1.4	0.3	0.1	0.5	0.5	12.5	0.0	<0.1	0.0	3.1	4.5	0.0	0.6	2.5	1.4										

Anexo 3.6 - Composição alimentar sazonal de *Spondyllosoma cantharus* pelos métodos, Frequência de Ocorrência (%F), Numérico (%N) e Gravimétrico (%W) e pelos os índices combinados IRI e IPO2. Geral = o total da amostra, Ph = Filo, C. = Classe, sC = sub-Classe, O. = Ordem N.l.= não identificados

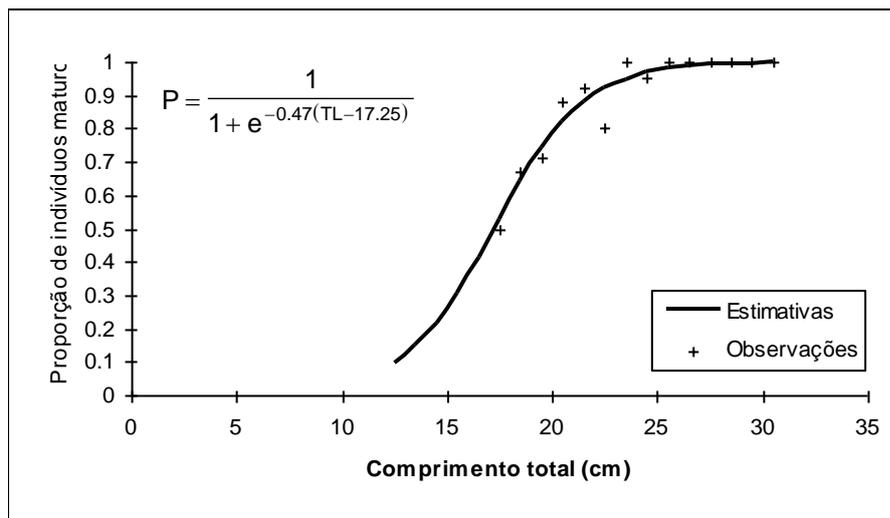
Taxa	Geral					Inverno					Primavera					Verão					Outono				
	Cf%	Cn%	Cp%	IRI	IPO2	Cf%	Cn%	Cp%	IRI	IPO2	Cf%	Cn%	Cp%	IRI	IPO2	Cf%	Cn%	Cp%	IRI	IPO2	Cf%	Cn%	Cp%	IRI	IPO2
C. Polychaeta	33.8	7.6	53.0	2047.6	36.9	36.0	7.0	58.4	2355.8	40.0	22.7	3.8	12.4	368.8	12.8	63.6	8.3	60.3	4361.7	48.1	18.8	13.5	10.3	446.5	13.2
O. Amphipoda	24.7	58.5	10.8	1708.5	26.2	28.0	16.0	8.2	675.9	15.1	27.3	81.7	7.0	2420.3	30.8	13.6	82.3	13.6	1306.6	30.8	25.0	5.2	1.2	159.7	8.1
C. Hydrozoa	24.7	19.0	4.0	566.1	12.9	20.0	58.2	15.8	1481.2	27.5	9.1	1.9	0.1	18.7	2.8	13.6	0.6	0.3	12.9	3.7	50.0	42.7	27.0	3487.2	36.7
C. Gastropoda	10.4	2.1	13.2	159.5	9.7	16.0	3.8	11.1	237.7	10.5	4.5	1.0	0.3	5.6	1.5	4.5	1.4	12.3	62.5	7.7	6.3	2.1	0.1	13.8	2.1
C. Cephalopoda	3.9	0.3	7.5	30.4	4.8						4.5	0.0	22.0	100.0	12.1	13.6	0.6	8.2	120.4	7.7	12.5	2.1	42.7	560.3	25.0
O. Decapoda	14.3	2.0	0.8	40.5	4.5	16.0	3.3	3.2	103.5	6.4	18.2	1.9	<0.1	35.0	5.0	4.5	0.4	0.3	3.4	1.4	18.8	3.1	5.5	162.6	8.2
C. Ophiuroidea	6.5	2.7	3.1	37.7	3.9						4.5	0.0	<0.1	0.0	1.1	13.6	4.8	3.9	118.9	6.6	12.5	18.8	4.6	291.9	10.1
O. Isopoda	10.4	2.2	0.4	27.5	3.4	20.0	6.1	1.4	149.9	7.2	4.5	1.0	0.1	5.0	1.4	13.6	0.8	0.2	13.5	3.7	6.3	1.0	0.7	10.9	2.2
C. Osteichthyes	11.7	1.2	0.2	17.2	3.3	20.0	0.0	1.7	34.8	5.9	13.6	0.0	4.8	65.6	5.8	9.1	0.0	<0.1	0.2	2.3					
Presas n.i.	2.6	0.3	5.0	13.8	3.2						9.1	1.9	17.5	176.3	11.5						12.5	3.1	<0.1	39.1	3.9
C. Bivalvia	5.2	1.0	1.1	10.8	2.1	8.0	1.4	<0.1	11.3	2.4	9.1	1.9	35.6	341.4	20.6						6.3	4.2	1.8	37.1	3.5
Vermes n.i.	6.5	0.9	0.1	6.3	1.9	20.0	2.3	<0.1	46.9	5.6															
O. Mysidacea	5.2	0.4	0.1	3.0	1.5	4.0	0.5	0.1	2.4	1.2	4.5	1.0	0.1	5.0	1.4	4.5	0.2	<0.1	0.9	1.2	6.3	1.0	2.2	20.5	2.9
sC. Copepoda	3.9	0.3	<0.1	1.3	1.1						9.1	1.9	<0.1	17.5	2.8	4.5	0.2	<0.1	0.9	1.2					
C. Echinoidea	2.6	0.2	0.6	2.2	1.0						4.5	1.0	<0.1	4.4	1.4	4.5	0.2	0.8	4.6	1.6					
C. Anthozoa	2.6	0.4	0.1	1.5	0.8						4.5	1.0	<0.1	4.4	1.4						6.3	2.1	3.3	33.7	3.7
Ph. Cnidaria	2.6	0.3	<0.1	0.9	0.7	8.0	1.4	<0.1	11.5	2.4															
sC. Ostracoda	1.3	0.1	<0.1	0.2	0.4											4.5	0.2	<0.1	1.0	1.2					
C. Bryozoa	1.3	0.1	<0.1	0.2	0.4																6.3	1.0	0.5	9.5	2.1

Anexo 4.1 - Percentagens mensais dos vários estados de maturação de *Diplodus vulgaris* e *Spondyliosoma cantharus* por sexo (F2 a F7 - Fêmeas e de M2 a M6 - Machos)



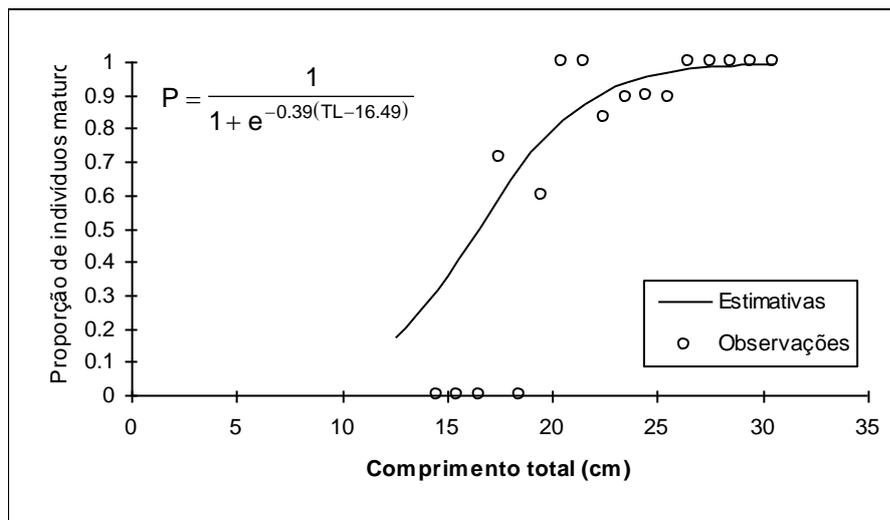
Anexo 4.2 - Dados de percentagens de maturação por classe de comprimento e curvas de maturação com os valores observados e estimados por ajuste não linear ponderado dos mínimos quadrados aplicado à curva logística para as fêmeas de *Diplodus vulgaris*.

TL	Total	Imaturos	Maturos	% Maturos
17.5	2	1	1	0.50
18.5	3	1	2	0.67
19.5	7	2	5	0.71
20.5	18	3	15	0.83
21.5	37	3	34	0.92
22.5	25	5	20	0.80
23.5	28		28	1.00
24.5	20	1	19	0.95
25.5	18		18	1.00
26.5	23		23	1.00
27.5	7		7	1.00
28.5	6		6	1.00
29.5	2		2	1.00
30.5	1		1	1.00
Total	197	16	181	



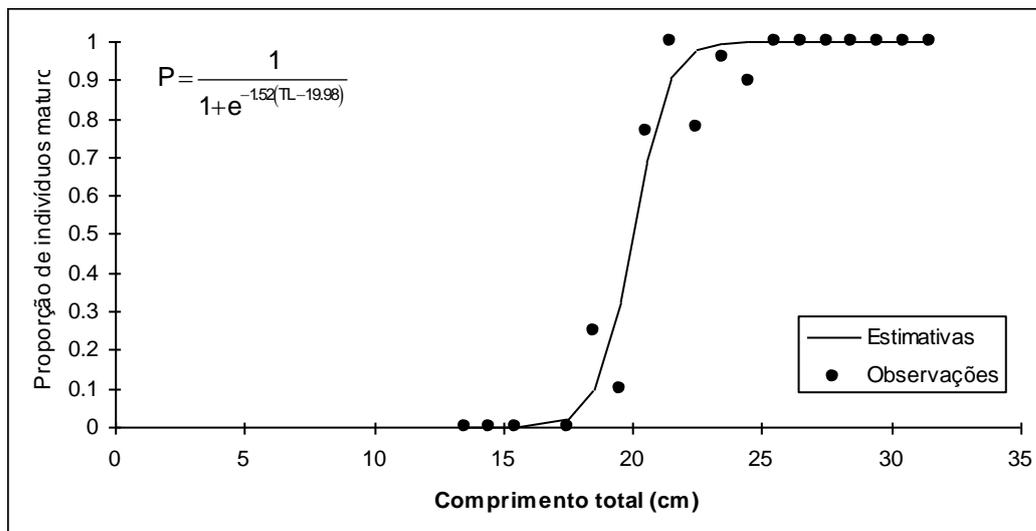
Anexo 4.3 - Dados de percentagens de maturação por classe de comprimento e curvas de maturação com os valores observados e estimados por ajuste não linear ponderado dos mínimos quadrados aplicado à curva logística para os machos de *Diplodus vulgaris*.

TL	Total	Imaturos	Maturos	% Maturos
14.5	1	1	0	0.00
16.5	1	1	0	0.00
17.5	7	2	5	0.71
19.5	10	4	6	0.60
20.5	13		13	1.00
21.5	24		24	1.00
22.5	30	5	25	0.83
23.5	28	3	25	0.89
24.5	20	2	18	0.90
25.5	18	2	16	0.89
26.5	23		23	1.00
27.5	6		6	1.00
28.5	5		5	1.00
29.5	1		1	1.00
30.5	3		3	1.00
Total	190	20	170	



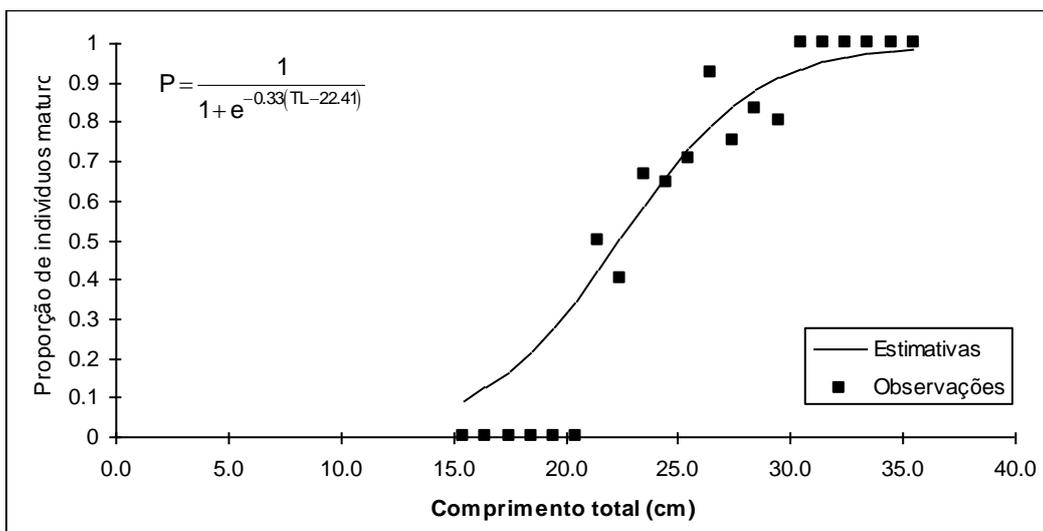
Anexo 4.4 - Dados de percentagens de maturação por classe de comprimento e curvas de maturação com os valores observados e estimados por ajuste não linear ponderado dos mínimos quadrados aplicado à curva logística para as fêmeas de *Spondyliosoma cantharus*.

TL	Total	Imaturos	Maturos	% Maturos
13.5	2	2	0	0.00
14.5	1	1	0	0.00
17.5	3	3	0	0.00
18.5	4	3	1	0.25
19.5	10	9	1	0.10
20.5	13	3	10	0.77
21.5	18	0	18	1.00
22.5	36	8	28	0.78
23.5	23	1	22	0.96
24.5	19	2	17	0.89
25.5	7	0	7	1.00
26.5	4	0	4	1.00
27.5	2	0	2	1.00
28.5	2	0	2	1.00
29.5	2	0	2	1.00
30.5	1	0	1	1.00
31.5	2	0	2	1.00
Total	149	32	117	



Anexo 4.5 - Dados de percentagens de maturação por classe de comprimento e curvas de maturação com os valores observados e estimados por ajuste não linear ponderado dos mínimos quadrados aplicado à curva logística para os machos de *Spondyliosoma cantharus*.

TL	Total	Imaturos	Maturos	% Maturos
20.5	1	1	0	0.00
21.5	2	1	1	0.50
22.5	5	3	2	0.40
23.5	8	2	6	0.75
24.5	15	5	10	0.67
25.5	18	6	12	0.67
26.5	14	2	12	0.86
27.5	9	2	7	0.78
28.5	6	1	5	0.83
29.5	5	1	4	0.80
30.5	7	0	7	1.00
31.5	4	0	4	1.00
32.5	3	0	3	1.00
33.5	2	0	2	1.00
34.5	1	0	1	1.00
35.5	2	0	2	1.00
Total	102	24	78	



Anexo 4.6 - Valores absolutos, médias e desvios padrão (sd) da Fecundidade absoluta (Fa) e relativa (Fr) em função do comprimento total (TL, cm), pesos somático (SW) e das gónadas (GW) (*Diplodus vulgaris*)

TL	SW	GW	Fa	Fr	
20.5	129.3	4.4	59976	463.8	
21.3	150.8	2.9	31523	209.0	
21.4	143.1	4.1	45305	316.6	
21.6	155.0	4.5	87788	566.4	
21.6	162.1	5.1	75608	466.4	
21.6	148.7	4.4	97717	657.1	
21.8	185.5	5.6	89180	480.8	
21.8	157.3	3.0	69375	441.0	
21.9	151.7	5.3	65985	435.0	
22.0	167.7	5.7	75970	452.9	
22.0	161.5	4.8	80280	497.1	
22.0	151.2	5.1	86063	569.2	
23.0	200.5	4.4	51590	257.3	
23.0	201.9	3.6	49046	243.0	
23.0	202.5	8.4	121929	602.2	
23.3	188.8	5.9	97055	514.1	
23.4	211.4	5.7	129390	612.1	
24.0	215.0	3.4	41724	194.1	
24.2	250.1	8.5	135788	542.9	
24.4	227.3	6.7	113900	501.1	
24.8	270.3	14.2	203415	752.6	
24.8	237.1	7.8	80730	340.5	
25.3	243.4	7.3	128845	529.4	
25.3	264.9	8.1	127980	483.1	
25.5	266.9	10.7	236738	887.0	
25.5	252.8	7.5	107813	426.5	
25.8	266.1	9.2	171120	643.1	
25.8	275.8	10.1	151753	550.2	
26.3	280.1	13.8	219075	782.1	
26.3	301.9	12.7	193040	639.4	
26.4	295.4	10.3	176388	597.1	
26.6	301.6	12.5	207500	688.0	
26.6	278.6	13.2	227040	814.9	
26.7	296.9	15.5	197238	664.3	
26.9	303.7	17.5	222250	731.8	
27.0	310.1	15.3	234473	756.1	
27.4	341.0	12.2	205875	603.7	
27.5	312.3	6.6	66165	211.9	
27.9	316.3	10.9	159958	505.7	
28.0	371.4	14.3	250608	674.8	
28.2	339.2	16.4	216890	639.4	
28.5	345.0	10.5	125953	365.1	
28.7	352.6	7.9	122450	347.3	
Média	24.6	241.5	8.5	131128	526.9
Desvio Padrão	2.4	68.9	4.1	64439	170.5

Anexo 4.7 - Valores médios, desvios padrão, máximos e mínimos da Fecundidade absoluta (Fa) e Fecundidade relativa (Fr), por classe de comprimento total (TL, cm) (*Spondyliosoma cantharus*)

Lt cm (n)	Dados	Total	
20cm (1)	F. absoluta	46977.5	
	F. relativa	385.4	
	Min of F. absoluta	46977.5	
	Max of F. absoluta	46977.5	
21 cm (5)	Média F. absoluta	48540.3	
	Desvio P. F. absoluta	5481.0	
	Média F. relativa	378.9	
	Desvio P. F. relativa	56.2	
	Min of F. absoluta	40092.0	
	Max of F. absoluta	54118.5	
	22 cm (9)	Média F. absoluta	50871.9
		Desvio P. F. absoluta	11857.2
Média F. relativa		349.1	
Desvio P. F. relativa		77.3	
	Min of F. absoluta	37506.0	
	Max of F. absoluta	76085.8	
	23cm (6)	Média F. absoluta	60215.1
		Desvio P. F. absoluta	20426.0
Média F. relativa		348.2	
Desvio P. F. relativa		103.7	
	Min of F. absoluta	43160.0	
	Max of F. absoluta	100076.1	
	24 cm (7)	Média F. absoluta	70714.8
		Desvio P. F. absoluta	22199.6
Média F. relativa		350.4	
Desvio P. F. relativa		92.1	
	Min of F. absoluta	47124.0	
	Max of F. absoluta	112073.5	
	25 cm (2)	Média F. absoluta	67742.5
		Desvio P. F. absoluta	16005.4
Média F. relativa		327.2	
Desvio P. F. relativa		76.7	
	Min of F. absoluta	56425.0	
	Max of F. absoluta	79060.0	
	26cm (1)	F. absoluta	107849.0
		F. relativa	396.2
Min of F. absoluta		107849.0	
Max of F. absoluta		107849.0	
27cm (1)	F. absoluta	84265.0	
	F. relativa	300.5	
	Min of F. absoluta	84265.0	
	Max of F. absoluta	84265.0	
30 cm (1)	F. absoluta	80967.0	
	F. relativa	234.4	
	Min of F. absoluta	80967.0	
	Max of F. absoluta	80967.0	
31 cm (1)	F. absoluta	84411.3	
	F. relativa	217.3	
	Min of F. absoluta	84411.3	
	Max of F. absoluta	84411.3	
N TOTAL		34.0	
Total Média F. absoluta		61396.4	
Desvio P. F. absoluta		19594.2	
Total Média F. relativa		345.9	
Desvio P. F. relativa		79.8	
Total Min of F. absoluta		37506.0	
Total Max of F. absoluta		112073.5	

Anexo 5.1 - Comparação dos comprimentos médios à idade entre os métodos de retrocálculo, Fraser-Lee e SPH, e as leituras de idade, pelo teste *t* aos pares ( $\alpha = 0.05$ ). (Idade, anos; TL - comprimento total, cm; sd - desvio padrão)

*Diplodus vulgaris*

Idade	Otólitos			Fraser-Lee			<i>t</i>	<i>P</i>
	n	TLmédio	sd	n	TLmédio	sd		
1	62	15.31	1.65	40	14.17	1.36	3.80	<0.05
2	84	19.58	2.42	40	17.52	1.54	5.72	<0.05
3	93	21.84	2.1	35	19.78	1.23	6.86	<0.05
4	102	23.75	1.92	29	21.90	1.46	5.60	<0.05
5	72	24.71	1.74	16	23.68	1.24	2.77	<0.05
6	51	25.68	1.79	10	25.03	1.24	1.40	>0.05
7	19	26.08	1.5	7	26.60	0.72	-1.19	>0.05
8	14	27.57	1.77	3	27.61	0.72	-0.07	>0.05

*Diplodus vulgaris*

Idade	Otólitos			SPH			<i>t</i>	<i>P</i>
	n	TLmédio	sd	n	TLmédio	sd		
1	62	15.31	1.65	40	8.94	1.43	20.26	<0.05
2	84	19.58	2.42	40	14.22	2.12	12.56	<0.05
3	93	21.84	2.1	35	17.41	1.26	14.55	<0.05
4	102	23.75	1.92	29	20.54	1.56	9.27	<0.05
5	72	24.71	1.74	16	22.66	1.34	5.22	<0.05
6	51	25.68	1.79	10	24.20	1.31	3.07	<0.05
7	19	26.08	1.5	7	26.24	0.63	-0.38	>0.05
8	14	27.57	1.77	3	27.63	0.29	-0.12	>0.05

*Spondyliosoma cantharus*

Idade	Escamas			Fraser-Lee			<i>t</i>	<i>P</i>
	TLmédio	sd	n	TLmédio	sd	n		
1	15.13	0.74	8	15.65	0.78	40	-1.79	>0.05
2	18.40	2.40	20	19.35	1.11	40	-1.68	>0.05
3	21.88	1.42	26	21.91	1.12	38	-0.08	>0.05
4	23.81	1.26	52	23.66	0.92	27	0.60	>0.05
5	25.84	1.58	32	25.18	0.56	14	2.09	<0.05
6	27.77	1.51	26	26.27	0.58	7	4.06	<0.05

*Spondyliosoma cantharus*

Idade	Escamas			SPH			<i>t</i>	<i>P</i>
	TLmédio	sd	n	TLmédio	sd	n		
1	15.13	0.74	8	7.74	1.54	40	20.62	<0.05
2	18.40	2.40	20	15.06	2.00	40	5.36	<0.05
3	21.88	1.42	26	19.96	1.44	38	5.30	<0.05
4	23.81	1.26	52	22.54	1.15	27	4.48	<0.05
5	25.84	1.58	32	24.40	0.91	14	3.90	<0.05
6	27.77	1.51	26	25.80	0.75	7	4.80	<0.05

Anexo 8.1 - Parâmetros da curva de selectividade para os 4 tamanhos de anzol, modelo logístico (b e L<sub>50</sub>), segundo as funções proporcionais, polinomiais e lineares

Espécies	Modelo	b (declive)				L50			
		11	12	13	15	11	12	13	15
<i>Diplodus vulgaris</i>	L50 Linear	0.76	0.73	0.70	0.67	24.63	23.19	21.71	19.88
	L50 Polinomial	0.84	0.85	0.87	0.89	24.49	23.00	21.68	20.34
	b,L50 Proporcional	0.64	0.59	0.53	0.46	25.13	23.03	20.89	18.21
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	L50 Linear	0.34	0.24	0.13	0.00	27.07	26.16	25.22	24.06
	L50 Polinomial	0.34	0.24	0.13	0.00	27.08	26.12	25.29	24.47
	b,L50 Proporcional	0.48	0.44	0.40	0.34	24.34	22.31	20.23	17.64