

UNIVERSIDADE DO ALGARVE
UNIDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS DOS RECURSOS AQUÁTICOS

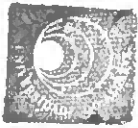
**BIVALVES DO LITORAL OCEÂNICO ALGARVIO. ASPECTOS DA
BIOLOGIA, ECOLOGIA E DA PESCARIA DOS MANANCIAS DE
INTERESSE ECONÓMICO: APLICAÇÃO À GESTÃO DOS RECURSOS.**

*DISSERTAÇÃO APRESENTADA À UNIVERSIDADE DO
ALGARVE PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM
CIÊNCIAS DO MAR, ESPECIALIDADE CIÊNCIAS E
TECNOLOGIAS DAS PESCAS.*

*A PRESENTE TESE FOI REALIZADA NO INSTITUTO DE
INVESTIGAÇÃO DAS PESCAS E DO MAR, E TEVE O APOIO
DA JUNTA NACIONAL DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA.*

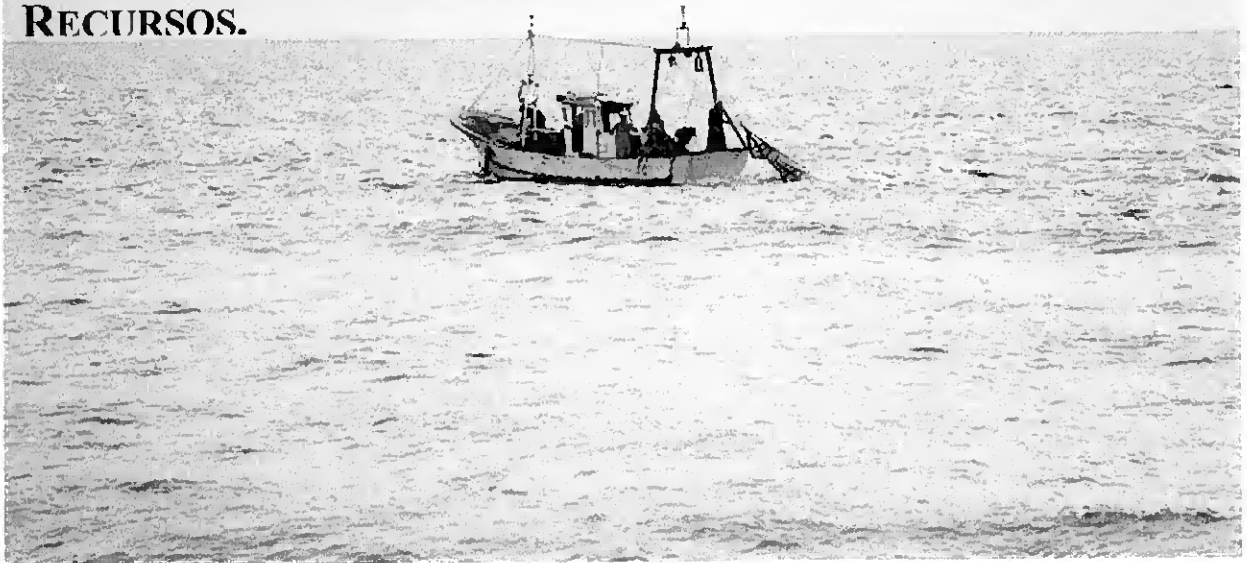
MIGUEL JOSÉ BAPTISTA GASPAR

**FARO
1996**



MIGUEL JOSÉ BAPTISTA GASPAR

BIVALVES DO LITORAL OCEÂNICO ALGARVIO. ASPECTOS DA BIOLOGIA, ECOLOGIA E DA PESCARIA DOS MANANCIAS DE INTERESSE ECONÓMICO: APLICAÇÃO À GESTÃO DOS RECURSOS.



DISSERTAÇÃO APRESENTADA À UNIVERSIDADE DO ALGARVE PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM CIÊNCIAS DO MAR, ESPECIALIDADE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS DAS PESCAS.

**FARO
1996**

76501,

24/3 48	22773
689.2.053	
685.131v	

À MEUS PAIS

“ O espraiado imenso... A areia de oiro sem fim, desmaiada pouco e pouco e envolta no fundo em pó das ondas – o mar infinito, verde-escuro, verde-claro, rolos sobre rolos, e por fim, num côncavo junto ao cabo, desfazendo-se em espuma e brancura. Ao norte névoa leitosa e viva, que sobe ao ar como um grande clarão branco. Água sem limites – céu sem limites – areia sem limites – e a voz imensa, o lamento eterno, dia e noite, mais baixo, mais alto, mas que nunca cessa de pregar...”

Raúl Brandão em “Os pescadores”

PREFÁCIO

Alguns dos resultados expostos ao longo da presente memória já se encontram publicados em revistas da especialidade.

AGRADECIMENTOS

À Presidência do Instituto de Investigação das Pescas e do Mar por ter aceite a realização desta tese.

Ao Doutor Carlos Costa Monteiro, pelas oportunas e proficuas críticas e sugestões que prontamente se dignou apontar, pela disponibilidade no acompanhamento dos trabalhos e pela franca amizade demonstrada ao longo destes anos.

À Doutora Margarida Castro agradece-se, reconhecidamente, a disponibilidade demonstrada no acompanhamento e na explicação de matérias sem as quais esta tese não seria possível, assim como nas úteis críticas que teceu ao longo deste trabalho.

Ao Doutor Chris Richardson, que prestou a sua ajuda incondicional, nomeadamente no que se refere ao estudo de crescimento, tendo partilhado o seu vasto conhecimento sobre esta matéria, expressamos aqui a nossa grande amizade e sincero reconhecimento.

Ao Doutor Manuel Carmo Gomes, expressamos o nosso mais sincero agradecimento, pela rigorosa e minuciosa leitura e discussão da presente memória.

À Doutora Ana Maria Leal pela imprescindível ajuda na identificação de algumas espécies de bivalves.

Ao Doutor Karim Erzini pela análise crítica de alguns manuscritos resultantes desta tese.

Aos meus colegas do IPIMAR/CIMSul, Manuela Falcão, Clara Massapina e Luis Miguel Neves dos Santos, pelo apoio, incentivo, visão crítica e amizade, demonstradas ao longo de todo o trabalho.

À Dra. Gabriela Queirós pela digitalização e impressão das fotografias apresentadas ao longo desta memória.

À minha cunhada, Rosa Silva, pela elaboração de algumas das figuras presentes na tese.

Aos meus amigos Luís e Alexandra Chícharo, Paulo Relvas, Cristina Cardoso, Fernando Delgado, João Condeça, José Vilhena e Rui Ferreira a quem agradecemos pela amizade, troca de ideias e apoio manifestado ao longo deste trabalho.

A toda a numerosa equipa do CIMSul que de forma directa ou indirecta contribuiu para o sucesso do trabalho de campo e de laboratório, nomeadamente a Eugénio Brás, Lina Oliveira, Maria de Lurdes, Tibério Simões, José Luis Sofia e José João bem como a toda a tripulação do NI/DONAX, o nosso sincero agradecimento.

À minha mulher, pelo amor e pela paciência, não só, de suportar os meus fins-de-semana e serões dedicados à tese, como também pela análise crítica da mesma. Ao meu filho, Dioginho, cujo amor constituiu, desde sempre, o maior incentivo moral, não tendo eu podido corresponder, em todas as ocasiões, com o apoio e atenção merecidos.

Não poderia deixar de expressar o meu sincero agradecimento aos meus pais e irmãos pelo incansável incentivo demonstrado ao longo de todo este trabalho.

À Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica pelo imprescindível apoio, traduzido pela concessão de uma bolsa de doutoramento através dos Programas Ciência e Praxis XXI.

ÍNDICE

	Pág.
Resumo.....	i
Abstract.....	iii
Lista de figuras.....	v
Lista de tabelas.....	xi
Introdução. Objectivos.....	1
1ª PARTE- O MEIO; COLHEITA DE AMOSTRAS	5
Capítulo I- Breve caracterização do meio.....	6
Capítulo II- Colheita de amostras.....	19
2ª PARTE- DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DAS COMUNIDADES DE MOLUSCOS BIVALVES QUE OCORREM ENTRE AS BATIMÉTRICAS DOS 0 E 25M.	25
Capítulo III- Distribuição geográfica dos bancos das espécies comerciais e sua evolução entre 1983 e 1995.....	26
Capítulo IV- Organização espacial das comunidades de moluscos bivalves.....	59
3ª PARTE- CONTRIBUIÇÃO PARA O CONHECIMENTO DA BIOLOGIA DAS ESPÉCIES DE INTERESSE COMERCIAL	82
Capítulo V- Estudo do crescimento.....	83
Capítulo VI- Reprodução.....	135
4ª- PARTE- EXPLORAÇÃO DAS COMUNIDADES DE MOLUSCOS BIVALVES	165
Capítulo VII- Estudo da selectividade da ganchorra.....	166
Capítulo VIII- Estimação da mortalidade indirecta.....	186
5ª PARTE - MEDIDAS DE GESTÃO	205
Capítulo IX- Propostas de gestão.....	206
Conclusões gerais.....	222
Bibliografia.....	229
Anexos.....	249

Gaspar, M.B. (1996). Bivalves do litoral oceânico algarvio. Aspectos da Biologia, Ecologia e da pescaria dos mananciais de interesse económico: aplicação à gestão dos recursos.

Palavras chave- Bivalves, *Spisula solida*, *Ensis siliqua*, *Venus striatula*, *Donax trunculus*, Ecologia, distribuição espacial, crescimento, ciclo reprodutivo, idade de 1ª maturação, ganchorra, selectividade, mortalidade indirecta.

RESUMO

Foram realizadas 9 campanhas de pesca ao longo da costa sul portuguesa entre 1991 e 1995, com o objectivo de estudar as comunidades de moluscos bivalves que ocorrem entre as batimétricas dos 3 aos 25m, com especial relevo para as espécies exploradas (*Spisula solida*, *Ensis siliqua*, *Venus striatula* e *Donax trunculus*).

Numa primeira fase, estudou-se a **evolução espaço-temporal** dos bancos das espécies de interesse comercial. Foi observado que estas espécies apresentam uma dinâmica muito particular caracterizada por uma grande variabilidade espaço-temporal essencialmente determinada pelo sucesso ou insucesso do recrutamento e do esforço de pesca.

Numa segunda fase, foi analisada a **distribuição espacial** das espécies que ocorrem ao longo da costa sul algarvia. Constatou-se que: a zona de Sotavento apresenta uma riqueza específica mais elevada comparativamente à zona de Barlavento em virtude da existência de um maior número de habitats, proporcionado pela grande variedade de tipo de sedimentos; o tipo de sedimento é preponderante na distribuição das espécies bivalves; os sedimentos vasosos apresentam uma riqueza específica e uma diversidade superior, relativamente aos sedimentos arenosos e areno-vasosos; a hipótese trófica não se verifica.

A terceira fase foi consagrada ao estudo da **Biologia**, nomeadamente ao estudo do crescimento e do ciclo reprodutivo. **i) estudo do crescimento:** foram estimadas curvas de crescimento a partir de métodos de leitura directa (técnica da película de acetato e contagem dos anéis externos) e indirecta (análise de distribuições de frequência). Apenas a técnica da película de acetato foi aplicada com sucesso em todas as espécies. As curvas de crescimento estimadas resultantes da aplicação desta técnica, foram as seguintes:

$$\textit{Spisula solida} \quad L_t \text{ (mm)} = 45.08 [1 - e^{-0.43(t+0.33)}]$$

$$\textit{Ensis siliqua} \quad L_t \text{ (mm)} = 139.60 [1 - e^{-0.65(t+0.28)}]$$

$$\textit{Venus striatula} \quad L_t \text{ (mm)} = 38.95 [1 - e^{-0.47(t+0.24)}]$$

$$\textit{Donax trunculus} \quad L_t \text{ (mm)} = 47.30 [1 - e^{-0.51(t+0.52)}]$$

Concluiu-se, ainda, que estes recursos são caracterizados por um crescimento rápido, por uma grande variabilidade do comprimento à idade e por uma longevidade curta. **ii) estudo do ciclo reprodutivo:** embora todas as espécies estudadas tenham iniciado os fenómenos de maturação sexual durante o Outono, foram observadas épocas de postura diferentes. Assim, para a época de reprodução, verificou-se que: na amêijoia-branca inicia-se em Fevereiro e prolonga-se até Maio; no longueirão ocorre entre Março e Junho; no pé-de-burrinho tem início no mês de

Maio e termina em Setembro; na conchilha estende-se desde Março até Agosto. A análise histológica das gónadas permitiu ainda verificar que todos os indivíduos, e para todas as espécies estudadas, se encontram sexualmente maduros durante o seu primeiro ano de vida.

Na quarta fase estudaram-se alguns aspectos relacionados com as características da arte de pesca, nomeadamente a selectividade (ao nível do espaçamento entre dentes e malhagem) e a mortalidade indirecta. O estudo da **selectividade** da arte evidenciou que o espaçamento entre dentes não tem um efeito selectivo. Atendendo às características biológicas das espécies em foco, verificou-se ser a malhagem de 40mm a mais adequada para a exploração da amêijoabranca, pé-de-burrinho e, provavelmente, conchilha e a de 66mm para a pesca do longueirão. Estas malhagens por um lado são permeáveis a uma grande percentagem de indivíduos juvenis e por outro retêm grande parte dos indivíduos adultos. Os estudos levados a cabo sobre **mortalidade indirecta** reforçam a adopção daquelas malhagens, já que os indivíduos juvenis são particularmente sensíveis ao tempo de exposição sobre o convés.

O conjunto dos resultados obtidos apontam para a necessidade de alterar a legislação vigente que regulamenta o exercício da pesca com ganchorra, uma vez que esta se encontra, em certos casos, desajustada às características bio-ecológicas das espécies em foco.

Gaspar, M.B. (1996). Bivalves of the Algarve coast (south Portugal). Aspects of the biology, ecology and fisheries of stocks of commercial interest: management applications.

Keywords - Bivalves, *Spisula solida*, *Ensis siliqua*, *Venus striatula*, *Donax trunculus*, Ecology, spatial distribution, growth, reproductive cycle, age of 1st maturation, dredge, selectivity, indirect mortality.

ABSTRACT

Nine surveys were carried out along the south coast of Portugal from 1991 to 1995, in order to study the population dynamics and distributions of bivalve molluscs that occur between 0 and 25 meters of depth, with particular emphasis on commercially important species (*Spisula solida*, *Ensis siliqua*, *Venus striatula* and *Donax trunculus*).

The results showed that these resources are characterised by great spatial-temporal variability, which is largely determined by levels of recruitment and fishing effort.

A total of 76 species belonging to 28 families were identified. The families VENERIDAE, CARDIIDAE, MACTRIDAE e TELLINIDAE were the most representative with 10, 8, 8 and 7 species, respectively. The Southeastern part of the coast had the highest specific richness due to the variability of habitats, namely in terms of the variety of sediment types. This is probably due to discharges of the Guadiana river. The influence of currents from the Gulf of Cadiz/Mediterranean Sea on this part of the coast may also contribute to this high specific richness. Cluster analysis disclosed 3 distinct assemblages: corresponding to groups of populations inhabiting (1) muddy sediments, (2) muddy-sand sediments and (3) sand bottoms. This result emphasises the role of the sediment type on the distribution of bivalve species. In both sediment type bottoms (mud and sand) suspension feeders were dominant. Both specific richness and diversity are higher in muddy sediments than in muddy-sand or sand sediments.

Population age structures, growth rates and the reproductive cycles of the razor clam *E. siliqua*, and the clams *S. solida*, *V. striatula* and *D. trunculus*, were also investigated. Specimens of all species were sampled monthly from a site off Vilamoura, south Portugal, between May 1992 and June 1993 for the first three species and between December 1993 and November 1994 for *D. trunculus*. **i) Age determination and growth rate:** Three different methods were used to examine the age structure and to estimate the growth rate of these populations: the acetate peel method; quantification of surface shell growth rings and length-frequency analysis. However, only the acetate peel method was applied with success to all species. The annual pattern of narrow and wide growth increments was used to estimate the age of *E. siliqua*, *S. solida*, *V. striatula* and *D. trunculus* and to construct Von Bertalanffy growth curves for these species. The estimated growth curves were the following:

$$\textit{Spisula solida} \quad L_t \text{ (mm)} = 45.08 [1 - e^{-0.43(t+0.33)}]$$

$$\textit{Ensis siliqua} \quad L_t \text{ (mm)} = 139.60 [1 - e^{-0.65(t+0.28)}]$$

$$\textit{Venus striatula} \quad L_t \text{ (mm)} = 38.95 [1 - e^{-0.47(t+0.24)}]$$

$$\textit{Donax trunculus} \quad L_t \text{ (mm)} = 47.30 [1 - e^{-0.51(t+0.52)}]$$

These species are characterised by fast growth rates, considerable variation in individual growth rates and by short lifespans. *ii) Reproductive cycle:* Gonadal development was monitored using standard histological methods. Observed gametogenic progression was categorised by six stages: (1) inactive, (2) early active gametogenesis, (3) late active gametogenesis, (4) ripe, (5) partially spawned and (6) spent. For all species, both males and females showed synchronism in gonadal development. Gametogenesis in *E. siliqua* began in November and by late April the gonads were characterised by an abundance of morphologically ripe eggs and sperm. Partially spawned individuals were first encountered in May. All were spent by July. For *S. solida* the resting period occurred from July to September and spawning took place from February to June with a maximum in April. A similar pattern of gonadal development was observed in *V. striatula*. The gametogenic activity began in the months of October/November and continued until March. Spawning occurred between April and early August. In contrast to the other populations studied, spawning in *D. trunculus* was slow and continuous, with eggs and sperm fully ripe throughout the period from February to August. All the species examined reached maturity during the first year of life.

Studies on gear selectivity (dredge) and indirect mortality were also carried out. The selectivity experiments were designed to evaluate the effect on the catch of different mesh sizes (20, 35, 40 and 50mm) and tooth spacing (10, 15, 20 and 20mm). The logistic equation was applied to fit the selection curves. It was demonstrated that tooth spacing does not have any effect on the catches. Based on the results of the biological investigations carried out it is concluded that the appropriate minimum mesh size for the exploitation of *S. solida*, *V. striatula* and *D. trunculus* is 40mm while 66mm is recommended for the exploitation of *E. siliqua*. These mesh sizes allow the escape of the juveniles and retain a high percentage of adult individuals. The results produced by the indirect mortality studies support the introduction of these mesh sizes, since juveniles are extremely sensitive to the length of exposure time on deck.

The combined results indicate the need for a change in the legislation in force regulating bivalve fisheries, since this legislation is in certain cases, not appropriate given the biological characteristics of the studied species.

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1.1- Unidades morfológicas da plataforma continental algarvia.....	11
1.2- Distribuição geográfica da clorofila <i>a</i> (mg m^{-3}) e do fitoplâncton total ($\log \text{n}^\circ \text{ células l}^{-1}$) na coluna de água entre os 0-150m (Segundo MOITA, 1993).....	14
1.3- Distribuição geográfica do fitoplâncton por grupos ($\log \text{n}^\circ \text{ médio de células l}^{-1}$, na coluna de água entre os 0 e 150m). diatomáceas e dinoflagelados (Segundo MOITA, 1993).....	14
1.4- Evolução da distribuição do zooplâncton ao longo da costa portuguesa entre Agosto de 1985 e Abril de 1986 (Segundo CUNHA, 1993).....	15
2.1- Costa algarvia. Plano de localização das estações.....	21
2.2- Gancho utilizada para a pesca de amêijoas.....	23
2.3- Gancho utilizada para a pesca de longueirão.....	23
3.1- Evolução dos rendimentos médios da pesca (g/5min. arrasto) do pé-de-burrinho para a zona do Sotavento e Barlavento entre 1983 e 1995.....	31
3.2- Distribuição e abundância relativa de <i>Venus striatula</i> (pé-de-burrinho) para a zona de Sotavento, entre 1983 e 1995.....	32
3.3- Distribuição e abundância relativa de <i>Venus striatula</i> (pé-de-burrinho) para a zona de Barlavento, entre 1983 e 1995.....	34
3.4- Evolução dos rendimentos médios da pesca (g/5min. arrasto) da amêijoas-branca para a zona do Sotavento e Barlavento entre 1983 e 1995.....	36
3.5- Distribuição e abundância relativa de <i>Spisula solida</i> (amêijoas-branca) para a zona de Sotavento, entre 1983 e 1995.....	37
3.6- Distribuição e abundância relativa de <i>Spisula solida</i> (amêijoas-branca) para a zona de Barlavento, entre 1983 e 1995.....	39
3.7- Evolução dos rendimentos médios da pesca (g/5min. arrasto) do longueirão para a zona do Sotavento e Barlavento entre 1983 e 1995.....	41
3.8- Distribuição e abundância relativa de <i>Ensis siliqua</i> (longueirão) para a zona de Sotavento, entre 1983 e 1995.....	42
3.9- Distribuição e abundância relativa de <i>Ensis siliqua</i> (longueirão) para a zona de Barlavento, entre 1983 e 1995.....	44
3.10- Evolução dos rendimentos médios da pesca (g/5min. arrasto) da navalha para a zona do Sotavento e Barlavento entre 1983 e 1995.....	46
3.11- Distribuição e abundância relativa de <i>Pharus legumen</i> (navalha) para a zona de Sotavento, entre 1983 e 1995.....	47
3.12- Distribuição e abundância relativa de <i>Pharus legumen</i> (navalha) para a zona de Barlavento, entre 1983 e 1995.....	48
3.13- Evolução do rendimento médio da pesca obtido para o conjunto das espécies capturadas entre 1986-1995.....	52

	Pág.
3.14- Evolução do rendimento médio da pesca obtido para o conjunto das espécies não comerciais capturadas entre 1986-1995.....	53
4.1- Distribuição dos sedimentos na costa sul algarvia até à batimétrica dos 30m.....	62
4.2- Distribuição das espécies capturadas por profundidade e por tipo de sedimento.....	68
4.3- Dendograma de agrupamento das 34 estações. Análise aglomerativa hierárquica (método UPGMA), coeficiente de Jaccard.....	70
4.4- Dendograma de agrupamento das 34 estações. Análise aglomerativa hierárquica (método UPGMA), coeficiente de Bray-Curtis.....	71
4.5- Dendograma de agrupamento das 47 espécies consideradas (ver código das espécie na tabela AIII.1 do anexo 3). Análise aglomerativa hierárquica (método UPGMA), coeficiente de Jaccard.....	72
4.6- Repartição dos dois grupos tróficos nos três biótopos considerados.....	73
4.7- Comparação da diversidade (A), da riqueza específica (B), da biomassa (C) e da equitabilidade (D) nos três biótopos considerados.....	77
4.8- evolução da diversidade (A), da riqueza específica (B), da biomassa (C) e da equitabilidade (D) em profundidade nos sedimentos arenosos.....	79
5.1- Representação esquemática das mensurações efectuadas para a caracterização morfológica. L-Comprimento; A-Altura; E- Espessura.....	86
5.2- Representação esquemática do corte efectuado numa amêijoa e num longueirão para o estudo do crescimento.....	89
5.3- Representação esquemática das medições efectuadas em conchas de amêijoa e longueirão....	91
5.4- Gráficos da relação alométrica comprimento/altura; relação alométrica comprimento/espessura; variação do comprimento com a altura; e variação do comprimento com a espessura, encontrados para a conquilha.....	95
5.5- Gráficos da relação alométrica comprimento/altura; relação alométrica comprimento/espessura; variação do comprimento com a altura; e variação do comprimento com a espessura, encontrados para o pé-de-burrinho.....	96
5.6- Gráficos da relação alométrica comprimento/altura; relação alométrica comprimento/espessura; variação do comprimento com a altura; e variação do comprimento com a espessura, encontrados para a amêijoa-branca.....	96
5.7- Gráficos da relação alométrica comprimento/altura; relação alométrica comprimento/espessura; variação do comprimento com a altura (c); e variação do comprimento com a espessura, encontrados para o longueirão.....	97
5.8- Gráficos da relação alométrica comprimento/altura; relação alométrica comprimento/espessura; variação do comprimento com a altura; e variação do comprimento com a espessura, encontrados para a navalha.....	97
5.9- Relação peso/comprimento obtida para a conquilha.....	100
5.10- Relação peso/comprimento obtida para o pé-de-burrinho.....	100
5.11- Relação peso/comprimento obtida para a amêijoa-branca.....	100

	Pág.
5.12- Relação peso/comprimento obtida para o longueirão.....	100
5.13- Relação peso/comprimento obtida para a navalha.....	100
5.14- Ficha resumo para <i>Acanthocardia tuberculata</i>	102
5.15- Ficha resumo para <i>Callista Chione</i>	103
5.16- Ficha resumo para <i>Dosinia exoleta</i>	104
5.17- Ficha resumo para <i>Laevicardium crassum</i>	105
5.18- Ficha resumo para <i>Mactra glauca ss.</i>	106
5.19- Ficha resumo para <i>Mactra glauca</i>	107
5.20- Ficha resumo para <i>Modiolus adriaticus</i>	108
5.21- Ficha resumo para <i>Mactra coralina stultorum</i>	109
5.22- Ficha resumo para <i>Spisula subtruncata</i>	110
5.23- Ficha resumo para <i>Venerupis rhomboides</i>	111
5.24- Ficha resumo para <i>Venus fasciata</i>	112
5.25- Esquema de um corte transversal de uma concha de bivalve.....	113
5.26- Detalhes de películas de acetato efectuadas em secções de concha de <i>Venus striatula</i> , vistas ao microscópio óptico.	114
5.27- Detalhes de películas de acetato efectuadas em secções de concha de <i>Spisula solida</i> , vistas ao microscópio óptico.	115
5.28- Detalhes de películas de acetato efectuadas em secções de concha de <i>Donax trunculus</i> , vistas ao microscópio óptico.	116
5.29- Detalhes de películas de acetato efectuadas em secções de concha de <i>Ensis siliqua</i> , vistas ao microscópio óptico.	117
5.30- Pé-de-burrinho. Variação sazonal do número de indivíduos que apresentam fissuras na margem da concha.	120
5.31- Amêijoa-branca. Variação sazonal do número de indivíduos que apresentam fissuras na margem da concha.	120
5.32- Conquilha. Variação sazonal do número de indivíduos que apresentam fissuras na margem da concha.	120
5.33- Longueirão. Variação sazonal do número de indivíduos que apresentam fissuras na margem da concha.	120
5.34- Número de bandas de crescimento depositadas por unidade de comprimento (5mm). Encontram-se identificados quatro períodos de crescimento lento.....	122
5.35- Curvas de crescimento estimadas para a amêijoa-branca a partir da estrutura interna da concha e dos anéis externos visíveis na concha.....	125

	Pág.
5.36- Curvas de crescimento estimadas para o longueirão a partir da estrutura interna da concha e dos anéis externos visíveis na concha.	125
5.37- Curvas de crescimento estimadas para o pé-de-burrinho a partir da estrutura interna da concha e dos anéis externos visíveis na concha.....	125
5.38- Curvas de crescimento estimadas para a conquilha a partir da estrutura interna da concha e dos anéis externos visíveis na concha.	125
5.39- Distribuição de frequências. As curvas representam as componentes determinadas pelo método de Bhattacharya. As setas indicam o comprimento médio estimado pela técnica da película de acetato.	127
5.40- Curvas de crescimento de <i>Venus striatula</i> estimadas para diferentes áreas geográficas.....	129
5.41- Detalhe de película de acetato de uma concha de amêijoia-branca marcada por choque térmico, visto ao microscópio óptico. A seta indica a fissura resultante do processo de marcação.	132
6.1- Secções de gónadas de <i>Spisula solida</i> (machos), vistas ao microscópio óptico.....	144
6.2- Secções de gónadas de <i>Spisula solida</i> (fêmeas), vistas ao microscópio óptico	145
6.3- Secções de gónadas de <i>Venus striatula</i> (machos), vistas ao microscópio óptico.....	146
6.4- Secções de gónadas de <i>Venus striatula</i> (fêmeas), vistas ao microscópio óptico.....	147
6.5- Secções de gónadas de <i>Ensis siliqua</i> (machos), vistas ao microscópio óptico.....	148
6.6- Secções de gónadas de <i>Ensis siliqua</i> (fêmeas), vistas ao microscópio óptico.	149
6.7- Secções de gónadas de <i>Donax trunculus</i> (machos), vistas ao microscópio óptico.....	150
6.8- Secções de gónadas de <i>Donax trunculus</i> (fêmeas), vistas ao microscópio óptico.....	151
6.9- Comparação da percentagem de machos e fêmeas em cada fase do ciclo reprodutivo durante o período de estudo para a amêijoia-branca, longueirão, pé-de-burrinho e conquilha.....	152
6.10- Variação da percentagem de exemplares de amêijoia-branca nos diferentes estados de maturação.	153
6.11- Evolução do índice de condição para a amêijoia-branca.	153
6.12- Variação da percentagem de exemplares de pé-de-burrinho nos diferentes estados de maturação.	154
6.13- Evolução do índice de condição para o pé-de-burrinho.....	154
6.14- Período de desova encontrado para o pé-de-burrinho para outras áreas geográficas.....	155
6.15- Variação da percentagem de exemplares de longueirão nos diferentes estados de maturação.....	156
6.16- Evolução do índice de condição para o longueirão.....	156
6.17- Período de desova encontrado para o longueirão para outras áreas geográficas.....	157

	Pág.
6.18- Variação da percentagem de exemplares de conculha nos diferentes estados de maturação.....	158
6.19- Evolução do índice de condição para a conculha.....	158
6.20- Período de desova encontrado para a conculha para outras áreas geográficas.....	159
6.21- Secção de gónada de conculha parasitada por <i>Bacciger bacciger</i> , vista ao microscópio óptico.....	162
7.1- Ogivas de selectividade estimadas para <i>Spisula solida</i> (amêijoa-branca).....	171
7.2- Ogivas de selectividade estimadas para <i>Venus striatula</i> (pé-de-burrinho).....	172
7.3- Ogivas de selectividade estimadas para <i>Ensis siliqua</i> (longueirão).....	173
7.4- Histogramas de frequência por classe de comprimento para <i>Spisula solida</i> (amêijoa-branca) obtidos para os três espaçamentos de dentes ensaiados e para as quatro experiências.....	174
7.5- Histogramas de frequência por classe de comprimento para <i>Venus striatula</i> (pé-de-burrinho) obtidos para os três espaçamentos de dentes ensaiados e para as quatro experiências.....	175
7.6- Histogramas de frequência por classe de comprimento para <i>Ensis siliqua</i> (longueirão) obtidos para os três espaçamentos de dentes ensaiados e para as quatro experiências.....	176
7.7- Distribuição de frequência por espaçamento de dentes obtidas para o conjunto das experiências e para as três espécies em estudo.....	177
7.8- Ganchorra durante o arrasto.....	178
7.9- Pormenor do "virar" da ganchorra.....	178
7.10- Ogivas de selectividade estimadas para <i>Spisula solida</i> (amêijoa-branca). A linha a tracejado representa $L_{50\%}$ e a linha a cheio o tamanho mínimo de captura.....	179
7.11- Ogivas de selectividade estimadas para <i>Venus striatula</i> (pé-de-burrinho). A linha a tracejado representa $L_{50\%}$ e a linha a cheio o tamanho mínimo de captura.....	179
7.12- Ogivas de selectividade estimadas para <i>Ensis siliqua</i> (longueirão). A linha a tracejado representa $L_{50\%}$ e a linha a cheio o tamanho mínimo de captura.....	180
7.13- Percentagens de retenção de indivíduos com tamanhos inferiores e superiores ao T.M.C. para as diferentes malhagens e para as três espécies em estudo.....	183
8.1- Componentes da mortalidade por pesca e sua contabilização como mortalidade natural e mortalidade por pesca.....	187
8.2- Trilho deixado pela passagem da ganchorra no sedimento.....	192
8.3- Agregação de peixes nos trilhos deixados pela ganchorra.....	193
8.4 - Ofiurideos a deslocarem-se para os trilhos deixados pela ganchorra.....	193
8.5- Distribuições de frequência obtidas para ganchorras com dentes de 300mm e 400mm.....	196
8.6- Curva de sobrevivência estimada para juvenis de amêijoa-branca. em função do tempo de permanência sobre o convés.....	198

	Pág.
8.7- Detalhes de películas de acetato efectuadas em secções de concha de <i>Spisula solida</i> (A,B, e D), <i>Venus striatula</i> (E e H), <i>Donax trunculus</i> (F) e <i>Ensis siliqua</i> (C,G,I,J,K,L e M), vistas ao microscópio óptico.....	200
A2.1- Distribuição de frequências por profundidade do pé-de-burrinho (<i>Venus striatula</i>), para as últimas quatro campanhas de pesca efectuadas.....	257
A2.2- Distribuição de frequências por profundidade da amêijoia-branca (<i>Spisula solida</i>), para as últimas quatro campanhas de pesca efectuadas.....	258
A2.3- Distribuição de frequências por profundidade do longueirão (<i>Ensis siliqua</i>), para as últimas quatro campanhas de pesca efectuadas.....	259
A2.4- Distribuição de frequências por profundidade da navalha (<i>Pharus legumen</i>), para as últimas quatro campanhas de pesca efectuadas.....	260
A2.5- Distribuições de frequência de <i>Venus striatula</i> obtidas nas campanhas de pesca efectuadas entre 1986 e 1995 para a zona de Barlavento e Sotavento.....	263
A2.6- Distribuições de frequência de <i>Spisula solida</i> obtidas nas campanhas de pesca efectuadas entre 1986 e 1995 para a zona de Barlavento e Sotavento.....	264
A2.7- Distribuições de frequência de <i>Ensis siliqua</i> obtidas nas campanhas de pesca efectuadas entre 1986 e 1995 para a zona de Barlavento e Sotavento.....	265
A2.8- Distribuições de frequência de <i>Pharus legumen</i> obtidas nas campanhas de pesca efectuadas entre 1986 e 1995 para a zona de Barlavento e Sotavento.....	266
A4.1- Curvas de selectividade estimadas e de captura de <i>Spisula solida</i> (amêijoia-branca).....	274
A4.2- Curvas de selectividade estimadas e de captura de <i>Venus striatula</i> (pé-de-burrinho).....	277
A4.3- Curvas de selectividade estimadas e de captura de <i>Ensis siliqua</i> (longueirão).....	280

LISTA DE TABELAS

	Pág.
I.1- Temperatura mínima, máxima e média (°C) para a região de Vila real de S ^{to} António, Tavira, Faro, Quarteira, Portimão e Sagres, para o período de 1964-1980 (fonte INMG, 1991).....	8
I.2- Precipitação média mensal (mm) no Algarve, no período 1964-1980 (fonte INMG, 1991).....	9
I.3- Temperatura da água do mar à superfície (FARIA <i>et al</i> , 1981).....	13
II.1- Dados relativos às campanhas de pesca realizadas entre Outubro de 1991 e Fevereiro de 1995.....	22
II.2- Características das artes de pesca utilizadas.....	24
IV.1- Resultados produzidos pela análise de variância.....	76
V.1- Equações, coeficientes de correlação e tipo de relação determinadas para as relações alométricas estabelecidas.....	94
V.2- Relações peso/comprimento determinadas para as diferentes espécies estudadas.....	99
V.3- Equações alométricas Peso/Comprimento determinadas por outros autores para a conquinha, longueirão e pé-de-burrinho, em várias regiões do Mediterrâneo e Atlântico.....	101
V.4- Comprimento médio (mm) e desvio padrão à idade obtidos a partir dos anéis externos visíveis na superfície da concha e da estrutura interna da concha.....	123
V.5- Parâmetros populacionais estimados pelo método de Bhattacharya.....	127
V.6- Comprimento assintótico, coeficiente de crescimento e longevidade determinados por outros autores para a conquinha em várias regiões do Mediterrâneo e Atlântico.....	130
V.7- Número de bandas de crescimento depositadas em conchas de amêijo-branca, pé-de-burrinho e conquinha após marcação por choque térmico.....	132
VI.1-Distribuição mensal dos exemplares do sexo feminino e masculino por classe etária para A- amêijo-branca; B- conquinha; C- pé-de-burrinho; e D- longueirão.....	141
VII.1 - Número de arrastos efectuados para cada conjunto de espaçamento de dentes e malhagem com vista à obtenção de dados para o estudo da selectividade da ganchorra de longueirão e de amêijoa.....	168
VII.2- Parâmetros das curvas de selectividade estimadas para as três espécies em estudo.....	180
VII.3- Resultados da aplicação do teste T ² de Hotelling às curvas de selectividade estimadas.....	181
VIII.1 - Número médio de indivíduos danificados e não danificados em função do tempo de arrasto e do comprimento dos dentes.....	195
VIII.2- Número total de longueirões capturados e respectivas percentagens de danificados, por espaçamento entre dentes e malhagem.....	197
VIII.3- Relação da idade com os anéis falsos.....	202

	Pág.
AI.1- Localização dos perfis amostrados nas campanhas de pesca.....	251
AII.1- Rendimentos médios da pesca (g/5 min. arrasto), por perfil, para o pé-de-burrinho (<i>Venus striatula</i>), entre 1983 e 1995 -zona Sotavento.....	253
AII.2- Rendimentos médios da pesca (g/5 min. arrasto), por perfil, para o pé-de-burrinho (<i>Venus striatula</i>), entre 1983 e 1995 -zona Barlavento.....	253
AII.3- Rendimentos médios da pesca (g/5 min. arrasto), por perfil, para a amêijoia-branca (<i>Spisula solida</i>), entre 1983 e 1995 -zona Sotavento.....	254
AII.4- Rendimentos médios da pesca (g/5 min. arrasto), por perfil, para a amêijoia-branca (<i>Spisula solida</i>), entre 1983 e 1995 -zona Barlavento.....	254
AII.5- Rendimentos médios da pesca (g/5 min. arrasto), por perfil, para o longueirão (<i>Ensis siliqua</i>), entre 1983 e 1995 -zona Sotavento.....	255
AII.6- Rendimentos médios da pesca (g/5 min. arrasto), por perfil, para o longueirão (<i>Ensis siliqua</i>), entre 1983 e 1995 -zona Barlavento.....	255
AII.7- Rendimentos médios da pesca (g/5 min. arrasto), por perfil, para a navalha (<i>Pharus legumen</i>), entre 1983 e 1995 -zona Sotavento.....	256
AII.8- Rendimentos médios da pesca (g/5 min. arrasto), por perfil, para a navalha (<i>Pharus legumen</i>), entre 1983 e 1995 -zona Barlavento.....	256
AII.9- Rendimento médio da pesca (g/5 min. arrasto) por espécie, entre 1986-1995. Zona de Sotavento.....	261
AII.10- Rendimento médio da pesca (g/5 min. arrasto) por espécie, entre 1986-1995. Zona de Barlavento.....	262
AIII.1- Matriz de dados utilizada nas análises de agrupamento. Os valores correspondem às abundâncias médias (g/5min. arrasto), obtidas para as seis campanhas de pesca consideradas.....	268
AIII.2- Dados utilizados na análise de variâncias.....	269

INTRODUÇÃO. OBJECTIVOS

Os recursos vivos são caracterizados pela sua natureza renovável. Deste modo, a sua exploração racional deve garantir a sua conservação.

O problema da conservação dos recursos marinhos tem vindo a tomar progressivamente importância ao longo do tempo. Todavia, tem-se assistido, com grande preocupação, a nível mundial, ao declínio dos principais recursos. Veja-se, por exemplo, os recentes casos das pescarias da palmeta, pescada e sardinha.

Este facto resultou, para além de um indiscriminado aumento do esforço de pesca, do desenvolvimento tecnológico que se faz sentir, quer ao nível das artes de pesca (pelo aumento da eficiência de captura), quer ao nível dos meios auxiliares de pesca (detecção de cardumes).

Para minimizar este problema, a Política de Pescas tem sido orientada no sentido da adaptação das capturas às condições de conservação dos mananciais, preconizando um conjunto de medidas reguladoras do exercício da pesca, nomeadamente através do estabelecimento de TAC para diferentes espécies. Esta medida tem por objectivo corrigir os níveis de pesca, garantindo, deste modo, uma exploração estável e racional dos recursos pesqueiros, condição essencial para a viabilidade, a longo prazo, da actividade da pesca.

A implementação dos TAC tem conduzido à reestruturação da frota pesqueira, que se faz sentir quer no segmento da pesca longínqua, quer no da pesca artesanal, pelo abate de embarcações de pesca.

Num contexto nacional, a pesca artesanal, assume crescente importância em virtude da sua forte implementação ao longo de toda a costa portuguesa, do alto valor comercial dos produtos desta actividade, do elevado número de agentes envolvidos e da diminuição da importância dos pesqueiros tradicionais, explorados pela frota longínqua. Acresce o facto de nalgumas regiões, como no Algarve, a pesca constituir, no conjunto das estruturas produtivas, uma das componentes com maior relevância.

Estes motivos, fazem com que o estudo da pesca artesanal seja considerado como programa prioritário nas actividades do Instituto de Investigação das Pescas e do Mar. De entre os projectos que aquele programa integra, conta-se o “Estudos dos Bivalves de Interesse Comercial do Litoral Oceânico Algarvio”, a decorrer no Centro de Investigação Marítima do Sul, no qual se insere a presente memória.

O estudo daquelas populações justifica-se plenamente, se tivermos em consideração a importância que assumem, no quadro das pescarias litorais algarvias, os mananciais de bivalves permanentemente submersos do litoral e a crescente valorização económica destes recursos nos últimos anos.

A sua exploração tem sido praticada quer pela frota portuguesa quer pela frota espanhola (ao abrigo do Acordo Fronteiriço de Pesca Luso-Espanhol), sendo o esforço de pesca dirigido à captura de amêijoia-branca (*Spisula solida*), pé-de-burrinho (*Venus striatula*), longueirão (*Ensis siliqua*), conquilha (*Donax trunculus*) e navalha (*Pharus legumen*).

O número de embarcações licenciadas para o exercício da pesca com ganchorra que operavam ao longo da costa sul algarvia era, em 1992, de 60, das quais 29 eram de pesca local e as outras 31 de pesca costeira. A TAB média das embarcações de pesca local era de 1.75 toneladas, o comprimento de sinal de 5.7 metros e a potência do motor de 24.6 hp, enquanto que as embarcações de pesca costeira possuíam, em média, um TAB de 8.38 toneladas, um comprimento de sinal de 5.7 metros e uma potência de 71.53 hp.

A relativa facilidade da faina da pesca ao longo do litoral algarvio, aliada aos custos relativamente baixos inerentes à sua apanha e à gradual valorização económica destes recursos, tanto no mercado interno como no mercado da vizinha Espanha, tem levado à intensa exploração dos bancos, o que conduziu, nos últimos anos, a uma alarmante diminuição dos rendimentos de pesca que, para algumas espécies, chegaram mesmo a ser nulos.

Revelou-se, então, premente o aprofundar dos conhecimentos sobre a biologia, distribuição e abundância daquelas espécies, informação que constitui a base indispensável para a gestão sustentada destes importantes recursos.

As normas que regulamentam esta pescaria, aliás como de qualquer outra, devem ser definidas com base não só no conhecimento da **biologia** (crescimento e ciclo reprodutivo), **ecologia** e **estado de conservação** dos diferentes recursos (distribuição e variabilidade espaço-temporal), mas também na informação relativa às **características técnicas da arte** utilizada na sua captura (eficiência e selectividade). **Estes estudos constituíram objectivos desta tese.**

Os resultados provenientes daqueles estudos permitiram, ainda, verificar em que medida a actual **legislação** que regula o exercício da pesca com ganchorra, se encontra adequada à exploração dos mananciais de moluscos bivalves, propondo sempre que se justifique, alterações à mesma. Esta análise constituiu o **objectivo final da tese.**

A presente memória encontra-se estruturada em 5 partes, correspondendo cada uma a um tema específico.

Assim, na **primeira parte** faz-se uma breve caracterização do meio onde se desenrolou o estudo, descrevendo-se, ainda, a metodologia geral empregue na colheita das amostras.

A **segunda parte** incide sobre o estudo da distribuição espaço-temporal das comunidades de moluscos bivalves do litoral oceânico algarvio, particularmente das espécies de maior interesse comercial: amêijoa-branca (*Spisula solida*), pé-de-burrinho (*Venus striatula*), longueirão (*Ensis siliqua*) e navalha (*Pharus legumen*). Pretendeu-se ainda determinar qual a influência do tipo de sedimento na distribuição dos bivalves.

A **terceira parte** é consagrada ao estudo de alguns aspectos da biologia das espécies de interesse comercial, nomeadamente, o estudo do crescimento e do ciclo reprodutivo. O estudo do crescimento teve por finalidade: 1) caracterizar morfologicamente as espécies mais abundantes; 2) estimar curvas de crescimento para a amêijoa-branca (*Spisula solida*), pé-de-burrinho (*Venus striatula*), longueirão (*Ensis siliqua*) e conquilha (*Donax trunculus*), utilizando métodos de leitura directa e métodos indirectos. O estudo do ciclo reprodutivo das quatro espécies referidas visou, por um lado, determinar épocas de desova e, por outro, determinar a idade/comprimento de 1ª maturação.

A **quarta parte** é dedicada ao estudo da selectividade da arte (ao nível do espaçamento entre dentes e da malhagem) e da mortalidade indirecta (pela determinação dos factores que afectam a sobrevivência dos indivíduos não capturados e rejeitados).

Finalmente na **quinta parte** são elaboradas propostas de alteração à legislação vigente sobre pesca de bivalves, constituindo o corolário de todos os estudos desenvolvidos ao longo deste trabalho, já que radicam na análise conjunta de toda a informação obtida.

PRIMEIRA PARTE

O MEIO; COLHEITA DE AMOSTRAS

CAPÍTULO I- BREVE CARACTERIZAÇÃO DO MEIO

ÍNDICE

	Pág.
1.1- Nota introdutória.....	7
1.2- Localização geográfica.....	7
1.3- Clima: Condições meteorológicas.....	7
a) Temperatura.....	8
b) Insolação e radiação solar.....	8
c) Humidade relativa do ar.....	8
d) Pluviosidade.....	9
e) Ventó.....	9
1.4- Geologia.....	10
1.4.1- Morfologia costeira.....	10
1.4.2- Plataforma continental.....	10
1.5- Condições oceanográficas.....	11
a) Marés e correntes.....	11
b) Agitação marítima.....	12
c) Temperatura.....	12
d) Salinidade.....	13
1.6- Caracterização biológica.....	13
a) Fitoplâncton e Zooplâncton.....	13
b) Ictiofauna.....	16
c) Macrofauna bentónica.....	16
1.7- Conclusões.....	18

1.1- NOTA INTRODUTÓRIA

Pretende-se neste capítulo fazer uma caracterização sumária da região onde se desenvolveu este trabalho, em termos climáticos, geológicos (morfologia da orla costeira e plataforma continental), oceanográficos e biológicos.

De sublinhar que os dados oceanográficos referentes à costa sul algarvia são muito escassos, o que não nos permitiu fazer um estudo mais aprofundado das condições oceanográficas da região.

1.2- LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

A província do Algarve situa-se na região mais meridional de Portugal continental e localiza-se entre os paralelos 37°36' e 36°58' Norte e os meridianos 7°25' e 9°00' Oeste.

Ocupa uma área aproximada de 5000 Km² e estende-se por uma faixa de 150Km na direcção Este-Oeste e de 50 Km na direcção Norte-Sul. É limitado a Sul e Oeste pelo Oceano Atlântico, a Este pelo rio Guadiana e a Norte pela região do Alentejo. Apresenta uma extensão de costa de cerca de 215Km.

1.3- CLIMA: CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

O clima é condicionado pela topografia da região, caracterizada pela descida gradual dos relevos, alinhados mais ou menos na direcção O-E, desde a serra até ao litoral.

A serra isola o Algarve, impedindo, por um lado, a progressão dos ciclones subpolares durante o Inverno e, por outro, a entrada de ventos frios do Norte. Por sua vez, as cotas descendentes de Norte para Sul facilitam a influência benéfica do mar (CARRIÇO, s.d.).

Estes factos fazem com que o clima desta região seja do tipo mediterrânico, caracterizado por baixa precipitação, temperatura amena e alta insolação.

a) Temperatura

A temperatura do ar é o factor meteorológico que menos varia ao longo do ano. Na faixa litoral a média anual situa-se nos 16.8°C, indicador de um clima bastante temperado e ameno (tabela I.1).

Tabcla I.1- Temperatura mínima, máxima e média (°C) para a região de Vila real de S^{to} António, Tavira, Faro, Quarteira, Portimão e Sagres, para o período de 1964-1980 (fonte INMG, 1991).

	V.R.S.A.			Tavira			Faro			Quarteira			Portimão			Sagres		
	Min.	Max.	Média	Min.	Max.	Média	Min.	Max.	Média	Min.	Max.	Média	Min.	Max.	Média	Min.	Max.	Média
Jan.	6.2	16.6	10.9	7.3	15.4	11.3	7.9	16.1	12	7.8	14.4	11.1	8.1	15.3	11.7	10.6	15.4	13
Fev.	7.1	16.7	11.9	7.5	16.2	11.8	8.4	16.8	12.6	8.1	14.9	11.5	8.5	15.6	12.1	10.6	15.4	13
Mar.	8.4	18.5	13.5	8.4	17.7	13.1	8.4	18	13.2	9.8	16.3	13	9.5	16.9	13.2	11.2	16.2	13.7
Abr.	10.1	21	15.6	9.9	20.1	15	10	21.2	15.6	10.8	18.5	14.7	10.8	18.8	14.8	12.2	17.3	14.7
Mai	12.6	23.9	18.3	12.5	23.3	17.9	12.2	22.4	17.3	13.4	22.5	18	13.2	21.6	17.4	13.8	19.2	16.5
Jun.	15.4	26.6	21	15.2	26.2	20.7	15.9	25.1	20.5	15.7	25	20.4	15.7	24.3	20	15.3	21	18.1
Jul.	17.6	29.9	23.8	17.5	29.5	23.5	17.5	28.8	23.2	17.7	28	22.8	17.6	27.6	22.6	16.5	22.5	19.5
Ago.	17.9	30.3	24.1	17.6	29.7	23.6	17.5	28.9	23.2	16.6	28.5	22.6	17.9	27.9	22.9	16.7	23.2	19.9
Set.	16.3	27.7	22	16.1	26.9	21.5	16.2	26.4	21.3	16.3	25.9	21.1	16.8	25.3	21	16.8	22.7	19.8
Out.	13.3	23.5	18.4	13.5	22.9	18.2	13.8	22.8	18.3	14.2	22.4	18.3	14.4	21.8	18.1	15.6	20.8	18.2
Nov.	9.4	19.2	14.3	10	18.8	14.4	10.2	19.1	14.6	10.5	17	13.8	11	18.2	14.6	12.9	18	15.5
Dez.	6.8	16.2	11.5	7.8	16.2	12	7.9	16.6	12.2	7.8	15.2	11.5	8.5	16.1	12.3	10.8	16	13.4
Média	11.8	22.4	17.1	11.9	21.9	16.9	12.2	21.8	17	12.4	20.7	16.6	12.7	20.8	16.7	13.6	19	16.3

b) Insolação e radiação solar

A província do Algarve goza de uma elevada insolação. Com efeito, no litoral Sul e a Leste até à meia encosta exposta ao Sol, os valores são de uma maneira geral superiores a 3000 horas ano, sendo a média da ordem das 2800 horas (CARRIÇO, s.d.). Esta província apresenta ainda, os valores mais elevados de radiação solar de Portugal continental, com um valor médio anual de 160-165 Kcal/cm² (CARRIÇO, s.d.). Estes valores de insolação e radiação solar são também os mais elevados de toda a Europa.

c) Humidade relativa do ar

A humidade relativa do ar é relativamente baixa durante grande parte do ano, em especial durante o Verão e na faixa litoral. Nesta faixa, nos meses quentes, esses valores variam entre os 55 e 75%, o que faz com que o clima do Algarve seja considerado seco (FARIA *et al*, 1981).

Constituem excepção as regiões de Vila Real de S^{to} António, Praia da Rocha e Sagres onde o clima é húmido em virtude dos elevados valores de humidade do ar que aí se fazem sentir (valores compreendidos entre 75% e 90%).

d) Pluviosidade

O regime pluviométrico é caracterizado por um curto período de chuvas abundantes e que decorre em reduzido número de dias, entre Outubro e Fevereiro. Os restantes meses do ano são geralmente pouco chuvosos ou secos (tabela I.2).

Tabela I.2- Precipitação média mensal (mm) no Algarve, no período 1964-1980 (fonte INMG, 1991).

Meses	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
Média	88.6	83.2	45.6	37.1	23.9	12.1	0.3	4.8	14.3	64	56.3	83.4	513.6

e) Vento

O regime de ventos é marcadamente diferente na zona de Barlavento e na zona de Sotavento. Enquanto que na primeira zona o regime de vento característico é a Nortada, que diminui de intensidade de Oeste para Leste, na zona de Sotavento é o Levante, que sopra de Leste ou Sueste durante a época menos chuvosa.

Durante o Verão, o Levante está associado a altos valores da temperatura do ar. A velocidade deste vento decresce durante a tarde aumentando durante a noite até de manhã podendo chegar a atingir os 40Km/h. A sua persistência proporciona em regra a formação de uma forte ondulação que atinge frequentemente os 4 a 5 metros de altura (CARRIÇO, s.d.).

No litoral sul algarvio o regime de brisas caracteriza-se por ventos muito fracos do quadrante Norte durante a noite e por ventos fracos de Sul ou Sueste durante o fim da manhã. À tarde assiste-se ao rondar do vento para Sudoeste passando a Oeste ao fim da tarde soprando com intensidade moderada. Entre estes dois regimes de brisas ocorrem períodos de calma durante o princípio da noite e o da manhã (CARRIÇO, s.d.).

1.4- GEOLOGIA

1.4.1- MORFOLOGIA COSTEIRA

Em termos geomorfológicos, a linha de costa pode ser dividida em duas zonas distintas, do Cabo de São Vicente a Quarteira, e daí até à foz do rio Guadiana.

Na primeira destas zonas predominam as arribas elevadas, mais ou menos erodidas pelo mar. Na segunda, para Leste de Quarteira e até Cacela a costa é baixa, formada por uma série de cordões litorais dunares, cortados por barras, constituindo o sistema estuarino-lagunar Ria Formosa. Este sistema é formado pelas penínsulas de Ancão e Cacela e pelas ilhas da Barreta, Culatra, Armona, Tavira e Cabanas. De Cacela até à foz do rio Guadiana a costa é constituída por uma extensa praia arenosa (MOITA, 1986).

1.4.2- PLATAFORMA CONTINENTAL

A plataforma continental no Algarve é estreita, com uma largura variável formada por acumulações neogénicas e quaternárias (GUILLEMOT, 1979). Perto de Sagres, a plataforma apresenta uma largura de 16Km que se alarga até à zona de Portimão, onde atinge os 30Km. Frente ao Cabo de S^{ta} Maria o seu bordo inflecte bruscamente para NE e a plataforma estreita-se muito até atingir os 7Km (figura 1.1). Este recuo pode ser de origem estrutural ou resultado de desmoronamentos causados pela passagem da corrente de fundo mediterrânea (MOITA, 1986). Na zona de Sotavento a plataforma volta a alargar-se progressivamente, atingindo os 24 Km na fronteira.

Segundo VANNEY & MOUGENOT (1981) o bordo da plataforma na costa sul tem o seu limite inferior bastante bem marcado, a profundidades entre os 110m e os 150m. Este bordo é rasgado por quatro canhões: S. Vicente, Lagos, Portimão e Faro.

FIÚZA (1983) refere que o regime de circulação nas camadas mais profundas (abaixo dos 300m de profundidade) é predominantemente de Este para Oeste em consequência da passagem de uma massa de água mais quente e salina proveniente do Mediterrâneo.

Segundo MADELAIN (1970), esta massa de água depois de entrar no Golfo de Cádiz a uma profundidade de 300m divide-se em três veias, as quais, mais a Oeste, se reduzem a duas. Outras pequenas veias derivam da inicial afundando-se ao nível dos vales submarinos da vertente continental.

Esta água Mediterrânea contorna o Cabo de São Vicente em direcção ao norte da Península Ibérica (MADELAIN, 1970; AMBAR, 1983).

Na costa sul algarvia podem ser observados fenómenos de ressurgência, particularmente na zona de Barlavento, desde que se verifiquem ventos favoráveis de Oeste. De uma maneira geral este fenómeno só ocorre no final da Primavera princípios do Verão. Nestas condições a corrente superficial corre para Este (FIÚZA, 1983).

b) Agitação marítima

Anualmente, a agitação marítima apresenta períodos médios de 4 a 6 s e alturas significativas médias de 0.5 a 1.5m. As maiores percentagens de períodos observados são de 12s, correspondendo a alturas significativas que chegam aos 2m. As maiores alturas significativas registadas são de 5m com períodos de 7 a 9s (MOITA, 1986).

Os rumos predominantes da agitação marítima são de SW e SE, originando uma corrente de deriva litoral que geralmente é para Leste.

c) Temperatura da água do mar

A tabela I.3 contém os valores médios no mês e no ano da temperatura da água do mar à superfície, na Praia da Rocha e em Quarteira.

A evolução da temperatura da água do mar ao longo do ano acompanha a temperatura do ar, apresentando o seu máximo durante os meses de Verão, Julho e Agosto, e o mínimo no Inverno, em Janeiro e Fevereiro.

Tabela I.3- Temperatura média mensal da água do mar à superfície (°C) para as zonas da Praia da Rocha e de Quarteira (FARIA *et al*, 1981).

Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Ano
Praia da Rocha (1942-1976)												
14	14	14.9	16	17.3	19.2	20.3	20.5	20	18.8	15.5	14.7	17.1
Quarteira (1959-1975)												
14	14	14.7	16	17.4	19	20.9	20.9	20.5	18.4	16.4	14.4	17.2

d) Salinidade

Os valores da salinidade à superfície variam muito pouco quer ao longo da costa quer ao longo do ano. Encontram-se compreendidos entre 36.1‰ e os 36.3‰ à superfície e entre 36.1‰ e 36.4‰ à profundidade de 50m (CAPEC, 1971 *in* MARQUES, 1987).

1.6- CARACTERIZAÇÃO BIOLÓGICA

a) Fitoplâncton e Zooplâncton

MOITA (1993), estudou a composição e distribuição do fitoplâncton ao longo da costa portuguesa numa campanha de investigação, realizada a bordo do NI/ NORUEGA em Agosto de 1995, integrada no projecto "Plâncton Production Cycles". O padrão de distribuição do fitoplâncton, expresso em biomassa (clorofila *a*) à superfície ou pelo número médio de células na coluna de água (figura 1.2), segue o padrão da temperatura do mar à superfície, estando por isso relacionado com os fenómenos de ressurgência. Segundo este autor, elevados valores de biomassa e densidade populacional (5.5 mg m^{-3} e $650 \times 10^3 \text{ l}^{-1}$, respectivamente) estão associados a temperaturas baixas da água do mar, junto à costa. A distribuição das diatomáceas, maioritariamente representada por espécies que formam cadeias, segue o padrão

atrás descrito para a clorofila *a* (figura 1.3). Ainda segundo o mesmo autor, ao longo da costa sul algarvia as populações de dinoflagelados foram pouco significativas, nesta altura do ano (figura 1.3).

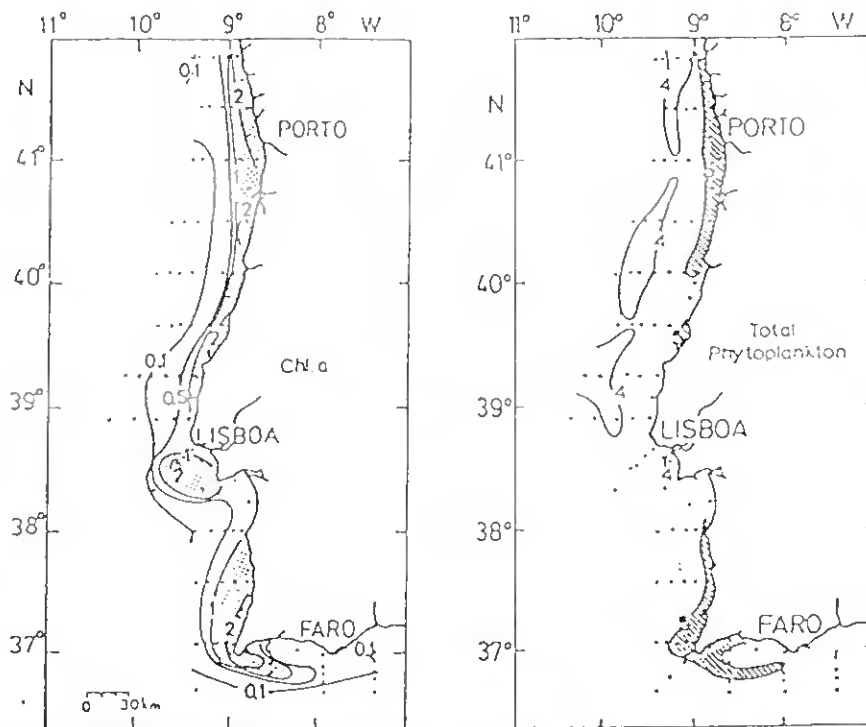


Figura 1.2- Distribuição geográfica da clorofila *a* (mg m^{-3}) e do fitoplâncton total ($\log \text{n}^\circ \text{ células l}^{-1}$) na coluna de água entre os 0-150m (segundo MOITA, 1993).

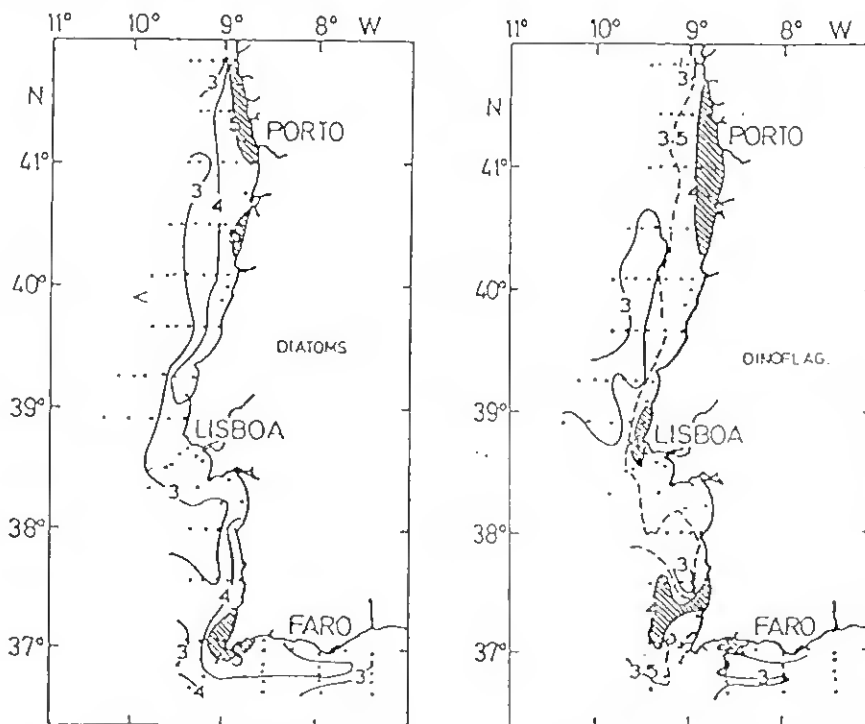


Figura 1.3- Distribuição geográfica do fitoplâncton por grupos ($\log \text{n}^\circ \text{ médio de células l}^{-1}$, na coluna de água entre os 0 e 150m), diatomáceas e dinoflagelados. (segundo MOITA, 1993).

Segundo CUNHA (1993) o ciclo sazonal da abundância do zooplâncton ao longo da costa portuguesa, é caracterizado por baixos valores durante os meses de Inverno, aumento durante a Primavera, e estabilização até ao final do Outono (Fig. 1.4).

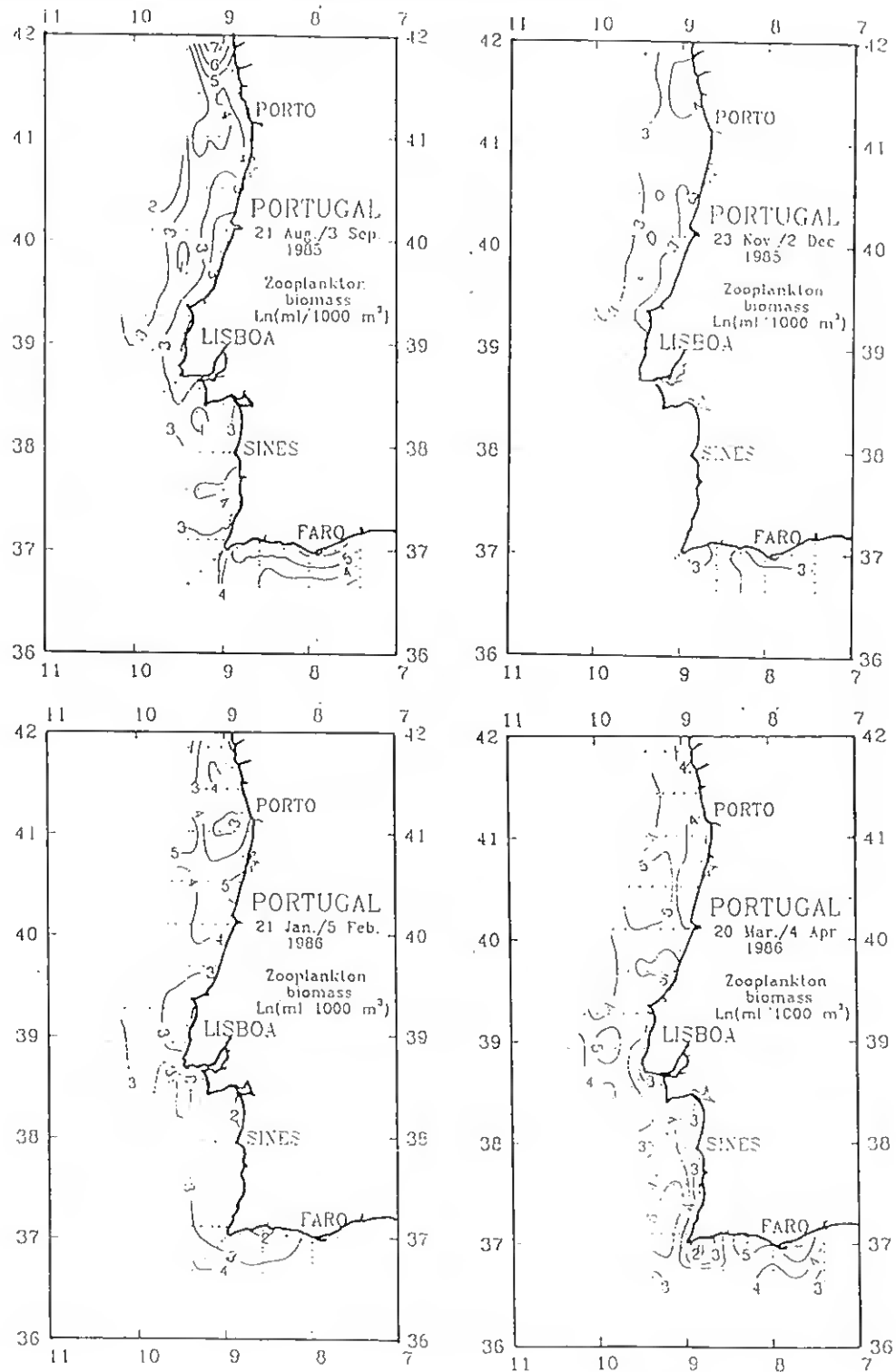


Figura 1.4- Evolução da distribuição do zooplâncton ao longo da costa portuguesa entre Agosto de 1985 e Abril de 1986 (segundo CUNHA, 1993).

A manutenção dos níveis de produção de zooplâncton entre a Primavera e o Outono deve-se ao enriquecimento da zona eufótica com nutrientes e ao consequente crescimento do fitoplâncton como resultado dos fenómenos de ressurgência. Segundo CHICHARO (em apreciação), durante os meses de Abril e Maio predominam, na costa sul algarvia, os nauplius de crustáceos (microzooplâncton) e os chaetognatha (mesozooplâncton).

b) Ictiofauna

MARTINS *et al.* (1992) ao estudarem a selectividade da rede de emalhar, concluíram ser a zona de Barlavento a mais rica, quer em termos de riqueza específica, quer em termos de rendimentos, comparativamente à zona de Sotavento.

Segundo aqueles autores, as espécies mais importantes que ocorrem na costa sul algarvia são as pertencentes às famílias SPARIDAE (com especial relevo para os géneros *Diplodus*, *Pagellus*, *Dentex* e *Pagrus*), MERLUCCIIDAE (*Merluccius merluccius*), SCOMBRIDAE (*Scomber scombrus* e *Scomber japonicus*), CARANGIDAE (*Trachurus* spp.), CLUPEIDAE (*Sardina pilchardus*) e os pleuronectiformes da família SOLEIDAE.

c) Macrofauna bentónica (invertebrados)

A caracterização da macrofauna bentónica foi baseada no trabalho de MARQUES (1987), por ter sido o mais completo até à data realizado, embora apenas tendo abrangido a zona de Barlavento. Não obstante, os dados relativos à biocenose das areias infralitorais deve ser encarado com alguma reserva, pois apenas foram efectuadas sete colheitas abaixo da batimétrica dos 20m, o que é manifestamente insuficiente para a sua caracterização.

Nesta biocenose, os Crustáceos foram o *taxon* dominante (39.5%), seguindo-se os Poliquetas (27.6%), os Moluscos (17.2%) e os Equinodermes (7.5%). As espécies mais representadas foram os **Poliquetas** *Goniada galaica*, *Lunatia poliana*, *Nephtys cirrosa*, *Paraonis lyra*, *Praegeria remota*, *Sphaerosyllis hystrix*, os **Moluscos** *Caecum imperforatum*, *Calyptroseta chinensis*, *Spisula solida*, os **Equinodermes** *Astropecten aranciatus*, *Ophiura ophiura*,

Echinocyamus pusillus, o **Cefalocordado** *Branchiostoma lanceolatum*, e os **Crustáceos** *Gastrosaccus normani* e *Iphionoe trispinosa*.

No que diz respeito à composição qualitativa da biocenose do detrítico costeiro, aquele autor determinou 247 espécies, sendo o grupo mais importante os Poliquetas (40.8%), seguido dos Crustáceos (17.4%), dos moluscos (14.9%), dos Equinodermes (8.9%) e dos Briozoários (9.3%). As espécies que caracterizam este povoamento são os **Poliquetas** *Ampharete grubei*, *Chone filicaudata*, *Eone nordmanni*, *Euchone rosea*, *Harmothoe Ljungmani*, *Hermione Hystrix*, *Lumbrinereis paradoxa*, *Pectinaria auricoma* e *Sthenelais minor*, o **Sipunculídeo** *Phascolion strombi*, os **Moluscos** *Dentalium rubescens*, *Calyptraea chinensis*, *Arcopagia crassa*, *Parvicardium ovale*, *Lyonsia norvegica*, *Tellina donacina*, *Thracia papyracea* e *Venerupis pullastra*, os **Crustáceos** *Ampelisca typica*, *Galathea curigera* e *Upogebia deltaura* e os **Equinodermes** *Amphiura filiformis*, *A. sepusillus*, *Astropecten irregularis*, *Echinocardium flevescens*, *Echinocyamus pusillus*, *Ophiura albida*, *O. grubei* e *Cucumaria Kirschbergi*.

Também na biocenose do detrítico costeiro vasoso, o *taxon* dominante foi os Poliquetas (38.3%), seguindo-se os Crustáceos (21.1%), os Moluscos (21.1%) e os Equinodermes (10.3%). Esta biocenose é caracterizada por 31 espécies, a saber: os **Cnidários** *Pennatula phosphorea* e *Pteroides griseum*, os **Poliquetas** *Dasybranchus caducus*, *D. gajolae*, *Eteone picta*, *Glycera rouxii*, *Hyalinoecia bilineata*, *H. fauveli*, *Leanira yhleni*, *L. hystricis*, *Lumbrinereis impatiens*, *Nephtys incisa*, *N. malmgrenni*, *Notomastus latericeus*, *Pista cristata*, *Sabellides octocirrata*, *Stermaspis scutata* e *Terebellides stroemi*, *Trichobranthus glacialis* o **Sipunculídeo** *Golfingia elongata*, os **Moluscos** *Cultellus pellucidus*, *Striarca lactea* e *Venus nux*, os **Crustáceos** *Alpheus glaber*, *Ampelisca calypsonis*, *Astenognathus atlanticus* e *Callianassa subterranea*, os **Equinodermes** *Amphiura filiformis*, *Brissopsis lyrifera*, *Stichopus regalis* e *Thyone roscovita*.

De referir, ainda, o trabalho levado a cabo por Monteiro (1985) “Prospecção preliminar dos bivalves de interesse comercial do litoral algarvio”, onde se procedeu pela primeira vez, ao reconhecimento das áreas de distribuição de moluscos bivalves do litoral algarvio (até à batimétrica dos 20m) e à delimitação dos principais bancos de amêijoá-branca (*Spisula solida*),

longueirão (*Ensis siliqua*), pé-de-burrinho (*Venus striatula*) e navalha (*Pharus legumen*). Neste trabalho foram identificadas 30 espécies de bivalves repartidas por 9 famílias, sendo as mais representadas as famílias VENERIDAE e MACTRIDAE com 6 espécies cada.

1.7- CONCLUSÕES

Desta breve caracterização do meio, interessa ressaltar os seguintes aspectos:

- a plataforma continental no Algarve é estreita, com uma largura variável (entre os 7 e 30Km) formada por acumulações neogénicas e quaternárias;
 - a plataforma continental algarvia tem um grande interesse ecológico pois encontra-se sujeita a uma mistura de influências zoogeográficas africanas, boreais e mediterrâneas;
 - comunidade de bivalves muito diversificada, pelo menos até à batimétrica dos 25m.
-

CAPÍTULO II- COLHEITA DE AMOSTRAS

ÍNDICE

	Pág.
2.1- Nota introdutória.....	20
2.2- Plano de amostragem.....	20
2.3- Processamento das amostras.....	22
2.4- Campanhas de pesca realizadas.....	22
2.5- Descrição da arte de ganchorra.....	22
2.6- Considerações finais.....	24

2.1- NOTA INTRODUTÓRIA

Neste capítulo refere-se apenas a metodologia geral empregue, reservando para os capítulos posteriores a metodologia específica de cada um.

2.2- PLANO DE AMOSTRAGEM

A recolha de amostras seguiu o esquema adoptado no primeiro estudo de prospecção levado a cabo em 1982/1983 (MONTEIRO, 1985) baseado numa rede de estações segundo perfis orientados no sentido Norte-Sul, distanciados de meia-milha e ocupando profundidades separadas de uma braça (1.8 metros). Aquele estudo, tal como o actual, cobriu a faixa definida pelas batimétricas de 3 e 25 metros por ser a área onde ocorrem as populações de interesse comercial.

De acordo com esta planificação a costa ficou dividida em 152 perfis (figura 2.1) correspondendo 43 à zona de Sotavento (entre a barra de Vila Real de Santo António e a Barra de Faro/Olhão) e 109 à zona de Barlavento (entre a barra de Faro/Olhão e Sagres). Nesta zona os arrastos apenas são efectuados entre a Barra de Faro/Olhão e Olhos d'Água, entre Alvôr e Lagos e entre a praia de Salema e a praia do Zavial, uma vez que nos outros locais desta zona da costa algarvia, as características essencialmente rochosas do substrato não favorecem a ocorrência de populações de bivalves, nem permitem a exploração dos pequenos bancos, muito circunscritos, que esporadicamente ocorrem.

Para cada perfil seleccionaram-se aleatoriamente 4 estações. Em cada uma delas referenciada por um algarismo (perfil) e uma letra (profundidade), efectuou-se um arrasto com a duração de 5 minutos a uma velocidade constante de 1.5 nós, operando simultaneamente com duas ganchorras, sendo uma delas adaptada à pesca do longueirão e a outra adaptada à pesca da amêijoa.

A partir de Outubro de 1990 apenas se efectuaram arrastos nos perfis ímpares uma vez que se optou por amostrar em cada campanha de pesca as duas zonas (Barlavento e Sotavento). A localização dos perfis amostrados, desde então, pode ser consultada no anexo I.

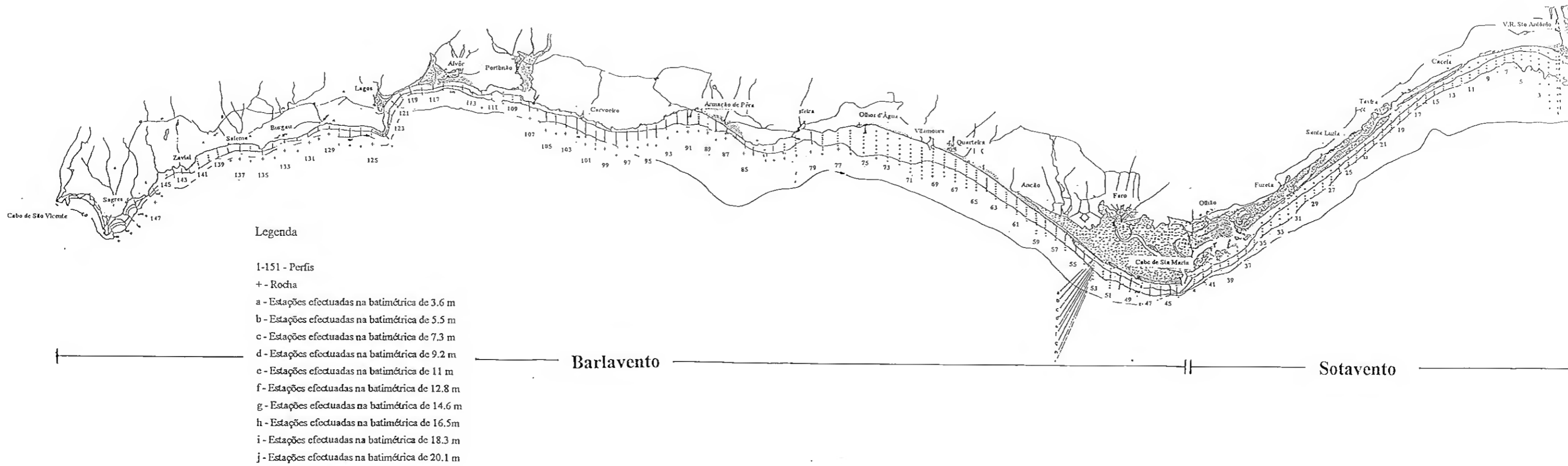
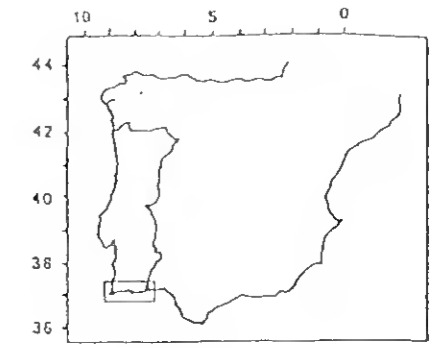


Figura 2.1- Costa algarvia. Plano de localização das estações.

2.3- PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS

Após as operações de pesca procedeu-se à amostragem do pescado capturado, separadamente para cada ganchorra, que consistiu na:

- identificação das espécies de bivalves capturadas e elaboração de listas faunísticas;
- determinação da biomassa por espécie;
- determinação das composições de comprimentos por espécie (as medições foram feitas segundo o eixo de máximo comprimento).

2.4- CAMPANHAS DE PESCA REALIZADAS

Foram realizadas 9 campanhas de pesca no período compreendido entre Outubro de 1991 e Fevereiro de 1995 (tabela II.1), contando-se, para isso, com o apoio do navio de investigação do IPIMAR, "NI/DONAX".

Tabela II.1- Dados relativos às campanhas de pesca realizadas entre Outubro de 1991 e Fevereiro de 1995.

Campanha	Zona prospectada		N.º arrastos
	Sotavento	Barlavento	
Outubro 1991	x	x	240
Junho 1992	x	x	196
Setembro 1992		x	66
Fevereiro 1993	x	x	196
Junho 1993	x	x	276
Março 1994	x	x	312
Junho 1994	x	x	312
Setembro 1994	x	x	312
Fevereiro 1995	x	x	312



2.5- DESCRIÇÃO DA ARTE DE GANCHORRA

A ganchorra é uma estrutura metálica, constituída por um aro em semicircunferência, que na posição de diâmetro tem a barra onde está implantado o pente de dentes (COSTA & FRANCA, 1982). O pente pode ser amovível ou não, sendo o espaçamento, número e tamanho dos dentes, dependente da espécie a que se destina.

A este aro está soldada uma outra estrutura metálica, formada por três hastes em forma de tripé, onde se amarra o cabo de tracção e o cabo da "rabeira" ou do "vira". O marisco que entra na ganchorra é retido por um saco de rede que se encontra cosido ao aro.

As ganchorras utilizadas neste estudo são idênticas às usadas pelos pescadores profissionais desta região na pesca da amêijoa-branca e longueirão (figura 2.2 e 2.3), encontrando-se as respectivas especificações na tabela II.2. De sublinhar que as características das ganchorras empregues nas diferentes campanhas de pesca, se têm mantido constantes desde o primeiro estudo efectuado por MONTEIRO (1985).

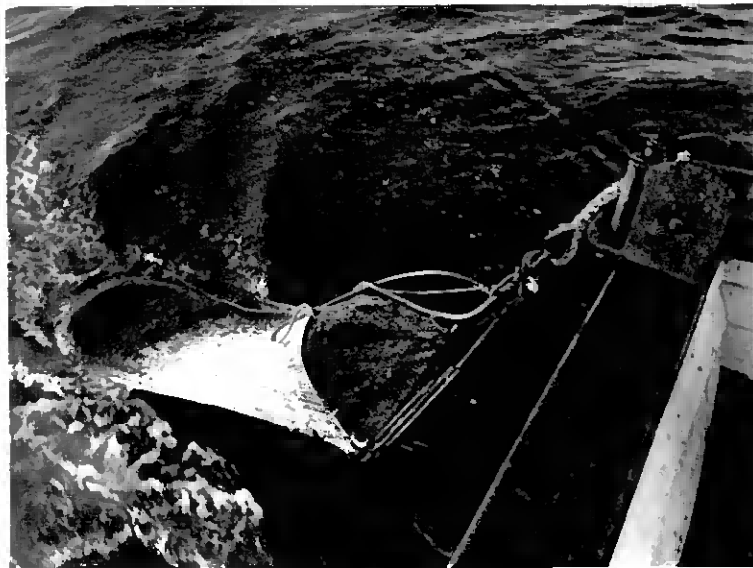


Figura 2.2- Ganchorra utilizada para a pesca de amêijoa.

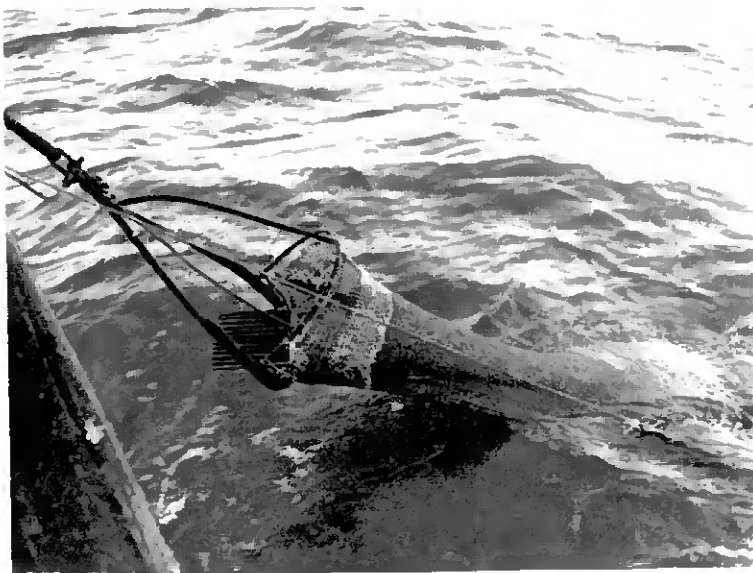


Figura 2.3- Ganchorra utilizada para a pesca de longueirão.

Tabela II.2- Características das artes de pesca utilizadas.

Características	Ganchorra	
	Amêijoá	Longueirão
Aro		
Diâmetro (cm)	64	63
Altura (cm)	45	50
Pente de dentes		
Intervalo entre dentes (cm)	2.5	1.5
Espessura dos dentes (cm)	1.6	1.4
Comprimento dos dentes (cm)	17	30
Saco de rede		
Tamanho (cm)	200	200
Malhagem (mm)	40	35

2.6- CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adopção do esquema de amostragem definido por MONTEIRO (1985) assim como da manutenção das características das ganchorras utilizadas, aquando da prospecção preliminar dos bivalves de interesse comercial do litoral algarvio, permitiu a comparação dos resultados deste trabalho com outros anteriormente efectuados, particularmente ao nível da distribuição espaço-temporal e evolução dos rendimentos dos diferentes mananciais.

SEGUNDA PARTE

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DAS COMUNIDADES DE
MOLUSCOS BIVALVES QUE OCORREM ENTRE AS
BATIMÉTRICAS DOS 0 E 25 METROS.**

CAPÍTULO III- DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS BANCOS DAS ESPÉCIES COMERCIAIS E SUA EVOLUÇÃO ENTRE 1983 E 1995.

Índice

	Pág.
3.1- Introdução. Objectivos.....	27
3.2- Metodologia.....	27
3.3- Resultados. Discussão.....	28
3.3.1- Composição específica das capturas.....	28
3.3.2- Distribuição e abundância relativa das espécies de interesse comercial. Evolução global dos rendimentos.....	30
3.4- Conclusões.....	57

3.1-INTRODUÇÃO. OBJECTIVOS

Para avaliar o estado de exploração dos recursos pesqueiros e recomendar medidas de gestão apropriadas é necessário ter conhecimento sobre a distribuição das populações exploradas e das suas variações de abundância.

A monitorização dos mananciais pode ser realizada a partir de duas fontes de informação principais, a saber: (1) Dados sobre esforço de pesca e capturas das pescarias; e (2) estimativas de indicadores de biomassas obtidas a partir de cruzeiros científicos.

No caso dos recursos estudados neste trabalho, verifica-se uma notória carência de estatísticas referentes ao esforço de pesca e capturas ou a sua reduzida fiabilidade, constituindo as campanhas de investigação, desde que obedeçam a metodologias adequadas, os meios mais eficazes para monitorizar a evolução de um recurso.

Assim, o IPIMAR/CIMSul tem levado a cabo desde 1983, com maior ou menor regularidade, campanhas de investigação com o objectivo, entre outros, de estudar a distribuição e abundância das espécies de maior interesse económico - amêijoa-branca (*Spisula solida*), pé-de-burrinho (*Venus striatula*), longueirão (*Ensis siliqua*) e navalha (*Pharus legumen*).

Pretende-se neste capítulo dar a conhecer a evolução dos bancos daqueles mananciais, quer em termos de abundância quer em termos de distribuição, entre 1983 e 1995. Avançam-se ainda alguns dados sobre a autoecologia daquelas espécies.

3.2- METODOLOGIA

Para a análise das distribuições geográficas das espécies comerciais, determinou-se o rendimento médio anual por perfil e por zona, para o período compreendido entre 1983 e 1995. Para tal, utilizou-se, para cada espécie, apenas os resultados da pesca referentes à arte com melhor rendimento, seguindo, deste modo, a metodologia usada por MONTEIRO (1985). Os dados assim obtidos constam das tabelas AII.1 a AII.8 do anexo 2.

Com o intuito de identificar diferenças na distribuição batimétrica entre juvenis e adultos, para as quatro espécies em estudo, foram determinadas as composições por classe de comprimento,

para as diferentes profundidades amostradas e para as últimas quatro campanhas de pesca efectuadas (figuras A2.1 a A2.4 do anexo 2).

O estudo da evolução global dos rendimentos no período considerado, foi feito com base nos rendimentos médios da pesca determinados para o conjunto das espécies de bivalves capturadas, cujos resultados se encontram compilados nas tabelas AII.9 e AII.10 do anexo 2.

3.3- RESULTADOS. DISCUSSÃO

3.3.1- COMPOSIÇÃO ESPECÍFICA DAS CAPTURAS

O arranjo sistemático que de seguida se apresenta segue a classificação proposta por MOORE (1969, 1979 in POPPE & GOTO, 1993). A identificação das espécies foi baseada nas obras de BUCQUOY *et al* (1882-98), TEBBLE (1966), FAO (1987) e POPPE & GOTO (1993).

Filo MOLLUSCA

Classe BIVALVIA

Subclasse PALAEOTAXODONTA

Ordem NUCULOIDA

Superfamília NUCULANACEA

Família NUCULANIDAE

Nuculana minuta (O.F. Müller, 1776)

Subclasse PTERIOMORPHIA

Ordem ARCOIDA

Superfamília ARCACEA

Família ARCIDAE

Anadara sp.

Superfamília LIMOPSACEA

Família GLYCYMERIDIDAE

Glycymeris glycymeris (Linnaeus, 1758)

Glycymeris pilosa (Linnaeus, 1767)

Ordem MYTILOIDA

Superfamília MYTILACEA

Família MYTILIDAE

Modiolus adriaticus (Lamarck, 1819)

Modiolus barbatus (Linnaeus, 1758)

Modiolus modiolus (Linnaeus, 1758)

Mytilus edulis (Linnaeus, 1758)

Mytilus edulis galloprovincialis
(Linnaeus, 1758)

Superfamília PINNACEA

Família PINNIDAE

Atrina (=Pinna) fragilis (Pennant, 1777)

Pinna rudis (Linnaeus, 1758)

Ordem PTERIOIDIA

Subordem PTERIINA

Superfamília PECTINACEA

Família PECTINIDAE

Chlamys (= Flexopecten) flexuosa
(Poli, 1795)

Chlamys opercularis (Linnaeus, 1758)

Chlamys varia (Linnaeus, 1758)

Pecten maximus (Linnaeus, 1758)

Superfamília ANOMIACEA

Família ANOMIIDAE

Anomia ephippium (Linnaeus, 1758)

Subordem OSTREINA

Superfamília OSTREACEA

Família OSTREIDAE

Ostrea edulis (Linnaeus, 1758)

Subclasse HETERODONTA

Ordem VENEROIDA

Superfamília LUCINACEA

Família UNGULINIDAE

Diplodonta rotundata (Montagu,
1803)

Superfamília CRASSATELLACEA

Família ASTARTIDAE

Astarte sp.

Superfamília CARDIACEA

Família CARDIIDAE

Acanthocardia aculeata (Linnaeus,
1758)
Acanthocardia echinata (Linnaeus,
1758)
Acanthocardia paucicostata (Sowerby,
1834)
Acanthocardia spinosa (Solander,
1786)
Acanthocardia tuberculata (Linnaeus,
1758)
Cerastoderma edule (Linnaeus, 1758)
Laevicardium crassum (Gmelin, 1791)
Laevicardium oblongum (Gmelin,
1791)

Superfamília MACTRACEA

Família MACTRIDAE

Lutraria angustior (Philippi, 1844)
Lutraria lutraria (Linnaeus, 1758)
Lutraria magna (da Costa, 1778)
Mactra coralina (Linnaeus, 1758)
Mactra glauca (Born, 1778)
Spisula elliptica (Brown, 1827)
Spisula solida (Linnaeus, 1758)
Spisula subtruncata (da Costa, 1778)

Família MESODESMATIDAE

Donacilla cornea (Poli, 1795)

Superfamília SOLENACEA

Família SOLENIDAE

Solen marginatus (Pulteney, 1799)

Família PHARIDAE

Ensis arcuatus (Jeffreys, 1865)
Ensis ensis (Linnaeus, 1758)
Ensis siliqua (Linnaeus, 1758)

Pharus legumen (Linnaeus, 1758)

Superfamília TELLINACEA

Família TELLINIDAE

Arcopagia crassa (Pennant, 1777)
Macoma balthica (Linnaeus, 1758)
Macoma melo (Sowerby, 1866)
Tellina fabula (Gmelin, 1791)
Tellina incarnata (Linnaeus, 1758)
Tellina nitida (Poli, 1791)
Tellina tenuis (da Costa, 1778)

Família DONACIDAE

Donax semistriatus (Poli, 1795)
Donax trunculus (Linnaeus, 1758)
Donax variegatus (Gmelin, 1791)
Donax vittatus (da Costa, 1778)

Família PSAMMOBIIDAE

Gari depressa (Pennant, 1777)
Gari fervensis (Gmelin, 1791)

Família SEMELIDAE

Abra alba (W. Wood, 1802)

Família SOLECURTIDAE

Azorinus chamasolen (da Costa, 1778)
Solecurtus scopula (Turton, 1822)
Solecurtus strigilatus (Linnaeus, 1758)

Superfamília VENERACEA

Família VENERIDAE

Callista chione (Linnaeus, 1758)
Chamelea (=Venus) striatula
(Linnaeus, 1758)
Clausinella (=Venus) fasciata (da
Costa, 1778)
Dosinia exoleta (Linnaeus, 1758)
Dosinia lupinus (Linnaeus, 1758)
Pitar rudis (Poli, 1795)
Venerupis pullastra (Montagu, 1803)
Venerupis rhomboides (Pennant, 1777)
Venus casina (Linnaeus, 1758)
Venus verrucosa (Linnaeus, 1758)

Família PETRICOLIDAE

Mysia undata (Pennant, 1777)

<p>Ordem MYOIDA Subordem MYINA Superfamília MYACEA Família CORBULIDAE <i>Corbula gibba</i> (Olivi, 1792)</p> <p>Superfamília HIATELLACEA Família HIATELLIDAE <i>Hiatella artica</i> (Linnaeus, 1767)</p> <p>Subordem PHOLADINA Superfamília PHOLADACEA Família PHOLADIDAE <i>Barnea candida</i> (Linnaeus, 1758)</p>

<p>Subclass ANOMALODESMATA Ordem PHOLADOMYOIDA Superfamília PANDORACEA Família PANDORIDAE <i>Pandora inaequivalvis</i> (Linnaeus, 1758)</p> <p>Família LYONSIIDAE <i>Lyonsia norwegica</i> (Gmelin, 1791)</p> <p>Família Periplomatidae <i>Cochlodesma praetenu</i> (Pulteney, 1799)</p> <p>Família THRACIIDAE <i>Thracia papyracea</i> (Poli, 1791)</p>
--

Foram identificadas 76 espécies repartidas por 28 famílias, sendo as mais representadas as famílias VENERIDAE, CARDIIDAE, MACTRIDAE e TELLINIDAE com 10, 8, 8 e 7 espécies, respectivamente.

3.3.2- DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA RELATIVA DAS ESPÉCIES DE INTERESSE COMERCIAL. EVOLUÇÃO GLOBAL DOS RENDIMENTOS

A metodologia adoptada na recolha das amostras que, relembramos, se baseia na utilização simultânea de uma ganchorra de longueirão e uma ganchorra de amêijoia, embora conduza a menores rendimentos de pesca relativamente à amêijoia-branca e ao pé-de-burrinho, fornece, contudo, mais informação quanto à distribuição das diferentes populações de bivalves que ocorrem na costa sul algarvia. A unidade de esforço empregue neste estudo foi de g/ 5 minutos de arrasto.

Pé-de-burrinho (*Venus striatula*)

Na costa sul algarvia esta espécie ocorre entre os 3 e 24 metros de profundidade e preferencialmente entre os 5 e 13 metros. O pé-de-burrinho encontra-se tanto em substratos de areia como em substratos areno-vasosos e vasosos. Esta espécie penetra no sedimento até à profundidade de 5 cm. PETERSEN (1913) e THORSON (1957) referem que esta espécie se distribui preferencialmente em areias finas, embora, mediante certas condições ambientais, possa também ser encontrada em sedimentos vasosos. Segundo GUILLOU & MOAL (1978) as condições ambientais para o estabelecimento desta espécie são caracterizadas pela instabilidade do sedimento.

A análise da distribuição batimétrica por classes de comprimento, e para as últimas quatro campanhas (figura A2.1, do anexo 2), mostra que os juvenis exibem uma distribuição mais restrita que os adultos, distribuindo-se preferencialmente a partir dos 9 metros.

De uma maneira geral esta espécie, nos substratos arenosos, encontra-se sempre associada à amêijoia-branca e com abundância inferior a esta. Nos substratos areno-vasosos e vasosos, podem-se destacar três espécies acompanhantes, sendo elas, por ordem de importância: *Acanthocardia tuberculata*, *Macra coralina stultorum* e *Modiolus modiolus*.

Na figura 3.1 pode-se observar a evolução dos rendimentos entre 1983 e 1995 para o pé-de-burrinho e nas figura 3.2 e 3.3 a distribuição e a abundância relativa desta espécie para os diversos anos, respectivamente para a zona de Sotavento e para a zona de Barlavento.

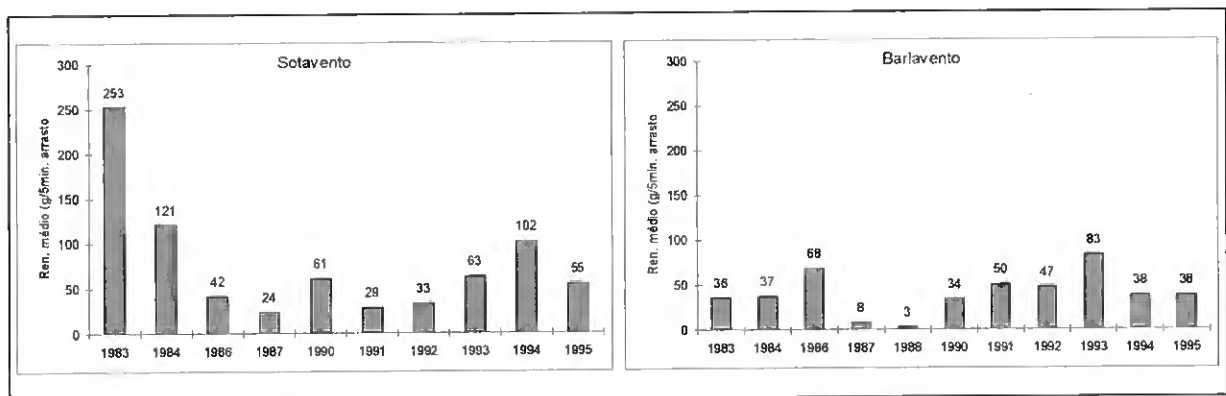


Figura 3.1- Evolução dos rendimentos médios da pesca (g/5min. arrasto) do pé-de-burrinho para a zona do Sotavento e Barlavento entre 1983 e 1995

Na zona de Sotavento verificou-se a diminuição da importância dos bancos de pé-de-burrinho de 1983 a 1987, havendo uma ligeira recuperação a partir de 1990, atingindo em 1994 rendimentos muito semelhantes aos obtidos em 1984. Actualmente assiste-se a uma diminuição da importância dos bancos desta espécie nesta zona. Os bancos mais importantes localizam-se frente à praia da Falésia, frente à praia do Garrão e junto à ponta oeste da Barrinha.

Relativamente à área de Barlavento, de 1983 a 1986 verificou-se uma ligeira tendência para o aumento de rendimentos, contrariada bruscamente em 1987 e 1988, que evidenciaram capturas muito baixas, chegando mesmo a ser praticamente nulas em 1988. O aumento gradual da sua abundância, que vinha a verificar-se desde 1990 e 1993, foi interrompido em 1994 onde os rendimentos baixaram em cerca de 55%. Actualmente assiste-se a uma estagnação dos rendimentos. Nesta zona os maiores rendimentos observam-se entre Montegordo e a praia da Retur e frente à praia de Cacula.

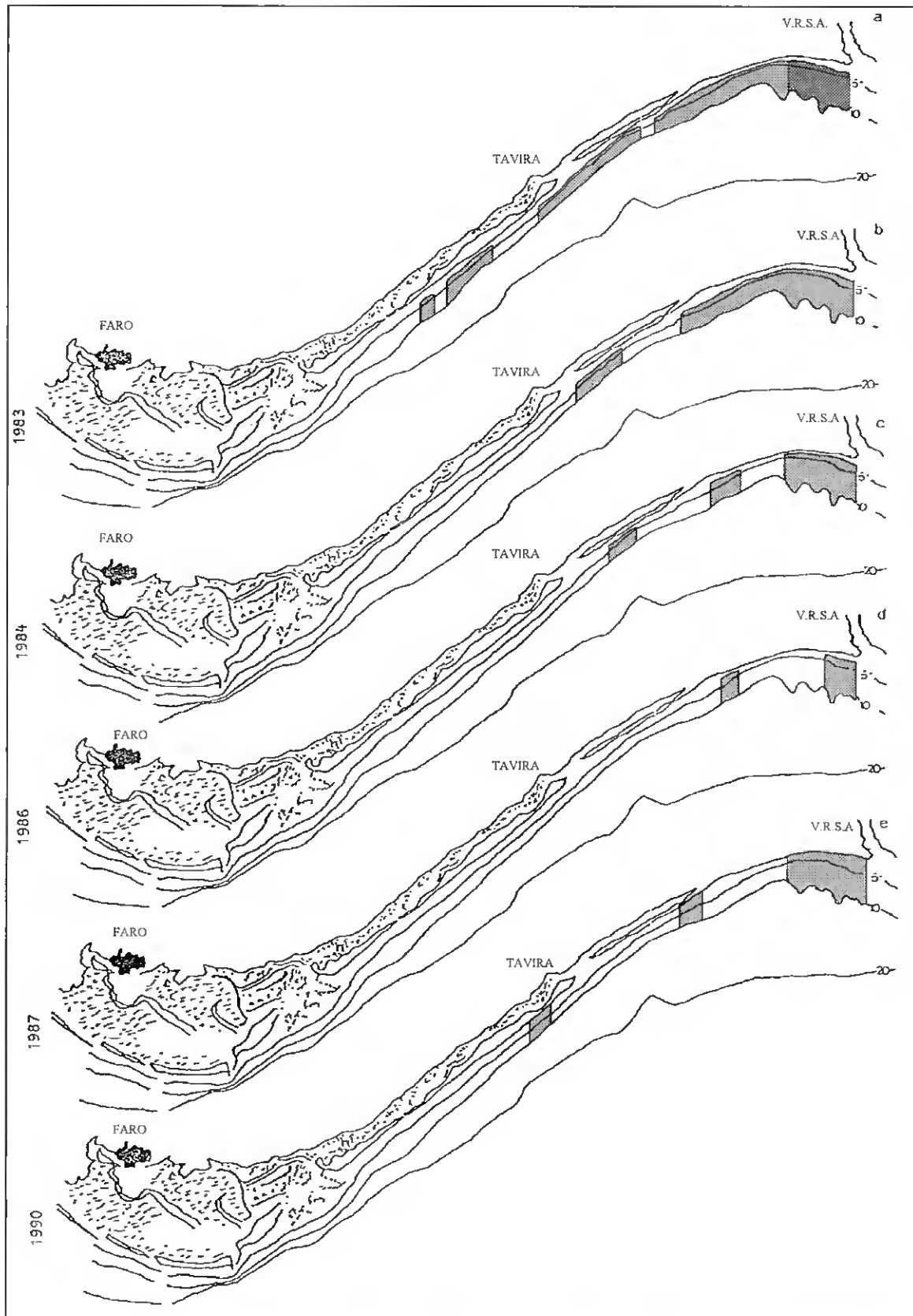


Figura 3.2- Distribuição e abundância relativa de *Venus striatula* (pé-de-burrinho) para a zona de Sotavento, entre 1983 e 1995. ■ - + 100g/5min. ■ - + 1000g/5min.; ■ - + 2500g/5min. (figuras a a d, segundo Sobral *et al.*, 1989).

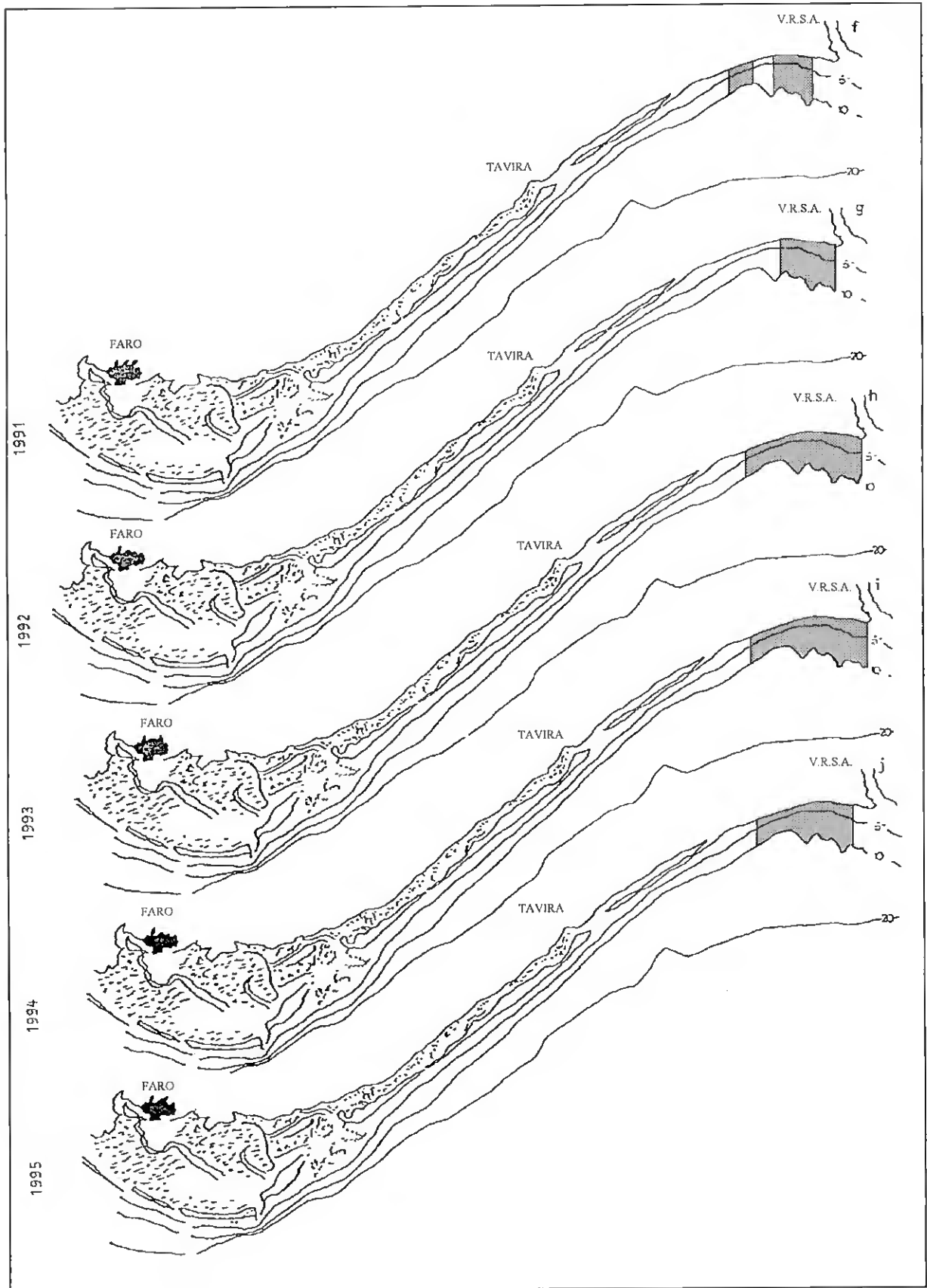


Figura 3.2- (continuação)

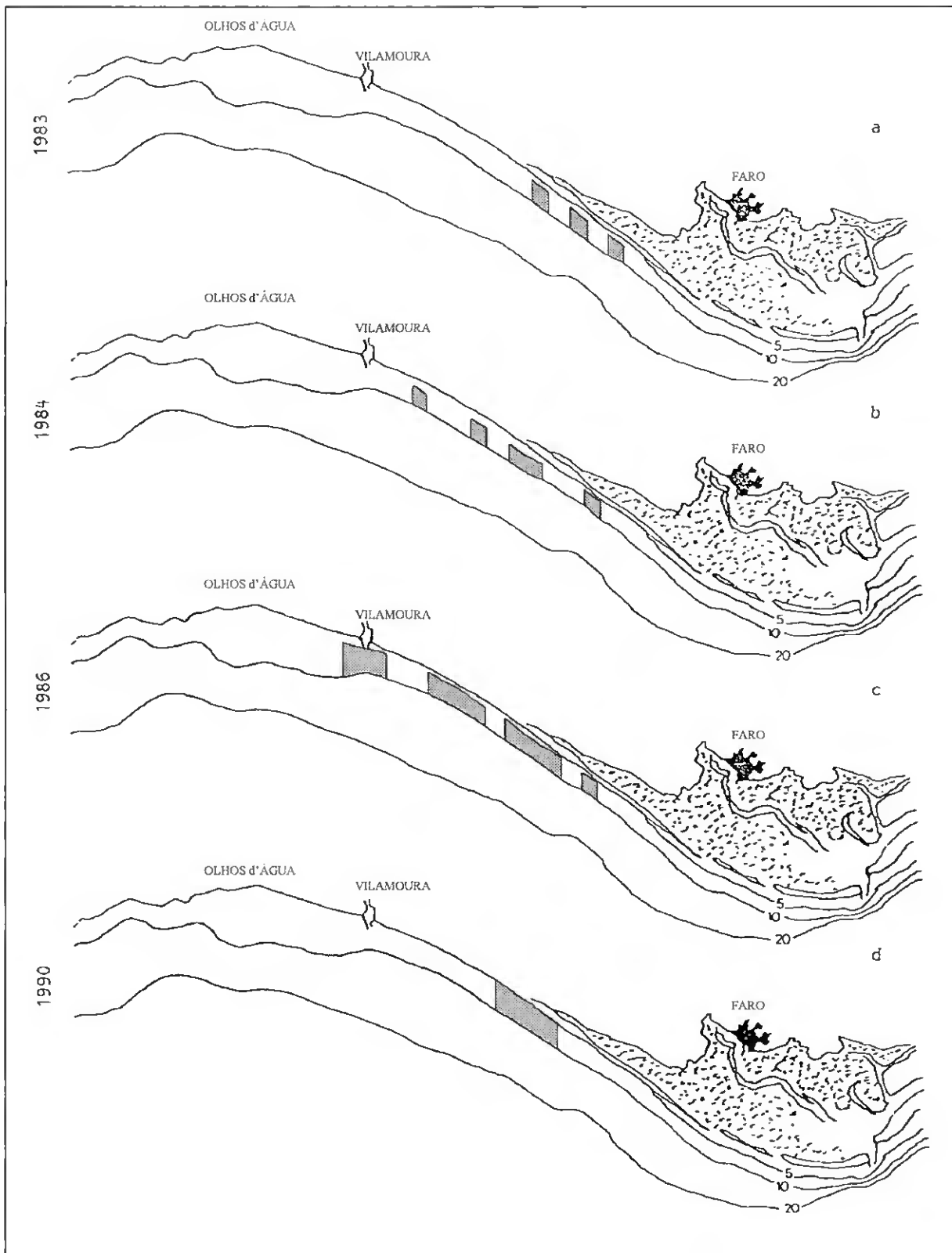


Figura 3.3- Distribuição e abundância relativa de *Venus striatula* (pé-de-burrinho) para a zona de Barlavento, entre 1983 e 1995. ■ - + 100g/5min.; ■ - + 1000g/5min.; ■ - + 2500g/5min. (figuras a a c, segundo Sobral *et al*, 1989).

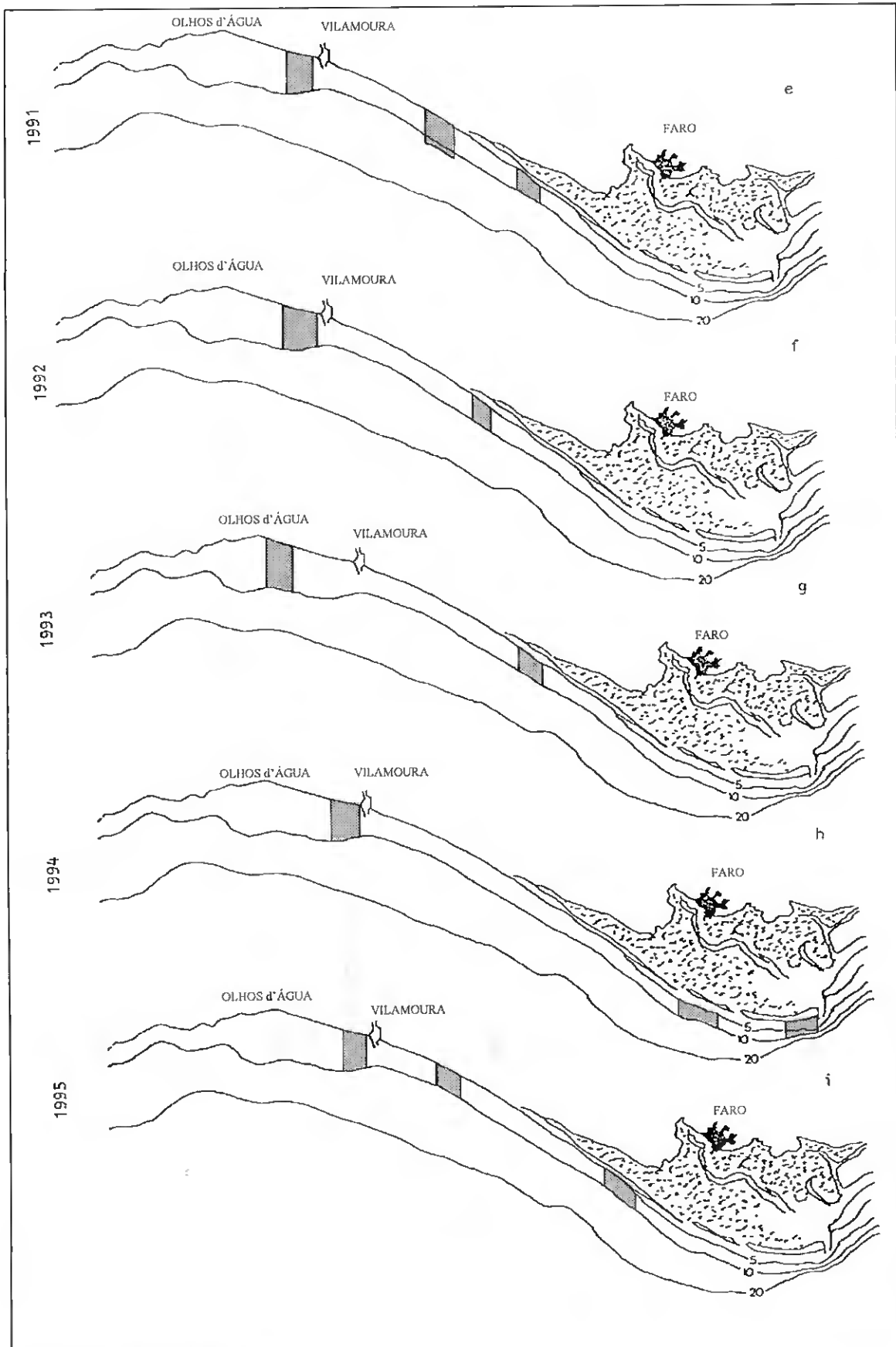


Figura 3.3- (Continuação).

Amêijoia-branca (*Spisula solida*)

As campanhas de pesca realizadas neste trabalho revelaram que *Spisula solida*, na costa sul portuguesa, se distribui preferencialmente entre os 3 e os 15 metros de profundidade, apresentando as maiores densidades populacionais entre os 3.5 e os 12 metros. A profundidade de penetração no substrato varia entre 3 e 5 cm. Também SOBRAL *et al* (1989) observaram esta profundidade de penetração no sedimento. Estes autores referem, ainda, que durante a noite a maior parte dos indivíduos migram para a superfície conservando-se semi-enterrados, distendendo completamente os sífões.

A amêijoia-branca ocorre preferencialmente em áreas de sedimento arenosos e tem como espécies acompanhantes, *Acanthocardia tuberculata*, *Laevicardium crassum* e *Venus striatula*. A análise da figura A2.2 do anexo 2, mostra que os juvenis e os adultos apresentam uma distribuição vertical similar.

Para MARQUES (1987) a densidade populacional de *Spisula solida* parece ser controlada pelo gastrópode *Lunatia poliana* e pelo asteróide *Astropecten aranciacus*.

Os rendimentos de amêijoia-branca na zona de Barlavento e Sotavento têm evoluído de forma similar, apesar da maior riqueza comparativa da zona de Barlavento (figura 3.4). Assim,

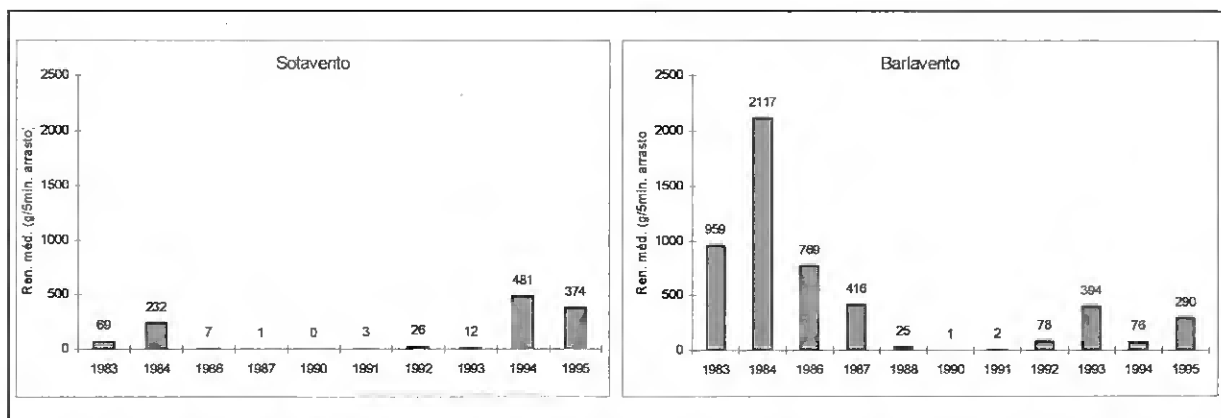


Figura 3.4- Evolução dos rendimentos médios da pesca (g/5min. arrasto) da amêijoia-branca para a zona do Sotavento e Barlavento entre 1983 e 1995.

verificou-se o completo desaparecimento dos bancos em 1986 na zona de Sotavento e em 1988 na zona de Barlavento. A partir de 1992 reapareceram os bancos de amêijoia-branca particularmente no Barlavento, embora os rendimentos de pesca não atinjam os valores do período 1983-1987. O aumento brusco dos rendimentos que se verificou em 1994 na zona de

Sotavento deveu-se ao aparecimento de um banco, muito circunscrito, junto ao molhe oeste da barra de Vila Real de Santo António. Para além deste banco, os locais de maior abundância nesta zona situam-se entre a praia do Barril e a praia de S^{ta} Luzia e frente à praia da Fuzeta. Na zona de Barlavento os bancos mais importantes localizam-se entre a Marina de Vilamoura e Olhos d'Água, frente à praia do Trafal, entre a praia do Ancão e a praia do Garrão e junto à ponta oeste da Barrinha.

A evolução da distribuição e da abundância relativa da amêijoa-branca para a zona de Sotavento e Barlavento pode ser observada nas figuras 3.5 e 3.6, respectivamente.

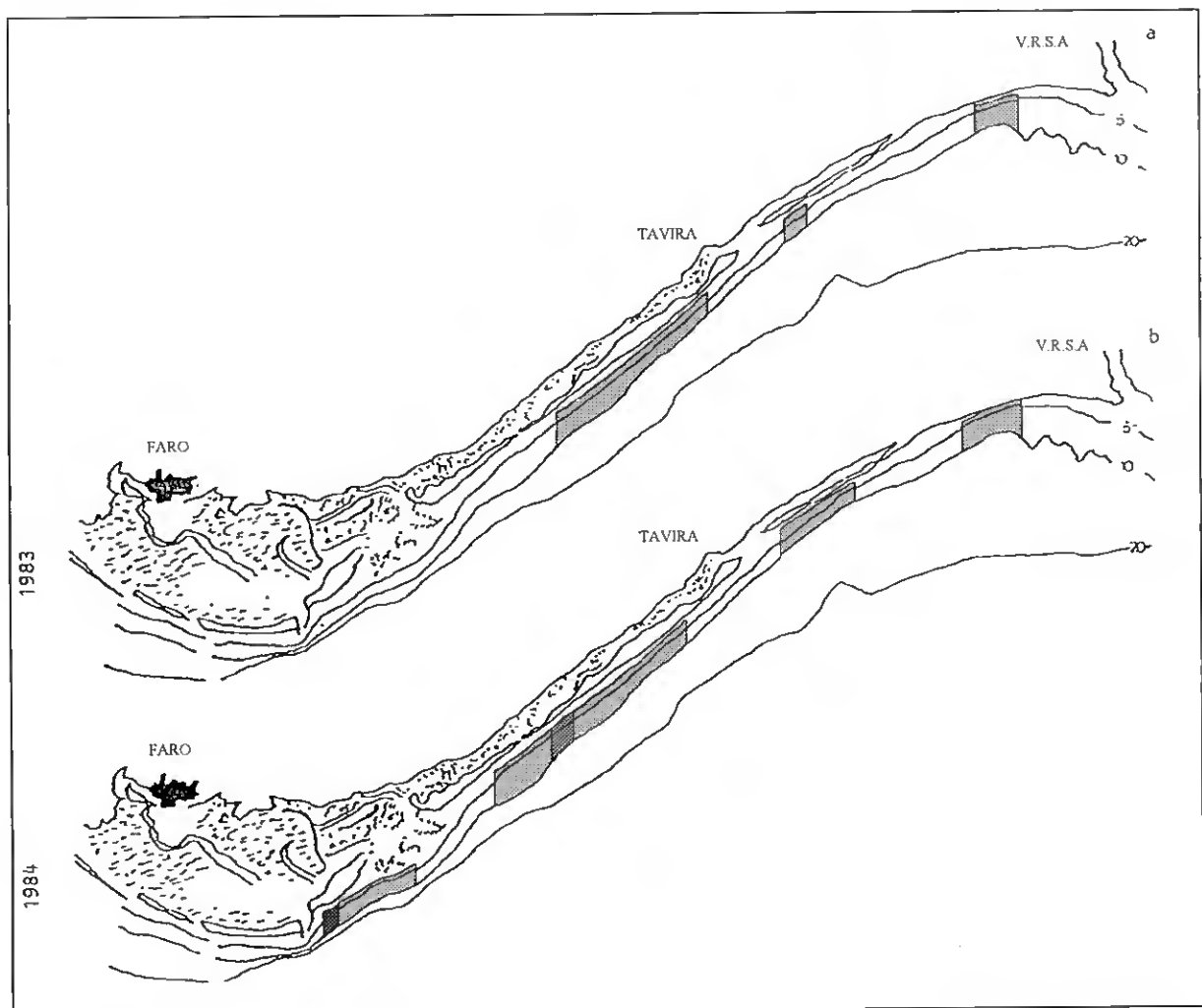


Figura 3.5- Distribuição e abundância relativa de *Spisula solida* (amêijoa-branca) para a zona de Sotavento, entre 1983 e 1995. ▨ - + 100g/5min.; ▩ - + 1000g/5min.; ■ - + 2500g/5min. (figuras a e b, segundo Sobral *et al.*, 1989).

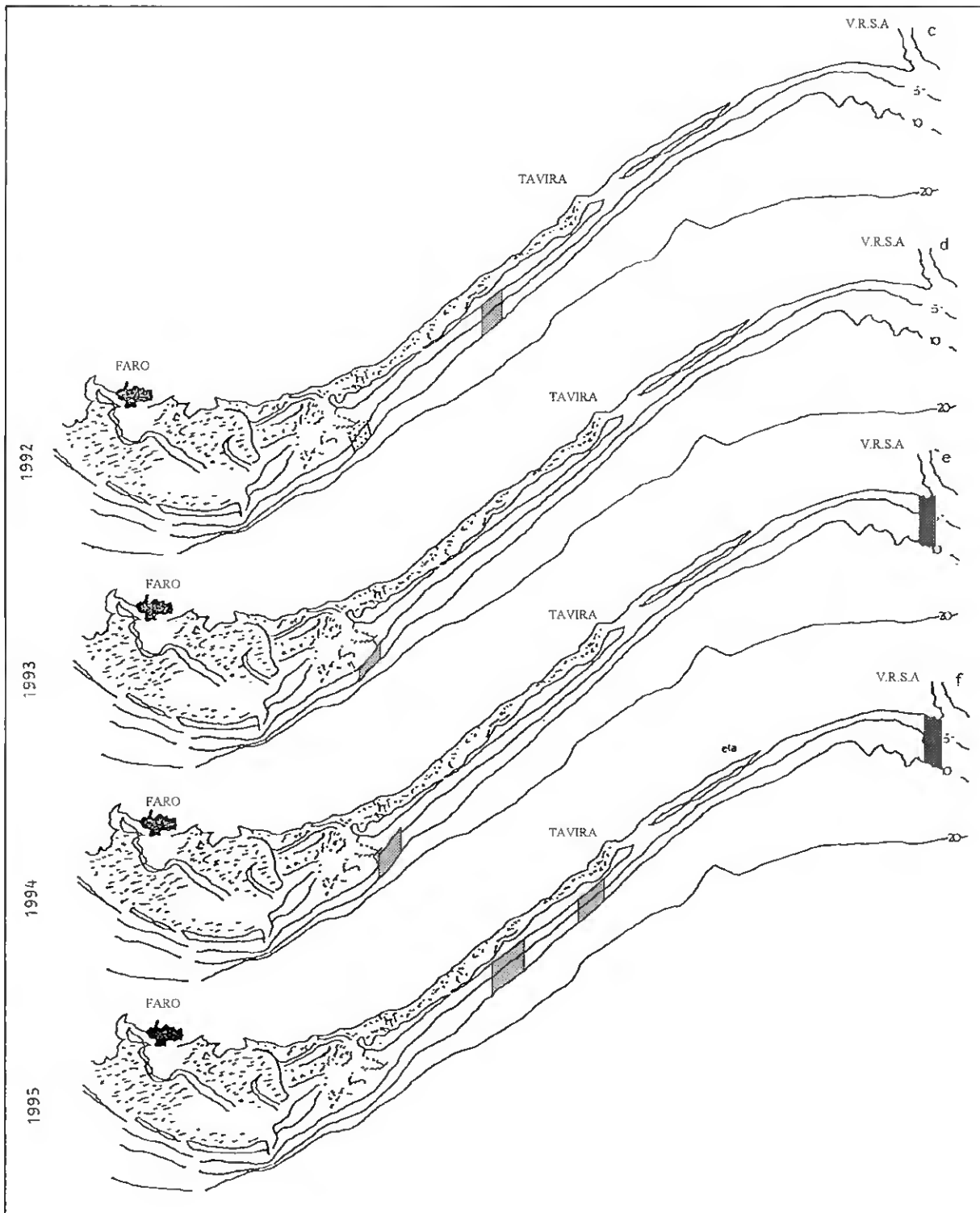


Figura 3.5- (Continuação)

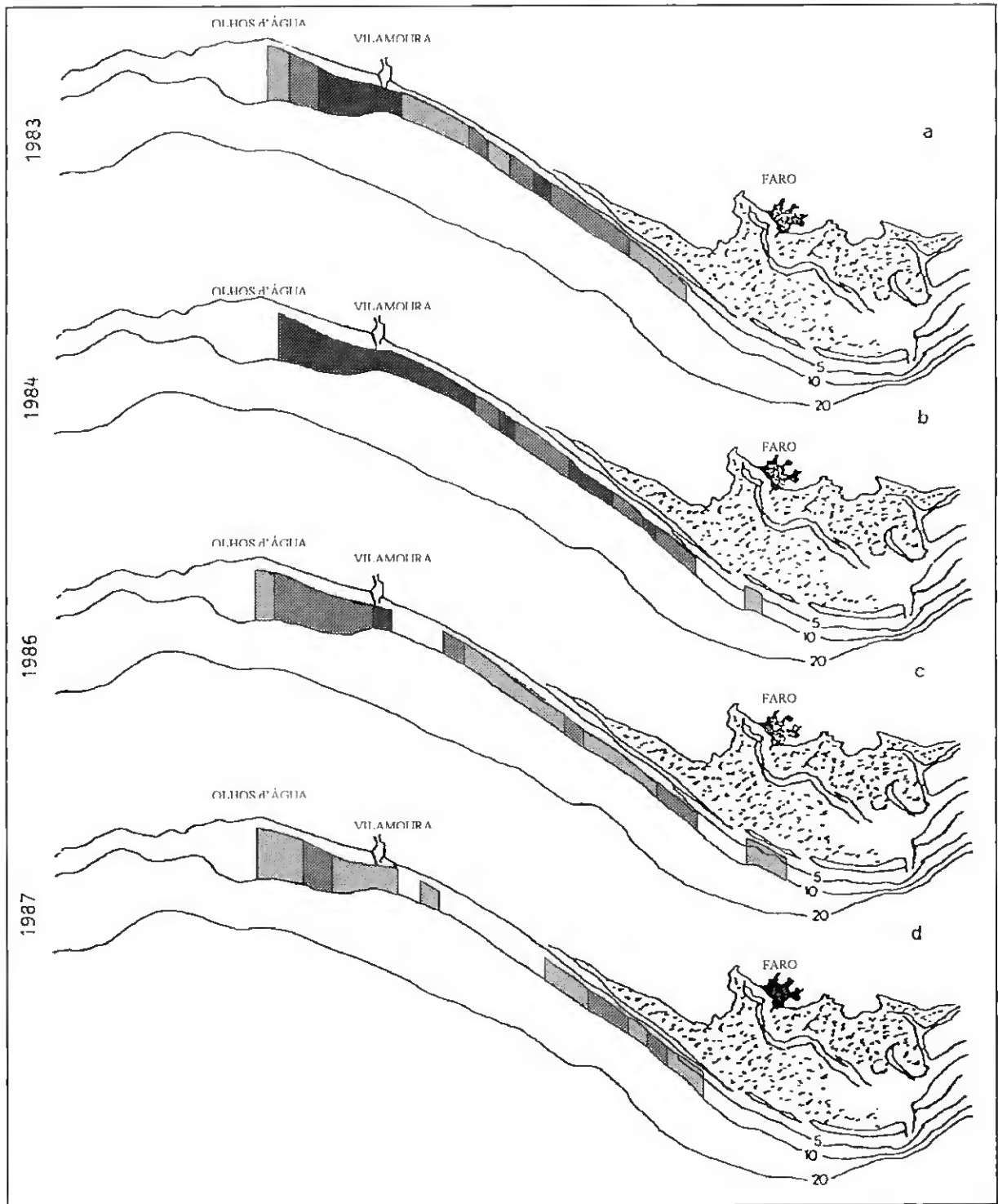


Figura 3.6- Distribuição e abundância relativa de *Spisula solida* (amêijoia-branca) para a zona de Barlavento, entre 1983 e 1995. ■ - + 100g/5min.; ■ - + 1000g/5min.; ■ - + 2500g/5min. (figuras a a d, segundo Sobral *et al*, 1989).

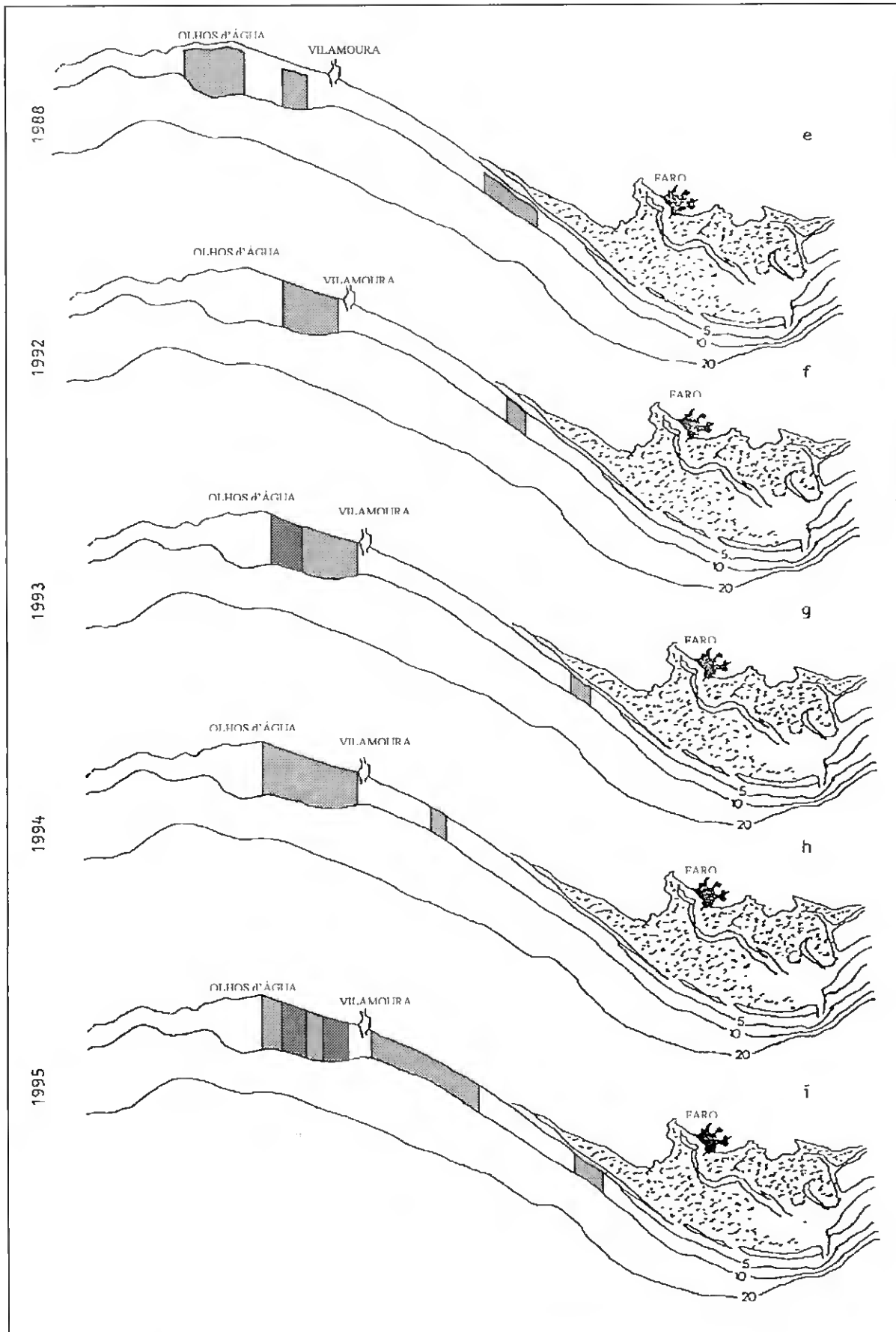


Figura 3.6- (Continuação)

Longueirão (*Ensis siliqua*)

O longueirão forma bancos densos na zona intertidal e subtidal desde que o substrato seja arenoso. Os bancos desta espécie são caracterizados por serem constituídos por diversas manchas populacionais separadas por zonas de baixa densidade.

Na costa sul algarvia o longueirão distribui-se entre as batimétricas dos 3 e 13 metros e preferencialmente entre os 3 e 9 metros. Esta espécie penetra bastante fundo no sedimento, até cerca de 60cm de profundidade. Segundo QUAYLE & BOURNE (1972) e ALEXANDER (1987), a combinação da forma da concha e de um pé bastante desenvolvido faz com que esta espécie se enterre rapidamente no sedimento, podendo num minuto atingir os 60 cm de profundidade.

A figura A2.3 do anexo 2, mostra que os juvenis e adultos se distribuem pelas mesmas batimétricas. De ressaltar o facto de no mês de Fevereiro só terem sido capturados juvenis entre os 3 e 6 metros de profundidade, o que poderá indicar a ocorrência de uma forte mortalidade dos indivíduos mais jovens nas batimétricas acima dos 7 metros. Tal, poderá ficar a dever-se a uma intensa competição intraespecífica. Duma maneira geral nos bancos de longueirão aparecem sempre populações de navalha (*Pharus legumen*), em proporções significativamente inferiores.

Pela figura 3.7 pode-se constatar que a evolução dos rendimentos do longueirão é marcadamente diferente nas duas zonas de Sotavento e Barlavento. Na primeira zona os elevados

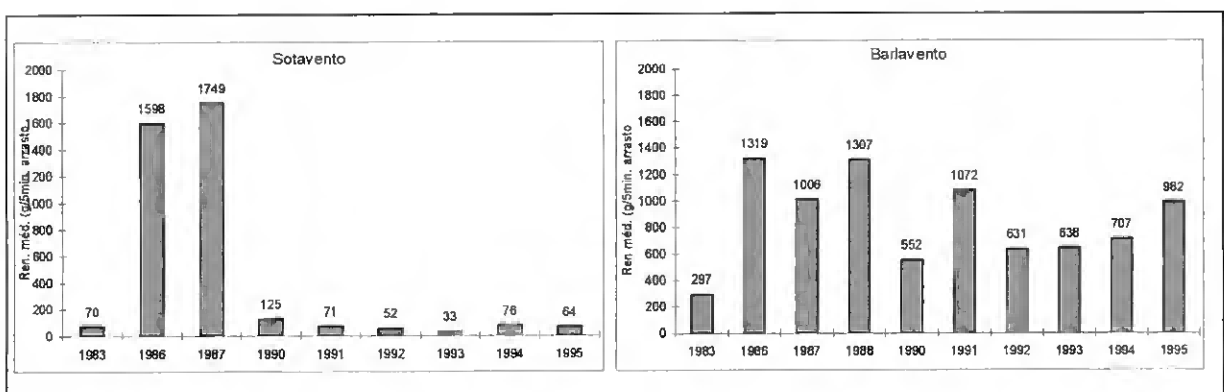


Figura 3.7- Evolução dos rendimentos médios da pesca (g/5min. arrasto) do longueirão para a zona do Sotavento e Barlavento entre 1983 e 1995.

rendimentos que se verificaram em 1987 e 1988 constituíram excepção face às abundâncias marcadamente baixas do período em estudo (1983-1995). Nesta zona (figura 3.8) o longueirão

ocorre principalmente frente à Armona, frente à praia do Barril (perfil 27 a 31), frente à praia de Cacela (perfil 13) e frente a Manta Rota.

No Barlavento os rendimentos têm-se mantido relativamente elevados ao longo dos anos, apesar das oscilações verificadas no período compreendido entre 1983 e 1991. Desde 1992 assiste-se a uma tendência para o aumento da abundância desta espécie que, pensamos, no próximo ano (1996) pode ser significativa em virtude dos bancos de longueirão se estenderem praticamente a toda a zona de Barlavento (entre o Cabo de S^{ta} Maria e Vilamoura e entre Alvôr e Lagos - figura 3.9).

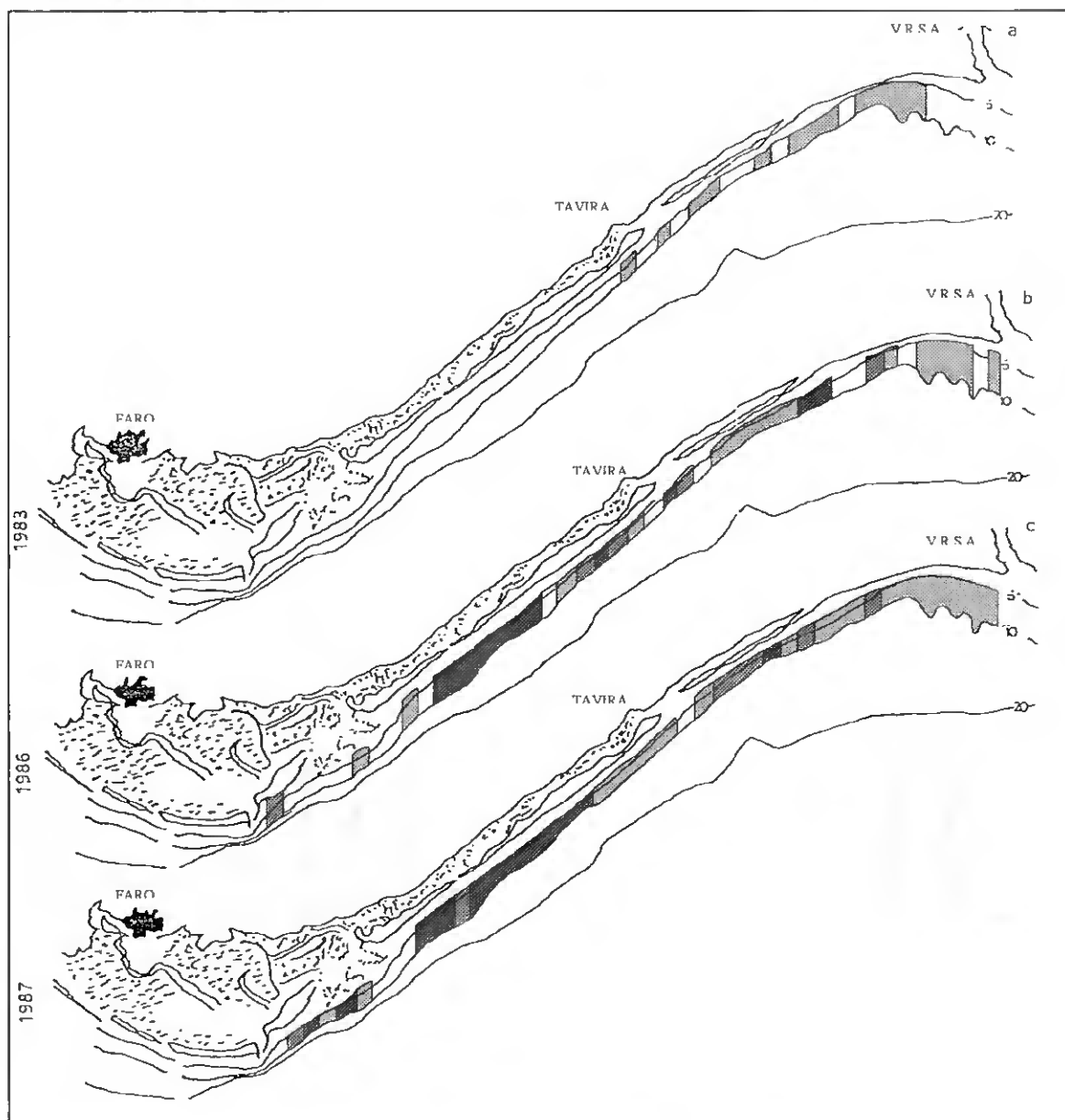


Figura 3.8- Distribuição e abundância relativa de *Ensis siliqua* (longueirão) para a zona de Sotavento, entre 1983 e 1995. ■ - + 100g/5min.; ■ - + 1000g/5min.; ■ - + 2500g/5min. (figuras a a c, segundo Sobral *et al*, 1989).

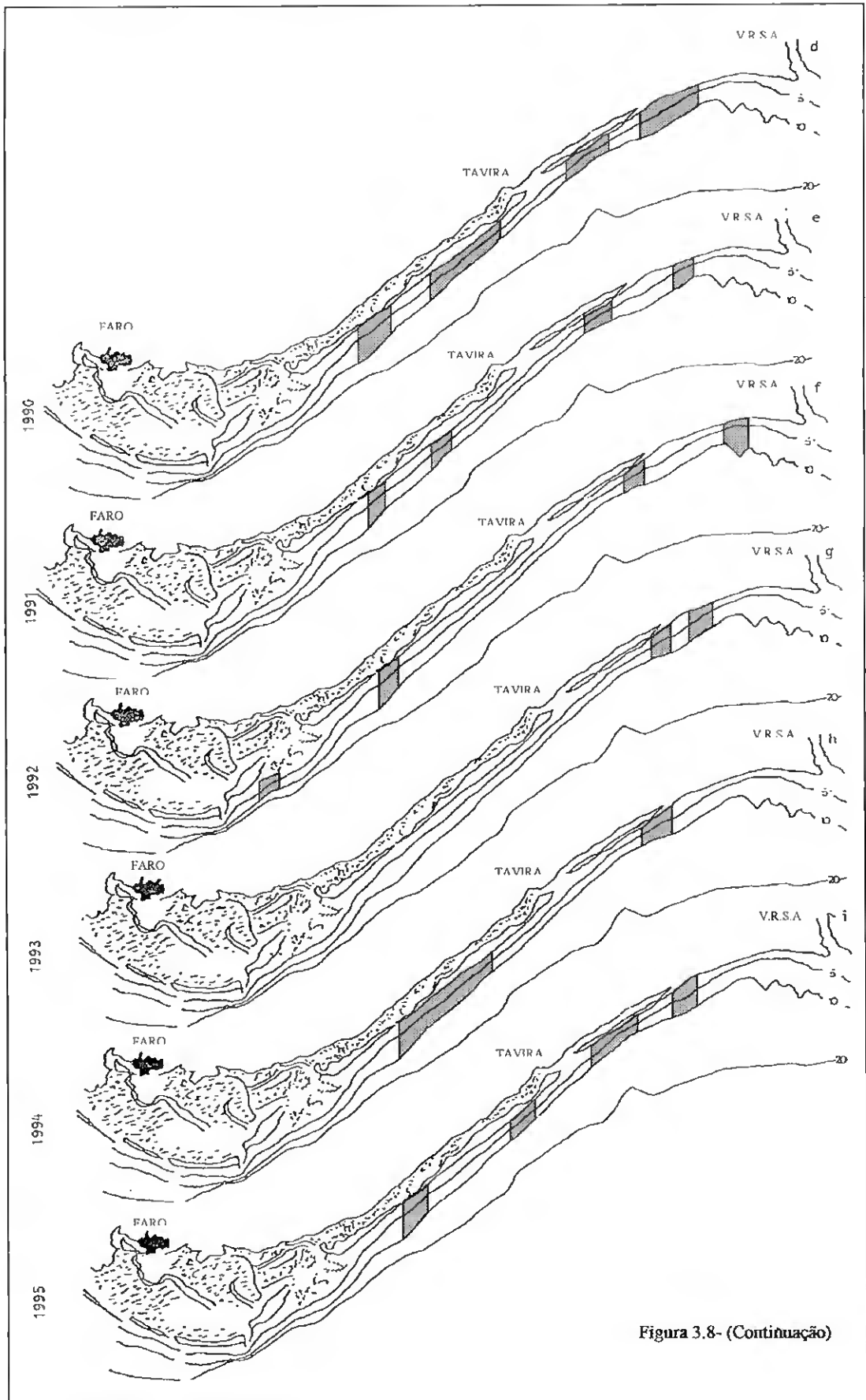


Figura 3.8- (Continuação)

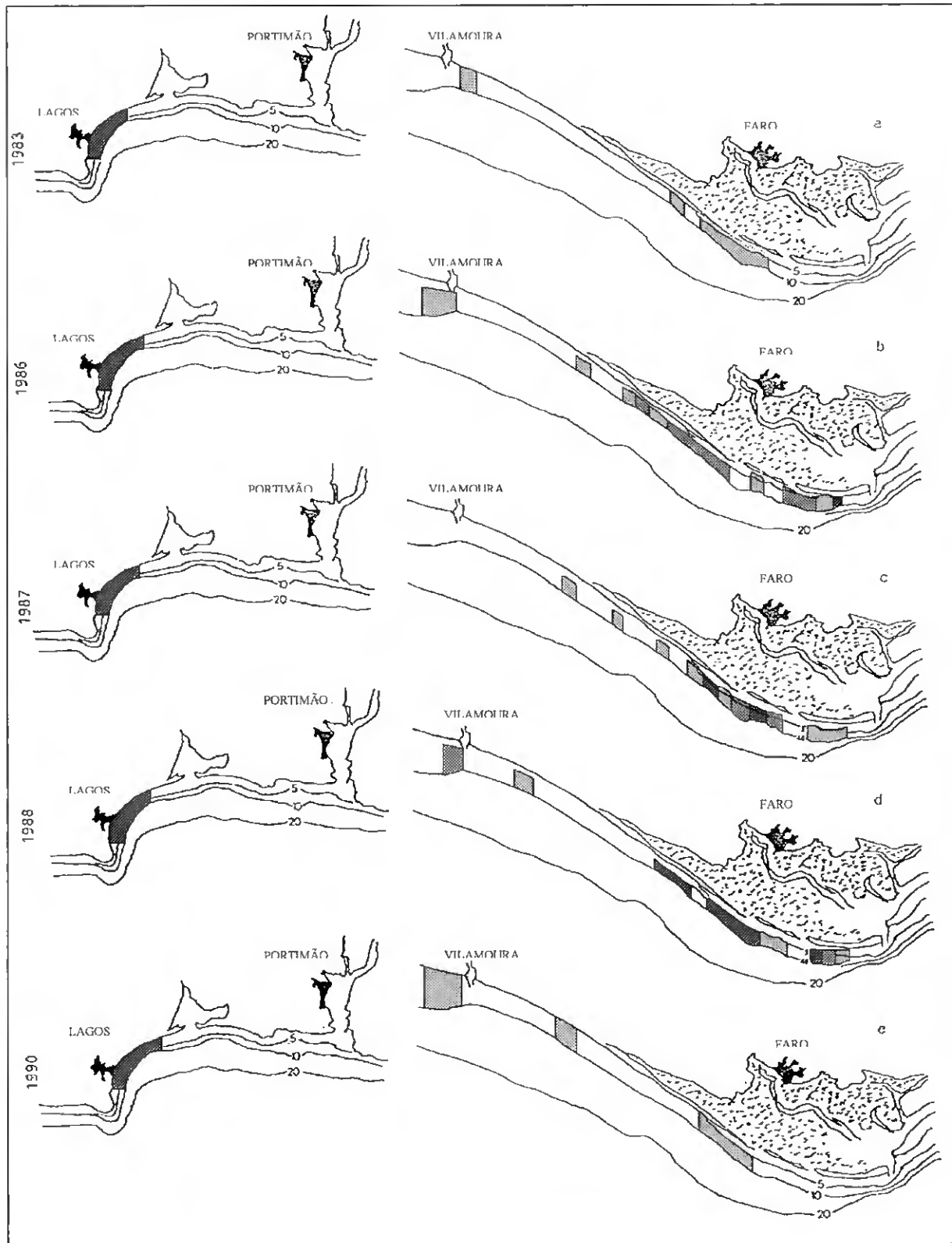


Figura 3.9- Distribuição e abundância relativa de *Ensis siliqua* (longueirão) para a zona de Barlavento, entre 1983 e 1995. ■ - + 100g/5min.; ■ - + 1000g/5min.; ■ - + 2500g/5min. (figuras a a c, adaptado de Sobral *et al*, 1989).

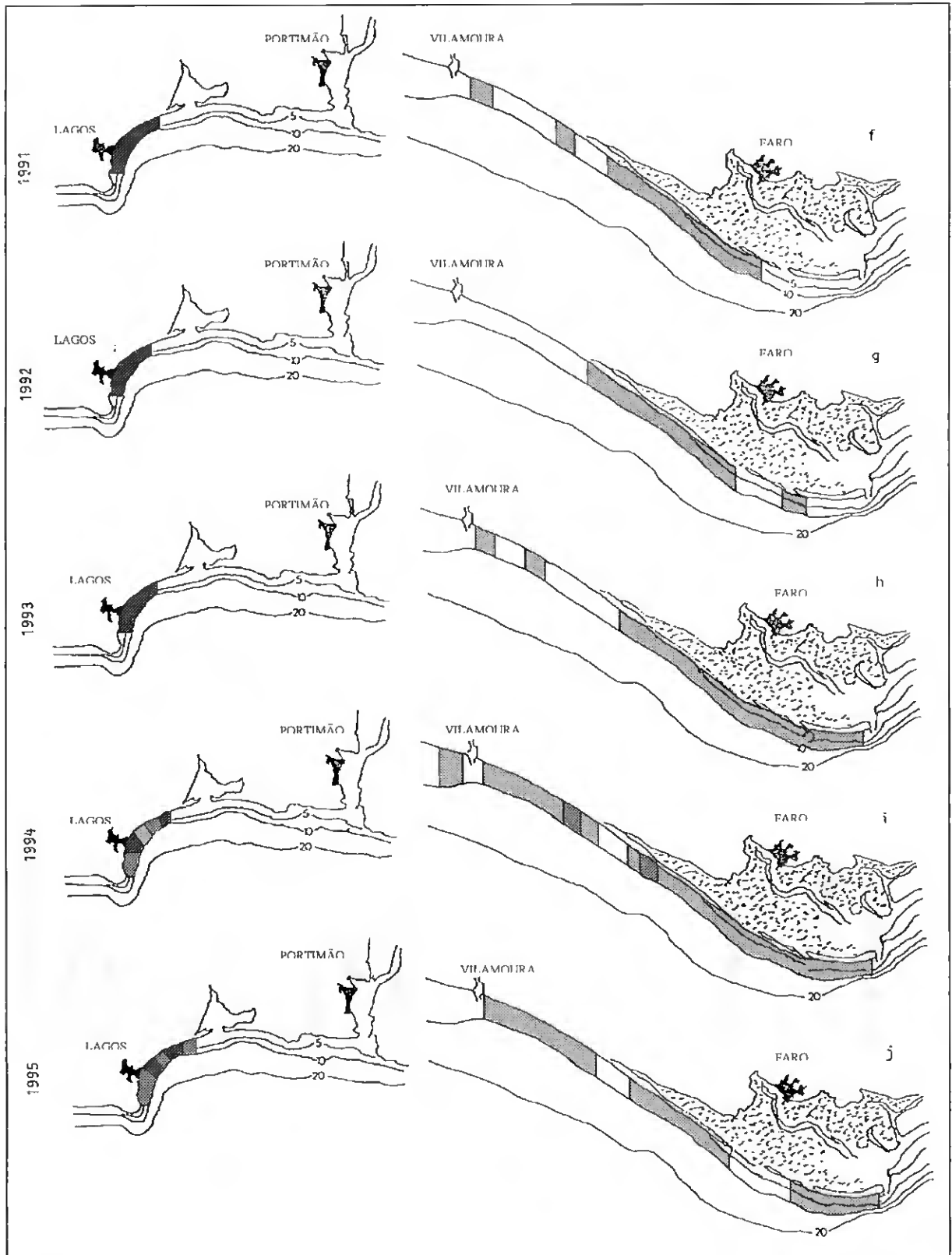


Figura 3.9- (Continuação)

Navalha (*Pharus legumen*)

Pelo presente estudo, verificou-se que esta espécie ocorreu entre os 3 e 22 metros de profundidade, com maiores densidades entre os 3 e 12 metros. Embora tenham sido capturados alguns indivíduos em locais com sedimento vasoso ou areno-vasoso, constatou-se que a navalha se distribui preferencialmente em sedimentos arenosos.

Em termos da distribuição de comprimentos por batimetria, a análise da figura A2.4 do anexo 2 permitiu concluir que adultos e juvenis se distribuem pelas mesmas profundidades. Em Junho de 1994, a população adulta surge apenas a partir dos 7 metros de profundidade o que faz sugerir que a partir de um determinado comprimento ou altura do ano, ocorre uma migração dos indivíduos mais velhos para profundidades superiores. Esta espécie forma bancos muito circunscritos mas bastante densos e encontra-se associada a *Ensis siliqua* e *Acanthocardia tuberculata*.

A evolução dos rendimentos para esta espécie, para o período em estudo, encontra-se representado na figura 3.10. Na zona de Sotavento verificou-se uma evolução negativa dos rendimentos sendo mesmo praticamente nulos nestes últimos cinco anos.

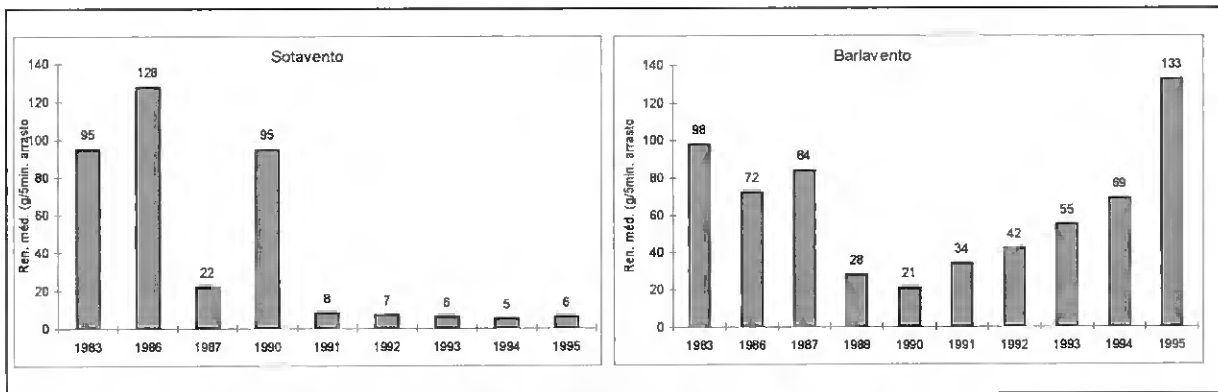


Figura 3.10- Evolução dos rendimentos médios da pesca (g/5min. arrasto) da navalha para a zona do Sotavento e Barlavento entre 1983 e 1995.

Na área de Barlavento, a análise da evolução dos rendimentos permite diferenciar dois períodos distintos: entre 1983 e 1990 e entre 1991 e 1995. Assim, para o primeiro caso assistiu-se à diminuição da abundância desta espécie enquanto que no período de 1991 a 1995 se verificou a tendência oposta, ou seja, o aumento gradual dos rendimentos. Esta tendência de

aumento deve-se manter nos próximos anos, já que se regista um aumento do número de bancos de navalha, nesta zona.

Não obstante, a distribuição da navalha é a mais limitada espacialmente e a sua abundância na zona de Sotavento tem decrescido, onde não existe actualmente nenhum banco com rendimentos significativos. Na zona de Barlavento a distribuição desta espécie está circunscrita a três bancos (entre a praia de Faro e a praia do Garrão, frente à ilha da Barreta, e entre Alvôr e Lagos). As figuras 3.11 e 3.12, permitem seguir a distribuição e abundância relativa desta espécie entre 1983 e 1995 para as duas zonas em estudo.

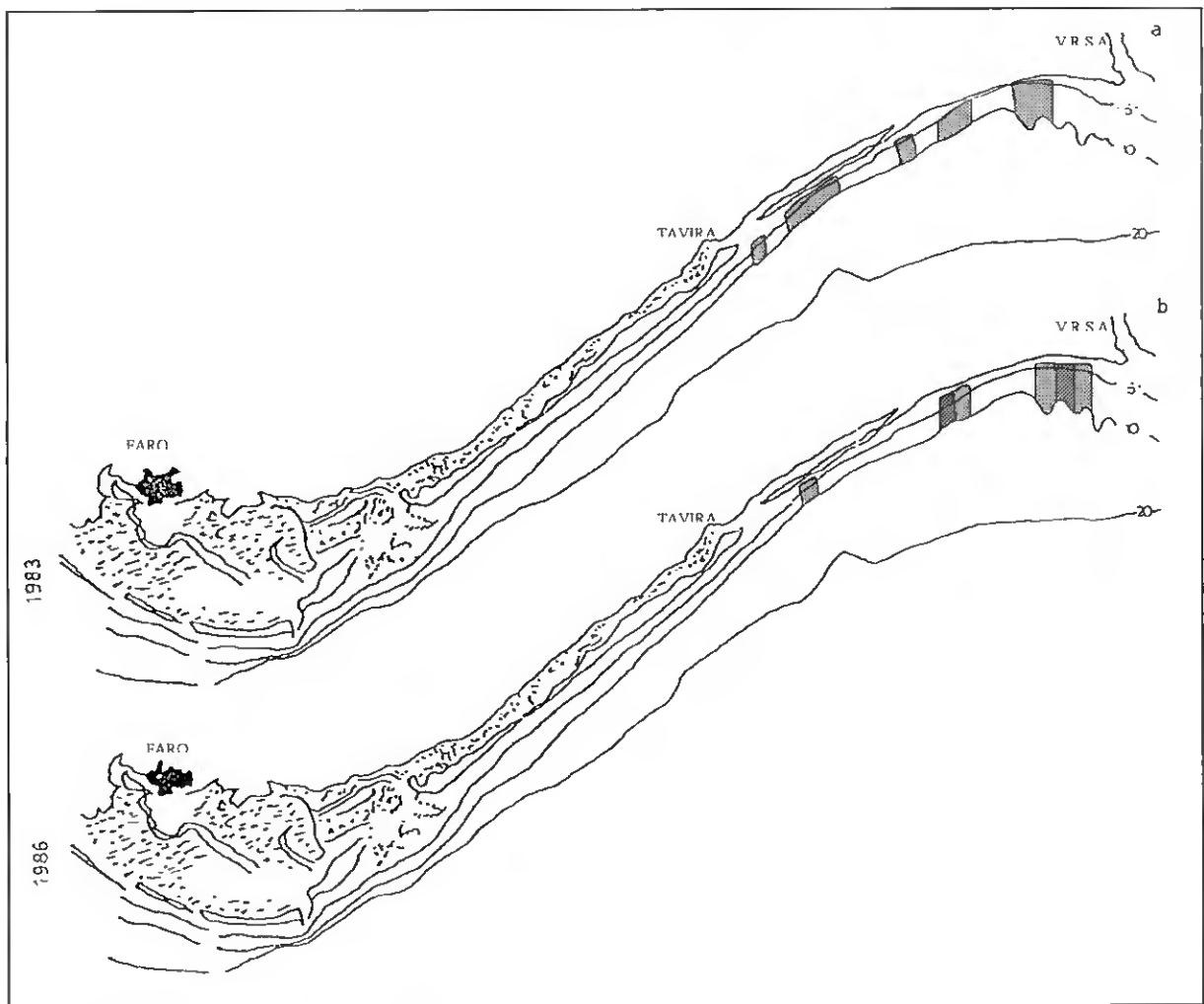


Figura 3.11- Distribuição e abundância relativa de *Pharus legumen* (navalha) para a zona de Sotavento, entre 1983 e 1995. ■ - + 100g/5min.; ■ - + 1000g/5min.; ■ - + 2500g/5min. (figuras a a c, segundo Sobral *et al*, 1989).

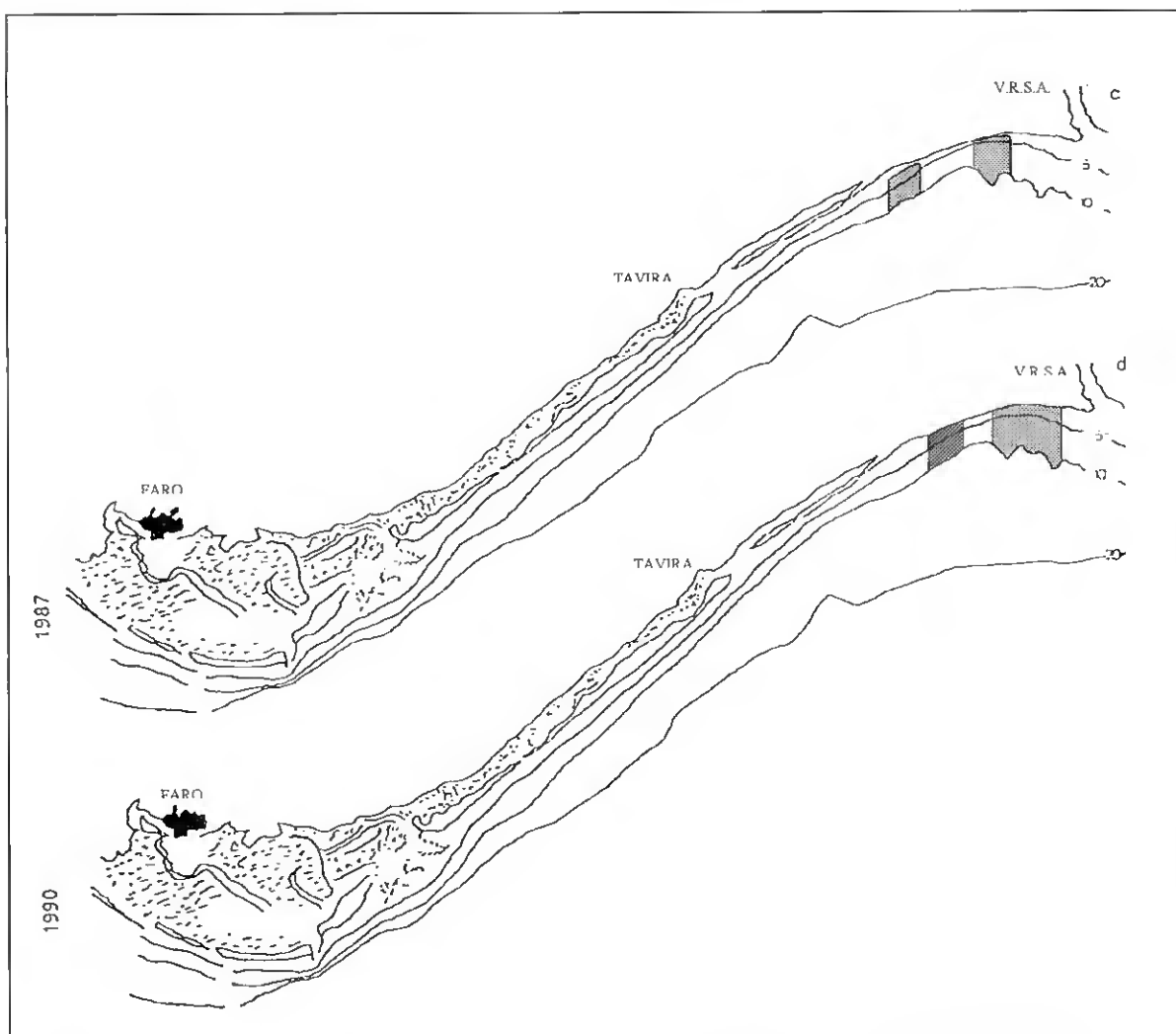


Figura 3.11- (Continuação)

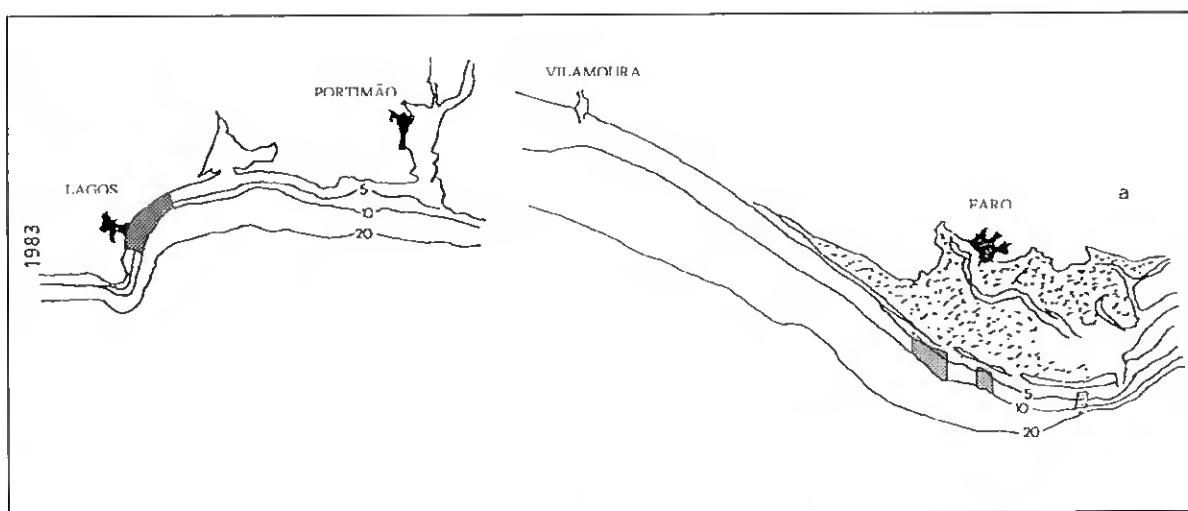


Figura 3.12- Distribuição e abundância relativa de *Pharus legumen* (navalha) para a zona de Barlavento, entre 1983 e 1995. ■ - + 100g/5min.; ■ - + 1000g/5min.; ■ - + 2500g/5min. (figuras a a c, adaptado Sobral *et al.*, 1989).

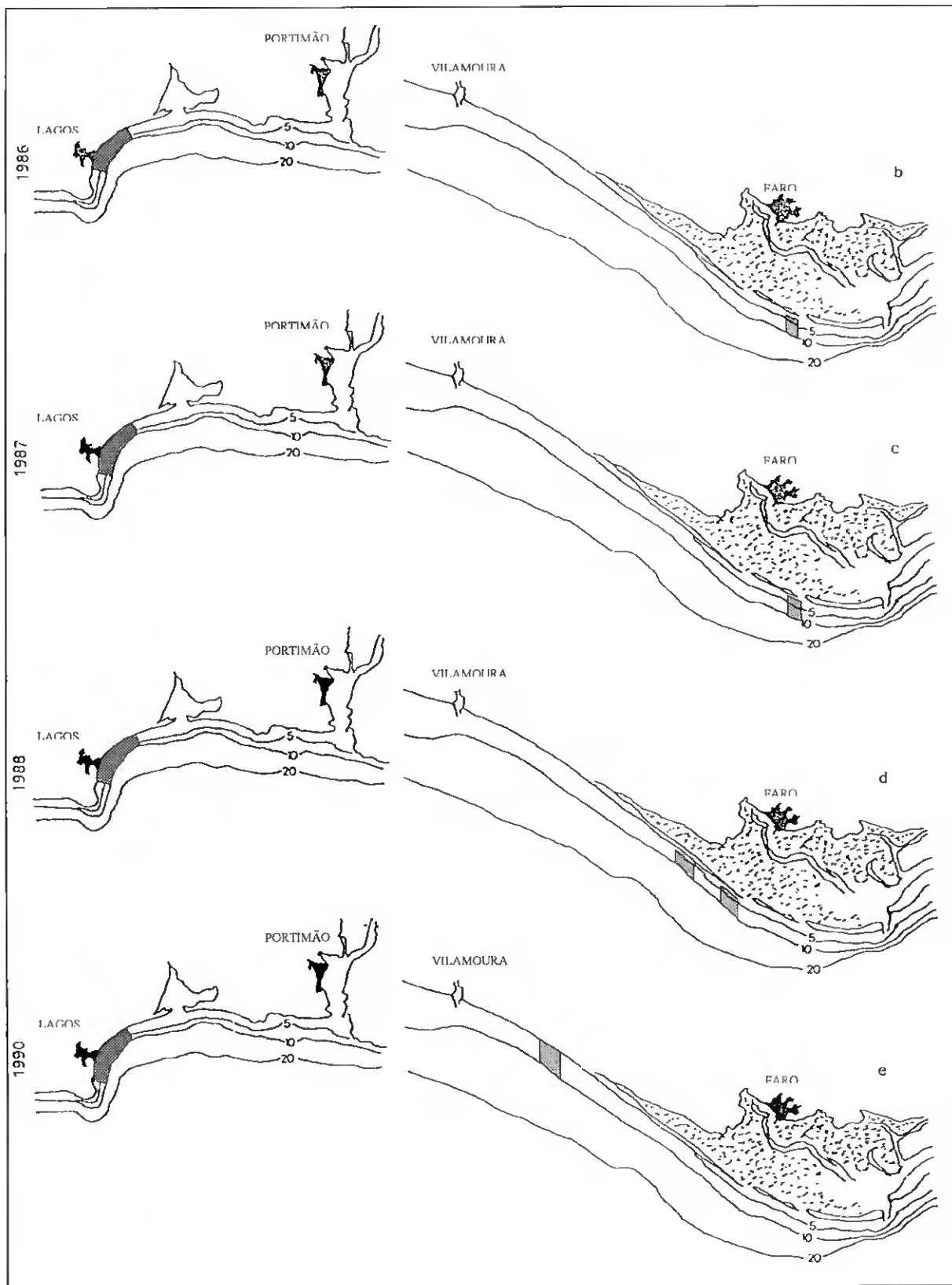


Figura 3.12- (Continuação)

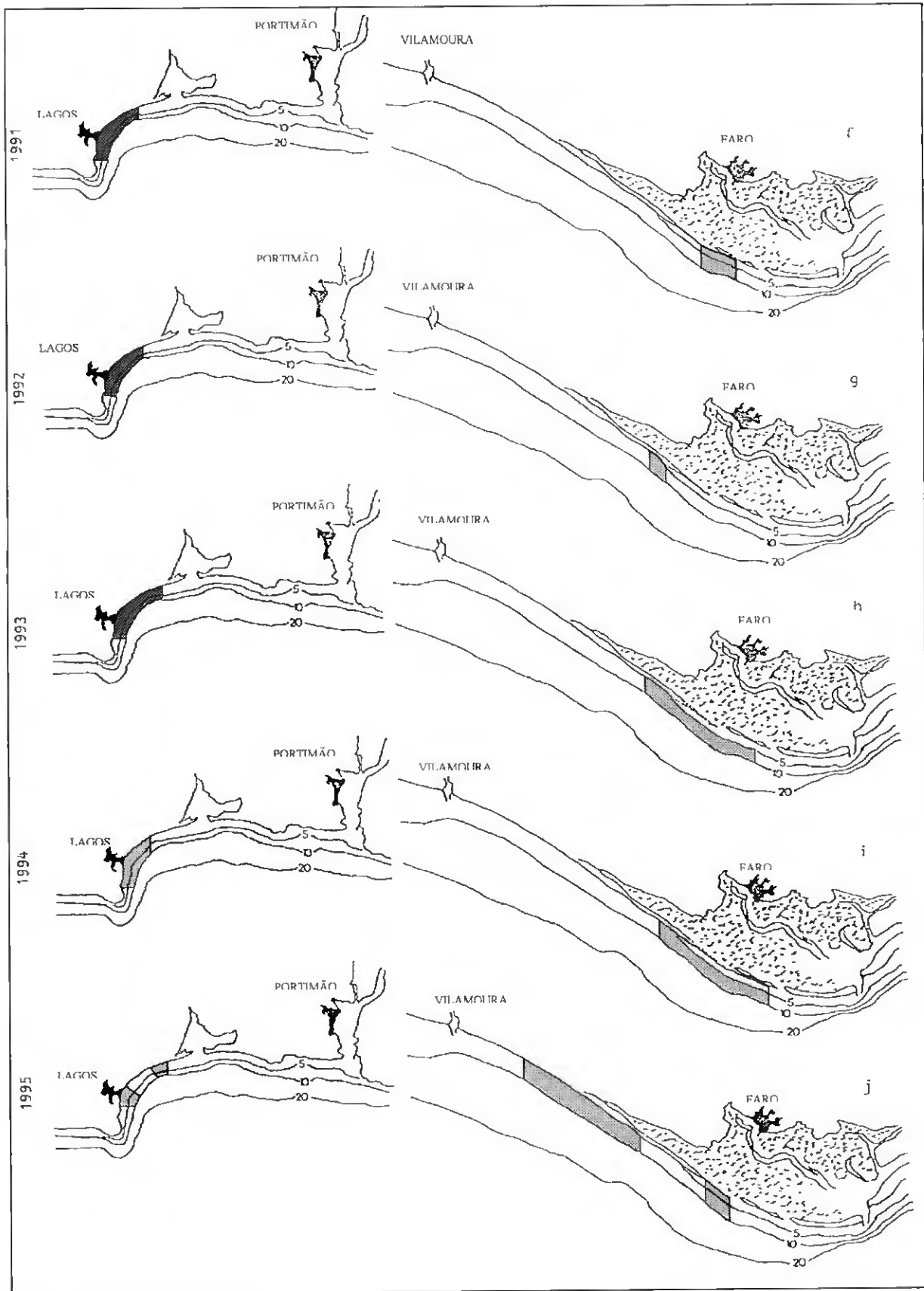


Figura 3.12- (Continuação)

Conquilha (*Donax trunculus*)

No decurso deste estudo, não foi possível reunir o conjunto de informação obtido para as outras espécies, face à impossibilidade do barco utilizado nas campanhas de investigação (NI/DONAX) operar abaixo da cota dos 3 metros de profundidade, zona de maior ocorrência desta espécie. Pensamos, contudo, ser importante tecer algumas considerações sobre a autoecologia da conquilha pois, em nosso entender, deve ser tomada em consideração para a correcta gestão deste manancial.

Esta espécie ocorre na designada "zona de surf" até à batimétrica dos 5 metros e preferencialmente entre o zero hidrográfico e os 3 metros de profundidade. De uma maneira geral, é o organismo macrobêntico dominante destas comunidades, caracterizadas por uma baixa diversidade. Em termos de sedimento esta espécie exige fundos arenosos (fino bem calibrado) e vive na camada superficial do sedimento até à profundidade máxima de 7cm.

GUILLOU & MOAL (1978) e ANSELL & LAGARDERRE (1980) referem a existência de uma clara separação das diferentes classes de idade, desde o horizonte de ressurgência, onde se instalam os indivíduos mais jovens, até ao limite da maré baixa onde ocorrem os indivíduos de maior idade. Pelo contrário, AMOUROUX (1972) e BAYED & GUILLOU (1985), respectivamente para a costa atlântica marroquina e para Roussillon, verificaram o fenómeno oposto. Estes autores observaram que a maioria dos indivíduos recém recrutados e os que ainda não alcançaram o primeiro ano de vida ocorrem em batimétricas superiores relativamente aos adultos. Ainda segundo aqueles autores, as elevadas temperaturas que se fazem sentir na zona superior da praia, são um factor limitante para os jovens, sobretudo para os indivíduos recém fixados que, por isso, preferem a base da praia onde as variações térmicas são mais atenuadas. Por outro lado, MOUEZA (1975), para a costa argelina, e MAZÉ & LABORDA (1988), para a ria de El Barquero (norte de Espanha), não encontraram este fenómeno de segregação, pois os indivíduos de todos os tamanhos mostraram uma distribuição vertical similar.

Nas campanhas por nós realizadas e para as batimétricas compreendidas entre os 3 e 5 metros, apenas foram capturados indivíduos com comprimentos superiores a 20mm. Este facto pode ser indicador de que na costa sul algarvia também ocorre a segregação dos juvenis e adultos, nesta espécie, em que os primeiros se distribuem nas batimétricas mais baixas. Este fenómeno de segregação é explicado como sendo resultado de uma intensa competição intraespecífica entre juvenis e adultos.

No nosso entender este fenómeno de segregação deve ser tomado em consideração na fundamentação da legislação conducente à gestão desta pescaria, como teremos oportunidade de referir adiante.

Evolução global dos rendimentos

As espécies não comerciais que apresentaram rendimentos médios relativamente elevados (tabelas AII.9 e AII.10 do anexo 2) foram a *Acanthocardia aculeata*, *Acanthocardia tuberculata*, *Callista chione*, *Dosinia exoleta*, *Laevicardium crassum*, *Maetra coralina*, *Maetra glauca* e *Maetra glauca ss* e são comuns às duas zonas com excepção da quarta espécie que ocorre em maior abundância na zona de Barlavento.

Ao estudar a evolução dos rendimentos ao longo do período compreendido entre 1986 e 1995 observa-se que este evolui de forma similar nas duas zonas (fig. 3.13). Em ambos os casos assistiu-se a um decréscimo significativo dos rendimentos de 1986-1987 até 1990 em cerca de 21% na zona de Sotavento e de 31 % na zona de Barlavento. A partir de 1991 regista-se uma tendência para o aumento dos rendimentos, embora com algumas oscilações, particularmente na zona de Barlavento, onde actualmente os rendimentos atingem os valores registados em 1986.

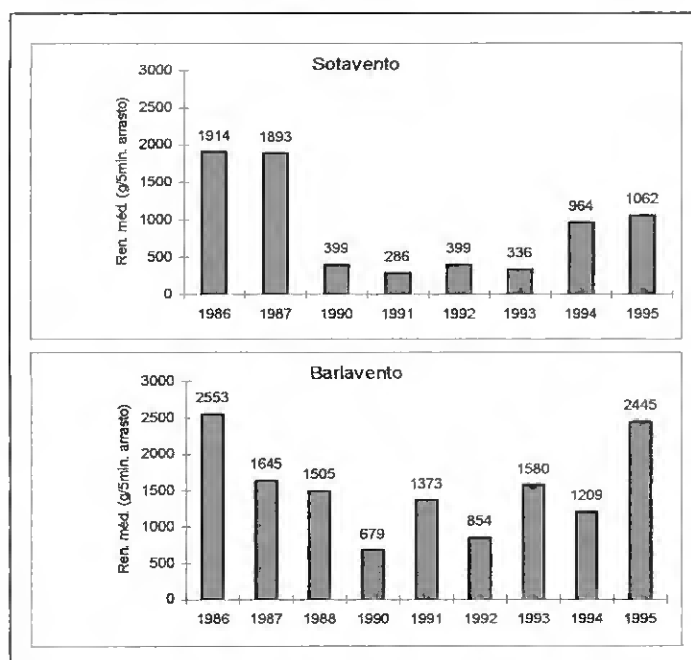


Figura 3.13- Evolução do rendimento médio da pesca (g/ 5min. arrasto) obtido para o conjunto das espécies capturadas entre 1986-1995.

Ao dissociar os rendimentos das espécies comerciais (longueirão, pé-de-burrinho, amêijoia-branca e navalha) das espécies não comerciais (tabelas AII.9 e AII.10 do anexo 2), verificamos que a evolução dos rendimentos destas últimas segue o padrão atrás descrito, ou seja, diminuição das capturas entre 1986 e 1990 e aumento dos rendimentos entre 1991 e 1995 (figura 3.14). Uma vez que estas espécies não são exploradas comercialmente, a diminuição dos rendimentos poderá reflectir a alteração dos factores bióticos e/ou abióticos condicionadores do sucesso do recrutamento.

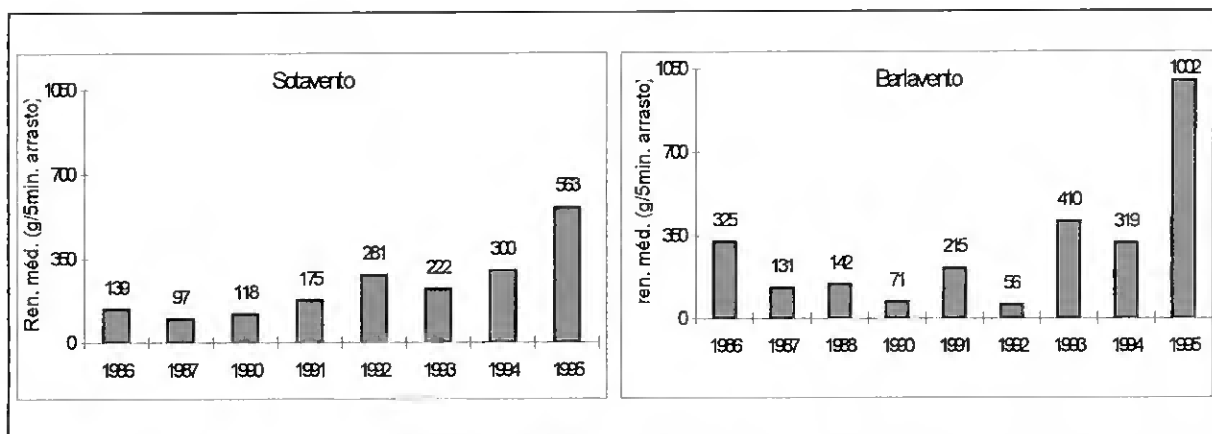


Figura 3.14- Evolução do rendimento médio da pesca (g/ 5 min. arrasto) obtido para o conjunto das espécies não comerciais capturadas entre 1986-1995.

A hipótese, por nós preconizada, de falha no recrutamento parece ganhar consistência ao analisar as distribuições de frequência obtidas para as diversas campanhas de pesca realizadas e para as espécies estudadas (figuras A2.5 a A2.8 do anexo 2). Com efeito, ao observar as distribuições de frequência obtidas durante os meses de Setembro e Outubro de 1986 a 1990-1991, meses em que os juvenis começam a ser vulneráveis à arte por nós utilizada, verifica-se a captura de um número diminuto de indivíduos jovens. Este facto é particularmente evidente para a amêijoia-branca. Em contraste, as distribuições de frequências obtidas para o mês de Setembro de 1994 denotam a captura de um número elevado de juvenis, indicador de um forte recrutamento, que resultou no aumento dos rendimentos em 1995, para a globalidade das espécies.

Deste modo, a falha do recrutamento conjugado com a intensa pressão exercida pela frota pesqueira, poderá explicar a diminuição dos rendimentos verificada para a generalidade das espécies comerciais, no período de 1986-87 a 1990.

De ressaltar o facto de se registar, actualmente, um aumento significativo das capturas das espécies não comerciais, tanto na zona de Barlavento como na zona de Sotavento. Se se partir do pressuposto de que estas espécies podem ser indicadoras da estabilidade das condições ambientais condicionadoras do sucesso do recrutamento, por não serem exploradas comercialmente, então, este aumento pode significar um incremento positivo dos rendimentos das espécies comerciais, para 1996.

O conjunto de resultados atrás enunciados indicam que, actualmente, os bancos explorados não evidenciam sinais de exaustão, não estando, contudo, a sua exploração isenta de determinadas cautelas como seja a devolução ao mar de exemplares com tamanhos inferiores ao mínimo legal. Sublinha-se ainda a necessidade de distribuir o esforço de pesca pelos diferentes bancos exploráveis, por forma a evitar a sua rápida exaustão e favorecer o recrutamento dos juvenis, factor fundamental para uma exploração sustentada destes importantes mananciais.

Do que foi exposto, conclui-se que os mananciais estudados apresentam uma dinâmica caracterizada por uma grande variabilidade espaço-temporal essencialmente determinada pela acção conjunta do sucesso ou insucesso do recrutamento e do esforço de pesca.

A determinação dos factores explicativos desta variabilidade no recrutamento implicaria, necessariamente, um estudo pluridisciplinar que envolveria uma vasta equipa, impossível de reunir num trabalho deste género. Apesar desta impossibilidade, pensamos, no entanto, ser importante tecer algumas considerações sobre as causas de tal variabilidade, recorrendo para isso a estudos efectuados por outros autores.

GLEMARÉC (1984) refere que o recrutamento dos organismos marinhos é caracterizado por uma forte variabilidade quer temporal quer espacial. Os factores que estão na base destas flutuações podem ser de origem abiótica ou biótica, sendo no entanto, muitas das vezes, difícil de quantificar a influência individual de cada um deles. A falha no recrutamento pode, assim, ser explicada pela influência destes factores durante a fase larvar e/ou a fase pós-larvar.

A primeira grande fonte de variabilidade do recrutamento é constituída pelos factores abióticos. De entre eles, a temperatura merece especial atenção pois influencia não só a reprodução (evolução da maturação da gónada e desova) como a vida larvar. As variações interanuais deste parâmetro podem, assim, explicar as falhas de recrutamento em determinados anos (GLEMARÉC, 1984).

THORSON (1950), refere que em invertebrados marinhos a principal causa de mortalidade das larvas planctónicas é a predação, embora reconheça que a temperatura também constitui uma fonte de variação importante. Várias espécies de peixes são predadoras de larvas de bivalves, como sejam a *Sardina pilchardus* ou *Trachurus trachurus* (LEBOUR, 1933). Também a ingestão de larvas por organismos bivalves é tido como um factor condicionante do sucesso do recrutamento (BAYNE, 1964; THORSON, 1966). Um exemplo bem elucidativo da predação de

larvas por organismos suspensívoros é o de BORSA & MILLET (1992). Estes autores ao estudarem o período larvar de *Ruditapes decussatus* na lagoa de Thau, Mediterrâneo, verificaram o seu completo desaparecimento ao fim de alguns dias. Este facto, foi explicado como tendo sido consequência do transporte das larvas, por correntes, para zonas de aquacultura de ostras e mexilhões. A enorme capacidade filtradora destas duas espécies levou à ingestão massiva de larvas de *Ruditapes decussatus* conduzindo, deste modo, ao seu desaparecimento.

Embora nalguns casos a perda de larvas por predação seja significativa, PENNINGTON *et al* (1986) consideram-na puramente accidental.

Sendo a maioria das larvas de bivalves planctotrófica, é óbvio que a quantidade e qualidade do alimento disponível seja considerado como um dos factores mais importantes no desenvolvimento larvar (HIS *et al.*, 1989).

A duração da fase larvar depende da larva encontrar ou não os estímulos necessários para efectuar a fixação (CHICHARO, 1991). A fixação é regulada por um conjunto de factores intrínsecos e extrínsecos, como a hereditariedade (DOYLE, 1974); a idade da larva (HADFIELD, 1977); alimento disponível (KEMPF & WILLOWS, 1977; PERRON & TURNER, 1977; HADFIELD, 1977); as características físico-químicas do substrato (CRISP, 1974); a ocorrência de adultos no substrato (WILSON, 1958); e a profundidade (RICHTER & SARNTHEIN, 1977).

Os factores hidrodinâmicos desempenham também um papel importantíssimo durante a fase larvar pelágica pois são responsáveis pela dispersão ou retenção larvar podendo, por isso, conduzir as larvas para regiões onde as condições do meio não sejam as mais favoráveis à sua fixação.

THORSON (1950) refere que no caso da larva não encontrar o substrato mais propício para a sua fixação, esta tem a capacidade de retardar a metamorfose, aumentando assim a probabilidade de vir a encontrar um local mais adequado para a sua fixação. No entanto, à medida que a retardação da metamorfose aumenta, as larvas diminuem o grau de exigência na escolha do substrato, podendo vir a fixar-se num sedimento diferente ao exigido pela espécie (BAYNE, 1964).

Segundo MUUS (1973) a mortalidade de larvas planctónicas recém fixadas pode ser massiva caso a fixação não tenha ocorrido num substrato propício para o seu desenvolvimento. Também PICARD (com. pess. *in* MARQUES, 1987) refere que as larvas planctónicas podem

desenvolver-se sobre um sedimento diferente ao exigido pela espécie, até um determinado estado, a partir do qual não podem sobreviver.

Estes factores hidrodinâmicos são ainda mais influentes quando as espécies se distribuem por pequenas áreas, como acontece na costa sul algarvia, onde as espécies exploradas comercialmente se encontram numa estreita faixa (entre o zero hidrográfico e os 13 metros de profundidade).

Independentemente da ocorrência de boas condições para a desova, vida larvar e fixação, as larvas recém fixadas estão ainda sujeitas a determinados factores que podem reduzir substancialmente o número de futuros recrutas, designadamente: 1) diminuição dos recursos alimentares por acção dos adultos; 2) ingestão das pós-larvas por adultos; e 3) predação.

A fixação das larvas em locais onde ocorrem adultos da mesma espécie pode trazer benefícios ou custos. Benefícios pois à partida estão criadas as condições favoráveis para a sua sobrevivência e custos dado que em situação de stress alimentar os juvenis são fortemente prejudicados pela população adulta, o que pode resultar na sua morte (SUMICH, 1988). JOSEFSON (1982), observou que o sucesso do recrutamento em *Abra nitida* estava negativamente correlacionado com a densidade populacional de adultos em virtude da ingestão das pós-larvas. DIOP & GLEMAREC (1990) referem, também, que quando a densidade de adultos é elevada, a superfície dos sedimentos encontra-se coberta de pseudo-fezes, resultantes da actividade metabólica, o que origina a obstrução dos sifões dos juvenis podendo culminar na morte destes.

Várias referências têm sido feitas por alguns autores relativamente à predação das pós-larvas. Um estudo bem exemplificativo da influência da predação sobre as pós-larvas, foi realizado por HAGMEIER (1930) no Mar de Wadden, Alemanha. Este autor observou que durante o ano de 1928 ocorreu uma forte fixação de larvas de *Spisula subtruncata*, do prosobrânquio *Natica alderi* (predador que só se alimenta de bivalves) e do asteróide *Ophiura texturata* (omnívoro). Logo após a fixação as duas últimas espécies predaram vorazmente as pós-larvas de *Spisula subtruncata* o que conduziu ao seu completo desaparecimento. SEGERSTRALE (1965) observou que as falhas de recrutamento em *Macoma baltica* em anos sucessivos estava directamente relacionada com a presença de grandes densidades do anfípode *Pontoporeia affinis*. Também, HUNT *et al.* (1987) observaram diminuições importantes de *Mercenaria mercenaria*, em virtude da ingestão de pós-larvas por adultos de gastrópodes *Ilyanana obsoleta*. Para MUUS (1973), a predação é a causa principal da mortalidade de juvenis de bivalves.

Pode-se então concluir que uma boa desova nem sempre implica um bom recrutamento dado o inúmero conjunto de factores quer abióticos quer bióticos que condicionam a sobrevivência das larvas e pós-larvas.

Interessa, no entanto, sublinhar que a predação no seio da população adulta pode também conduzir à diminuição ou, em caso extremos, à depleção de populações de bivalves. PETERSEN (1914, 1915) constatou que uma grande abundância de ofurideos conduzia ao desaparecimento dos bancos de bivalves. JOSEFSON (1982), por sua vez, observou que os prosobrânquios *Natica montagui* e *Natica alderi* foram responsáveis pelo decréscimo da população de *Abra nitida* em cerca de 60%.

Pensamos contudo que este fenómeno de predação a verificar-se, quer durante a fase larvar quer após a fixação, é localizado não justificando, por isso, a brusca diminuição dos rendimentos acima mencionados.

No nosso entender os factores que poderão estar na base das flutuações de abundância verificadas entre 1986 e 1990, na costa sul algarvia, são a variação da temperatura; a qualidade e quantidade do alimento disponível; e/ou o transporte das larvas, por correntes, para áreas não favoráveis à sua fixação.

Assim, o seguimento da evolução destes factores, durante a fase larvar, permitirá avançar previsões sobre o recrutamento, contribuindo, deste modo, para a melhor gestão dos recursos.

3.4- CONCLUSÕES

Os recursos estudados apresentam uma dinâmica muito particular que se caracteriza por uma grande variabilidade espaço-temporal essencialmente determinada pela acção conjunta do sucesso ou insucesso do recrutamento e do esforço de pesca.

As espécies de interesse comercial distribuem-se ao longo da costa sul algarvia por uma estreita faixa, apresentando as maiores densidades até à cota dos -13 metros, o que faz com que ainda sejam mais susceptíveis a alterações do meio ambiente, nomeadamente no que diz respeito aos factores hidrodinâmicos.

As flutuações no recrutamento fazem-se sentir sobretudo em mananciais caracterizados por um crescimento rápido e uma baixa longevidade e sujeitos a uma forte pressão por parte da frota de pesca (como é o caso dos mananciais estudados; ver adiante). Deste modo, em anos em que

ocorram falhas de recrutamento de uma determinada espécie, a manutenção do mesmo padrão de pesca pode resultar no desaparecimento dos bancos dessa espécie. Estamos convictos que a conjugação destes dois factores contribuíram, sobremaneira, para a depleção da amêijoabranca na costa sul algarvia, entre 1986 e 1990.

Em anos em que sejam detectadas falhas no recrutamento, pensamos que a gestão destes mananciais deve ser orientada no sentido de proteger o stock desovante, implementando, para tal, a interdição da pesca em determinadas áreas e/ou a diminuição do esforço de pesca.

As campanhas de pesca realizadas revelaram ainda a existência de outras espécies de moluscos bivalves (*Acanthocardia aculeata*, *Acanthocardia tuberculata*, *Callista chione*, *Laevicardium crassum*, *Maetra coralina*, *Maetra glauca* e *Maetra glauca ss*) susceptíveis de exploração no futuro. Para tal, é necessário estudar a biologia destas espécies de forma a determinar os respectivos tamanhos mínimos de captura e a adaptar a ganchorra à sua exploração. Por outro lado, devem-se realizar estudos de mercado no sentido de avaliar a sua receptividade.

CAPÍTULO IV- ORGANIZAÇÃO ESPACIAL DAS COMUNIDADES DE MOLUSCOS BIVALVES.

ÍNDICE

	Pág.
4.1- Introdução.Objectivos.....	60
4.2- Distribuição dos sedimentos ao longo da costa sul algarvia	61
4.3- Metodologia.....	63
4.4- Resultados. Discussão.....	67
4.5- Conclusões.....	81

4.1- INTRODUÇÃO. OBJECTIVOS

Muitos foram os estudos que ao longo das últimas décadas tentaram correlacionar a distribuição das espécies de moluscos bivalves com o tipo de sedimento (ver revisão elaborada por SNELGROVE & BUTMAN, 1994). Contudo, ao analisar o conjunto de informação fornecida por aqueles trabalhos, verifica-se que a relação animal-sedimento é muito mais variável do que o tradicionalmente proposto. Com efeito, existem poucas evidências de que o tipo de sedimento seja o factor primário condicionante da distribuição dos bivalves.

Acresce o facto de, a maioria dos trabalhos, serem baseados num conjunto diminuto de amostras, normalmente ao longo de um transecto, não abarcando, por isso, a área de distribuição das diferentes espécies. Este facto, pode dar uma ideia distorcida da distribuição das espécies em relação ao tipo de sedimento.

A separação espacial entre espécies suspensívoras e detritívoras tem, também, sido utilizada como suporte explicativo da influência do tipo de sedimento na distribuição dos bivalves (SANDERS, 1958; RHOADS & YOUNG, 1970), onde os primeiros dominam os sedimentos arenosos enquanto os segundos são mais abundantes nos sedimentos lodosos. Este padrão de distribuição baseia-se na hipótese de que os organismos suspensívoros são excluídos dos habitats lodosos em consequência de interacções “amensalistas” com os organismos detritívoros. É, no entanto, notório que muitas espécies não estão associadas a um único tipo de sedimento e que os organismos suspensívoros e detritívoros muitas das vezes coexistem em grande número (SNELGROVE & BUTMAN, 1994).

Por outro lado, algumas espécies podem alterar o seu modo trófico, em resposta às condições alimentares de um determinado local, pondo em causa a dicotomia organismos suspensívoros-organismos detritívoros (SNELGROVE & BUTMAN, 1994).

É neste contexto que se desenvolve este capítulo, que tem como objectivo principal avaliar a influência do tipo de sedimento na distribuição das espécies bivalves.

4.2- DISTRIBUIÇÃO DOS SEDIMENTOS AO LONGO DA COSTA SUL ALGARVIA

A descrição da distribuição dos sedimentos na área prospectada pelo actual estudo, ou seja, até à batimétrica dos 25m, abaixo efectuada, é baseada na carta de sedimentos superficiais da costa algarvia, elaborada por MOITA (1986).

Segundo aquele autor junto à costa até profundidades que atingem os 30m predominam areias que de um modo geral se encontram sujeitas à acção dos agentes hidrodinâmicos sofrendo, por isso, movimentos transversais e longitudinais. Estes sedimentos têm granulometrias diversas, com calibração variável, embora em geral boa.

Assim, na zona de Barlavento entre **S. Vicente** e a **Ponta da Piedade** predominam as areias médias bem calibradas (fracção mais abundante 500 e 250 μ) enquanto que entre a **Ponta da Piedade** e o **Cabo de S^{ta} Maria** e até à batimétrica dos 15 metros há a alternância de areias médias, grosseiras e finas. Abaixo desta cota e até aos 30m de profundidade o material grosseiro torna-se mais abundante.

Relativamente à zona de Sotavento, ainda segundo o mesmo autor, entre o **Cabo de S^{ta} Maria** e **Vila Real de Santo António**, até a cota dos -10m, as areias têm granulometrias menor que 500 μ , mas variável, parecendo relacionar-se com a distribuição das ilhas barreira. Entre esta cota e a dos -30m individualiza-se um corpo arenoso constituído por sedimentos mais grosseiros.

Na zona compreendida entre a **Praia Verde** e **Vila Real de Santo António**, a partir dos 6m de profundidade individualiza-se uma mancha de sedimentos com forte percentagem de lodos (areias lodosas, lodos arenosos e lodos), que têm como origem o rio Guadiana.

Neste trabalho os sedimentos foram divididos em arenosos, areno-vasosos e vasosos, cuja distribuição, para a área prospectada, pode ser observada na figura 4.1.

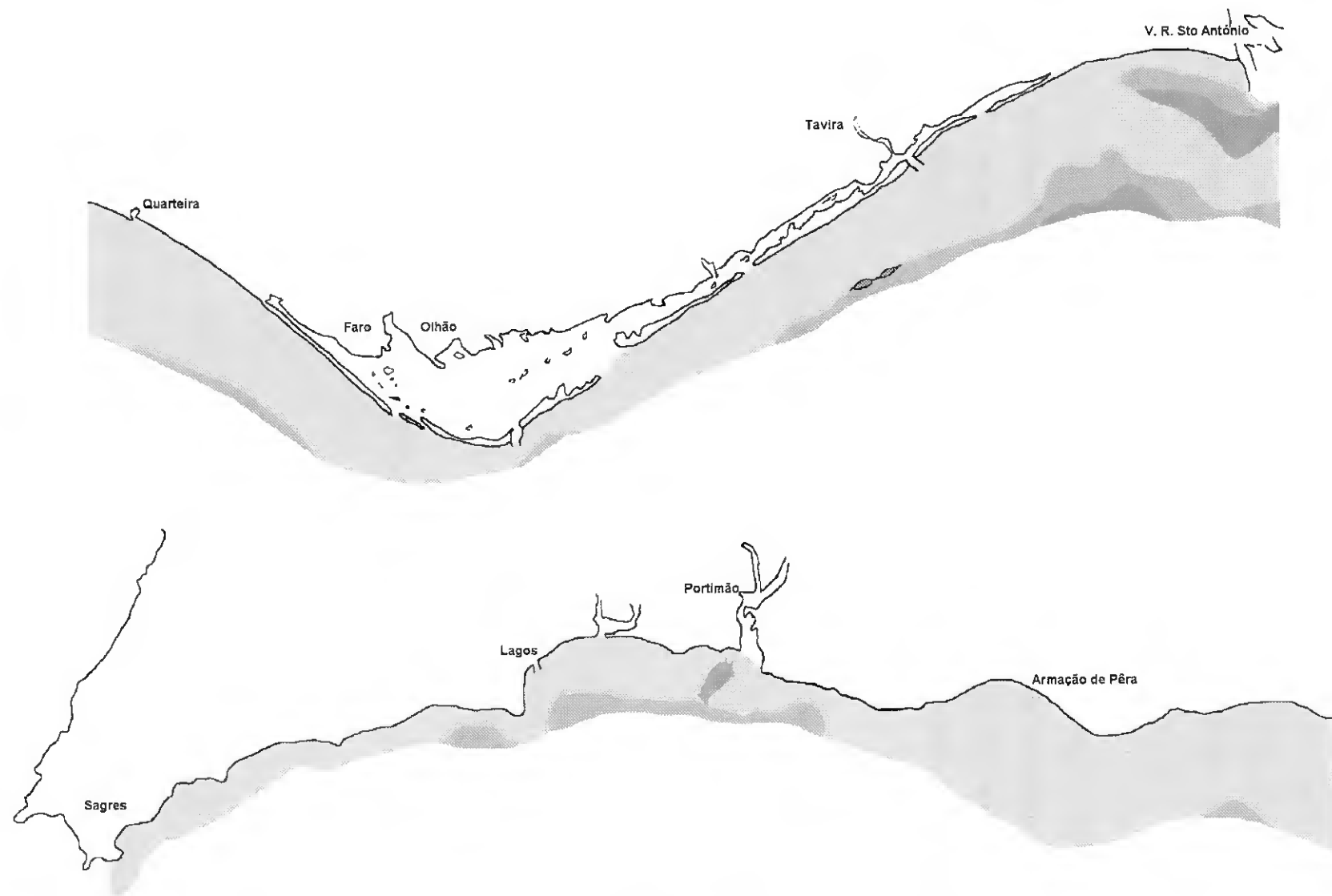


Figura 4.1- Distribuição dos sedimentos na costa sul algarvia até à batimétrica dos 30m.

■ - vasoso; ■ - areno-vasoso; □ - arenoso.

4.3- METODOLOGIA

A informação proveniente de todas as campanhas de pesca efectuadas até à data, relativa à distribuição das espécies por tipo de sedimento e profundidade foi compilada, com o objectivo de definir a distribuição espacial das espécies capturadas ao longo da costa sul portuguesa até à batimétrica dos 25 metros.

Nesta primeira análise, assim como para as subsequentes, foram considerados três biótopos, a saber: **sedimentos arenosos** em que a percentagem de sedimentos finos não excede os 10% (A); **sedimentos areno-vasosos** onde a percentagem de sedimentos finos é superior a 10% e inferior a 50% (AV); e **sedimentos vasosos** quando a percentagem de finos é superior a 50% (V).

Para avaliar a afinidade das espécies por um determinado tipo de sedimento, foi utilizado o índice de constância IC de DAJOZ (1971):

$$IC_i = \frac{n_i}{N} \times 100 \quad (4.1)$$

onde: n_i corresponde ao número de perfis onde foi observada a espécie i e N corresponde ao número total de perfis amostrados.

As espécies foram denominadas de acordo com a seguinte classificação:

Espécies muito comuns (MC):	$IC \geq 50\%$
Espécies comuns (C) :	$25\% \leq IC < 50\%$
Espécies pouco comuns ou raras (PCR):	$IC < 25\%$

Este índice foi aplicado separadamente a cada campanha de pesca, por tipo de biótopo. A título exemplificativo, para uma determinada campanha, uma espécie foi considerada “muito comum” em sedimentos arenosos se foi capturada em pelo menos 50% dos perfis amostrados que incluem aquele biótopo. A média das percentagens do índice de constância obtida para o

conjunto das campanhas de pesca e por espécie, é que indicou a classificação das diferentes espécies inventariadas.

O grande número de colheitas efectuadas ao longo da costa sul algarvia permitiu-nos a associação de estações, baseada quer na presença/ausência de espécies quer na abundância em biomassa em cada uma delas. Esta análise teve como objectivo determinar de que forma o tipo de sedimento influencia a distribuição dos bivalves ao longo da costa sul portuguesa.

Este estudo foi realizado somente para a zona de Sotavento, uma vez que na zona de Barlavento apenas foram amostrados sedimentos arenosos. A matriz de dados foi construída a partir da lista faunística obtida a partir de seis campanhas de pesca sorteadas aleatoriamente. Os dados foram agrupados numa única matriz (tabela AIII.1 do Anexo 3), pela determinação da abundância média (g/ 5 min. arrasto) de cada espécie, para cada tipo de biótopo e por perfil (que passamos a denominar por estação).

De entre todas as espécies que constavam da matriz inicial (52 espécies), foram seleccionadas 47 espécies. A selecção obedeceu a dois critérios: estar representada em mais de 50% das campanhas de pesca consideradas e em pelo menos dois perfis.

Nesta análise foram utilizados os coeficientes de JACCARD (1908, *in* PIELOU, 1984) e de BRAY & CURTIS (1957). As matrizes simétricas foram submetidas à análise aglomerativa hierárquica através do método UPGMA (SNEATH & SOKAL, 1973). O primeiro daqueles coeficientes é qualitativo, sendo a semelhança entre estações baseada na presença ou ausência de uma determinada espécie e tendo como particularidade a exclusão de duplos-zeros. Este coeficiente é traduzido pela seguinte expressão:

$$S(x_1, x_2) = c/(a+b+c) \quad (4.2)$$

onde: a é o número de espécies exclusivas da observação 1; b é o número de espécies exclusivas da observação 2; e c é o número de espécies comuns às duas observações.

O segundo coeficiente é quantitativo, medindo a distância entre estações a partir das abundâncias em biomassa das diferentes espécies:

$$D(x_1, x_2) = 1 - [2W / (a+b)] \quad (4.3)$$

onde: \underline{a} é a soma das abundâncias da amostra x_1 ; \underline{b} é a soma das abundâncias da amostra x_2 ; e W é a soma das abundâncias mínimas de todas as espécies.

Nesta última análise, os dados utilizados foram previamente transformados através da expressão $\log_{10}(x+1)$. Segundo BLOOM (1981, *in* LEGENDRE & LEGENDRE 1984), esta transformação de dados é vantajosa já que, por um lado, dá a mesma importância a uma espécie abundante e a uma espécie rara e, por outro, reflecte correctamente a associação real ao longo de toda a escala de 0 a 1.

Estas análises foram efectuadas recorrendo ao programa estatístico NTSYS, versão 1.6 (ROHLF, 1990).

A relação fauna-sedimento foi ainda estudada tendo em consideração a etologia alimentar das espécies de bivalves capturadas. Uma vez que não foram elaboradas análises aos conteúdos estomacais, a classificação das várias espécies como suspensívoras ou detritívoras foi baseada em trabalhos realizados por outros autores, sobre esta matéria, entre os quais se citam os estudos de: HUNT (1925), YONGE (1949), ALLEN (1958), OCKELMANN (1958), MASSE (1963), CADDE (1968), PURCHON (1968), PEARSON (1971), YOUNG & RHOADS (1971) JACKSON (1972), WINTER (1978), OLIVER (1979) e CORNET (1985).

Para as últimas quatro campanhas de pesca, foi determinado, separadamente para cada uma delas e por amostra, a biomassa (g/ 5 minutos de arrasto), a riqueza específica, a diversidade e a equitabilidade (tabela AIII.2 do Anexo 3). De referir que estas campanhas apresentam um carácter sazonal, tendo-se amostrado sempre as mesmas estações, o que permite a sua melhor comparação. Procedeu-se ainda ao agrupamento das espécies por tipo de sedimento e profundidade de forma a identificar a influência destes dois factores sobre os índices atrás referidos.

Para o estudo relativo à influência da profundidade sobre os povoamentos de bivalves, foram definidas 7 zonas, referenciadas por uma letra e compreendidas entre as seguintes batimétricas: A- dos 3 aos 6.5m; B- dos 6.6 aos 10.1m; C- dos 10.2 aos 13.7m; D- dos 13.8 aos 17.3m; E- dos 17.4m aos 20.9m; F- dos 21 aos 24.5m; G- dos 24.6m aos 25m.

Para o tratamento dos dados foi efectuada a análise de variâncias, ANOVA. Sempre que os resultados levaram à rejeição da hipótese nula, foi aplicado o teste de Tukey (TUKEY, 1953 *in* SAS, 1985) de forma a identificar qual ou quais os factores que determinaram essa rejeição. Os dados relativos a biomassas e riqueza específica foram transformados previamente, $\ln(x+1)$, com o intuito de repor a normalidade e de estabilizar as variâncias (MELO, 1985; SNEDECOR & COCHRAN, 1980; FOWLER & COHEN, 1990). Para a análise de variâncias utilizou-se o procedimento GLM do “software” estatístico SAS (1985).

Tal como se referiu anteriormente foram utilizados índices ecológicos para caracterizar os diferentes tipos de biótopos: riqueza específica, diversidade e equitabilidade.

A **riqueza específica** (S), conceito mais simples de diversidade, corresponde ao número de espécies recenseadas numa comunidade e traduz a capacidade ou valência do meio para acolher ou servir a habitar um número maior ou menor de espécies. Relativamente às medidas de **diversidade** (H), as mais amplamente utilizadas em trabalhos de ecologia são os índices baseados na teoria da informação, que têm por finalidade medir o grau de organização de uma determinada comunidade. Neste trabalho utilizou-se o índice de SHANNON & WEAVER (1948-1963 *in* DAGET, 1976) calculado a partir das biomassas (índice de diversidade de WILHM, 1968):

$$H = - \sum \frac{q_i}{Q} (\log_2 \frac{q_i}{Q}) \quad (4.4)$$

onde: q_i é a biomassa da espécie i ; e Q corresponde à biomassa da total das espécies da amostra.

A **equitabilidade** traduz, também, o grau de organização de uma comunidade, definindo-se como a relação entre a diversidade real (observada) e a diversidade teórica máxima. Este

máximo de diversidade, para um dado número de espécies, é alcançado quando todas as espécies são igualmente abundantes. Segundo DAGET (1976) este índice é calculado pela seguinte equação:

$$E = \frac{H}{\log_2 S} \quad (4.5)$$

onde: H é a diversidade; e S é a riqueza específica.

Este índice, tal como o anterior, assume que todas as espécies estão representadas na amostra.

4.4- RESULTADOS. DISCUSSÃO.

Tal como se referiu no capítulo precedente, foram inventariadas 76 espécies de bivalves ao longo da costa sul portuguesa, entre as batimétricas dos 3 e 25 metros. A sua repartição em função do tipo de sedimento e batimetria encontra-se compilada na figura 4.2.

Relativamente à distribuição em profundidade observa-se que a maioria das espécies ocupa profundidades entre os 3 e 15 metros. As espécies comerciais distribuem-se, de uma maneira geral, até à profundidade máxima dos 15m. Constitui excepção a navalha e o pé-de-burrinho que podem ser capturadas, embora esporadicamente, até aos 24m de profundidade. Na zona de Barlavento a distribuição destas espécies, normalmente, não excede a cota dos -12m.

A zona de Sotavento apresenta uma riqueza específica superior à da zona de Barlavento (74 e 54 espécies respectivamente). Tal facto deve-se à maior diversidade de habitats existente na zona de Sotavento proporcionada pela grande variedade de tipos de sedimento aí existentes (arenosos, areno-vasosos e vasosos), nomeadamente na área compreendida entre Vila Real de Santo António e Cacela onde foram capturadas 61 espécies. Esta área beneficia da influência directa do rio Guadiana, eventualmente responsável, também, por esta riqueza específica comparativamente elevada.

Das espécies recenseadas, 10 foram encontradas exclusivamente em sedimentos vasosos (*Abra alba*, *Anadara sp.*, *Barnea candida*, *Chlamys opercularis*, *Cocholodesma praetenue*, *Gari depressa*, *Glycymeris glycymeris*, *Lutraria lutraria*, *Nuculana minuta*, e *Venerupis pullastra*),

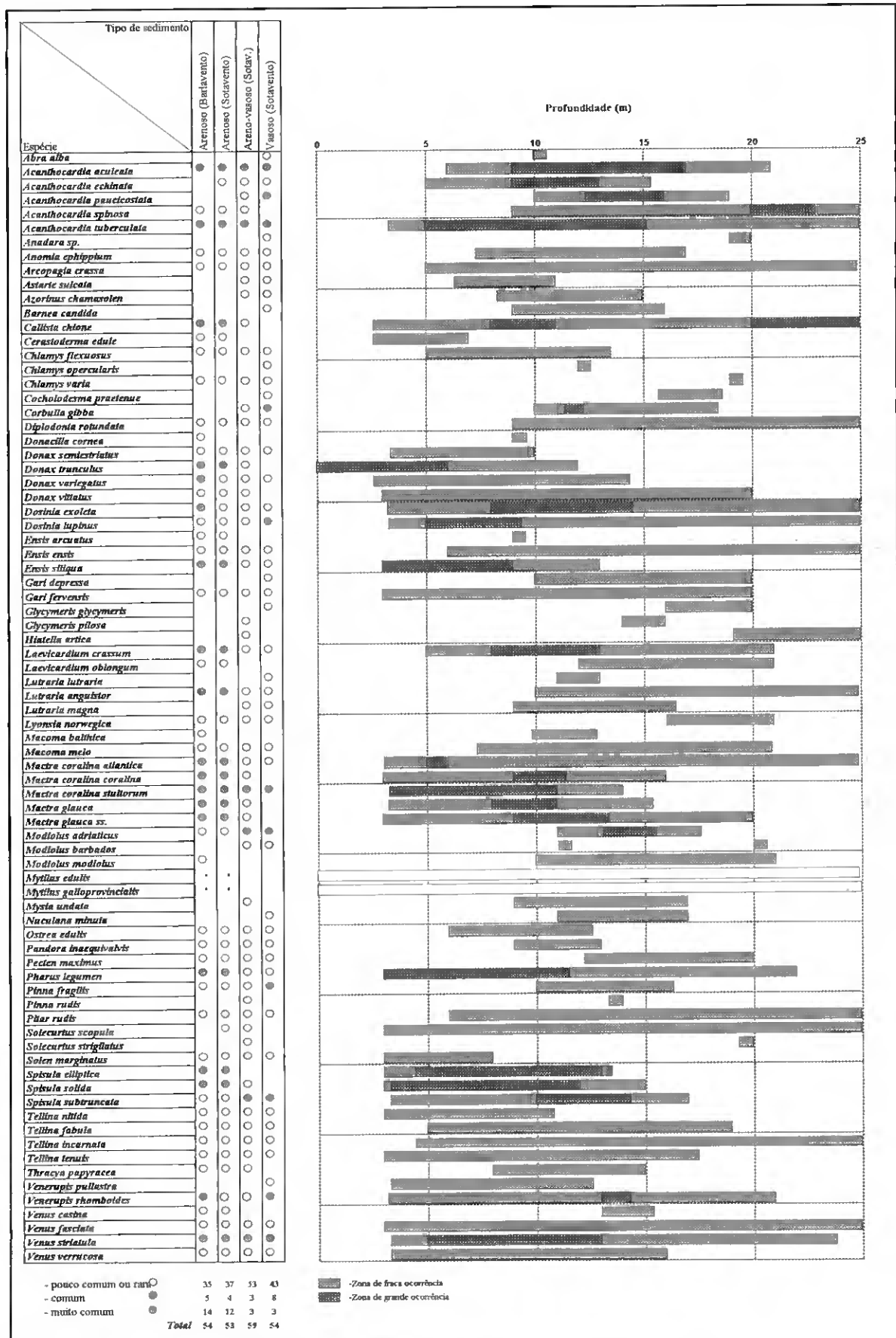


Figura 4.2- Distribuição das espécies capturadas por profundidade e por tipo de sedimento

8 em sedimentos arenosos (*Cerastoderma edule*, *Donacilla cornea*, *Ensis arcuatus*, *Laeviocardium oblongum*, *Macoma balthica*, *Modiolus modiolus*, *Spisula elliptica*, e *Venus casina*) e 5 espécies em sedimentos areno-vasosos (*Glycymeris pilosa*, *Hiatella artica*, *Mysia undata*, *Pinna rudis* e *Solecurtus strigilatus*). Esta aparente exclusividade deveu-se ao facto das espécies em causa só terem sido assinaladas pontualmente. Exceptua-se o caso de *Spisula elliptica*, onde pode ser encontrada com relativa facilidade em sedimentos arenosos.

As restantes 53 espécies evidenciaram, em grau variável, características eurióticas. Assim, 6 espécies foram assinaladas quer em sedimentos areno-vasosos quer em vasosos, 10 em sedimentos arenosos e areno-vasosos, enquanto que 37 foram encontradas nos três biótopos considerados.

A riqueza específica encontrada nos biótopos considerados foi muito semelhante, embora tenham sido capturadas mais espécies nos sedimentos areno-vasosos (59). A aplicação do Índice de Constância de Dajoz revela, pelo contrário, a maior importância dos sedimentos arenosos relativamente aos sedimentos areno-vasosos e vasosos.

Esta importância é traduzida, por um lado, pelo maior número de espécies “muito comuns” (MC) e, por outro, pelo menor número de espécies “pouco comuns ou raras” (PCR) do biótopo de sedimentos arenosos (14 MC e 35 PCR espécies e 12MC e 37 PCR espécies para a zona de Barlavento e Sotavento, respectivamente), comparativamente aos outros dois biótopos considerados (3 MC e 43 PCR espécies e 3 MC e 53 PCR espécies, respectivamente para o biótopo vasoso e para o biótopo areno-vasoso).

Este facto não é de estranhar, já que os sedimentos arenosos conferem um conjunto de condições favoráveis ao estabelecimento de populações de bivalves, com espaços intersticiais susceptíveis de permitir uma boa oxigenação, o que faz com que o grau de especialização dos organismos seja menor.

Os resultados acima expostos evidenciam, também, e como seria de esperar, o papel de transição que os sedimentos areno-vasosos desempenham, entre os sedimentos arenosos e vasosos.

A análise aglomerativa hierárquica quer qualitativa (figura 4.3) quer quantitativa (figura 4.4) consubstancia os resultados enunciados, pondo em evidência, de uma forma clara, o papel preponderante do tipo de sedimento na estrutura dos povoamentos dos diferentes biótopos.

Com efeito, os resultados da análise de agrupamento hierárquico por estações (modo-Q) utilizando o coeficiente de Jaccard, indicam a formação de três grupos. A primeira grande separação ocorre entre o grupo de estações constituído por sedimentos arenosos (A) e o grupo de estações (B) caracterizado por os sedimentos areno-vasosos ou vasosos. O grupo B à distância de 0.625 divide-se em dois sub-grupos, onde se dá a separação nítida entre sedimentos areno-vasosos (B1) e sedimentos vasosos (B2).

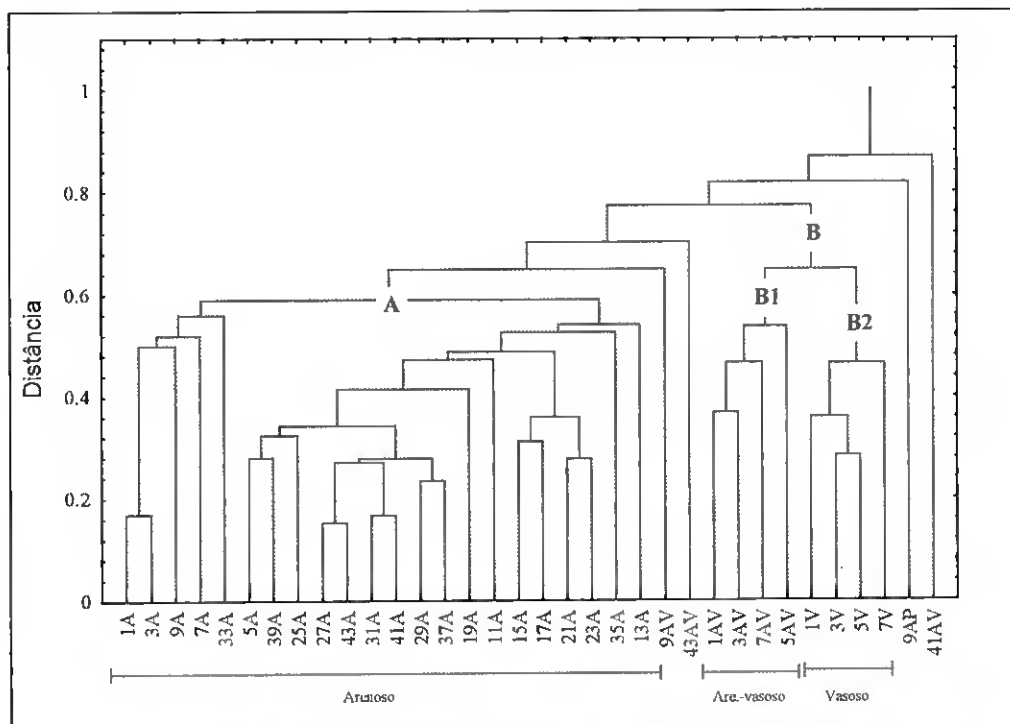


Figura 4.3- Dendrograma de agrupamento das 34 estações. Análise aglomerativa hierárquica (método UPGMA), coeficiente de Jaccard.

Também a comparação dos espectros de abundância efectuada pelo agrupamento hierárquico utilizando o coeficiente de Bray-Curtis, mostra claramente que existe uma separação entre os diferentes tipos de sedimento (figura 4.4). Esta análise revelou a existência de 3 grupos. O grupo A é constituído por dois subgrupos, onde o subgrupo A1 reúne as estações de areia da

zona de Vila Real de Santo António e o subgrupo A2 engloba as estações de sedimento areno-vasoso da mesma zona. O segundo grupo (B), é formado pelas restantes estações de areia e o grupo C caracteriza-se por conter todas as estações de sedimento vasoso.

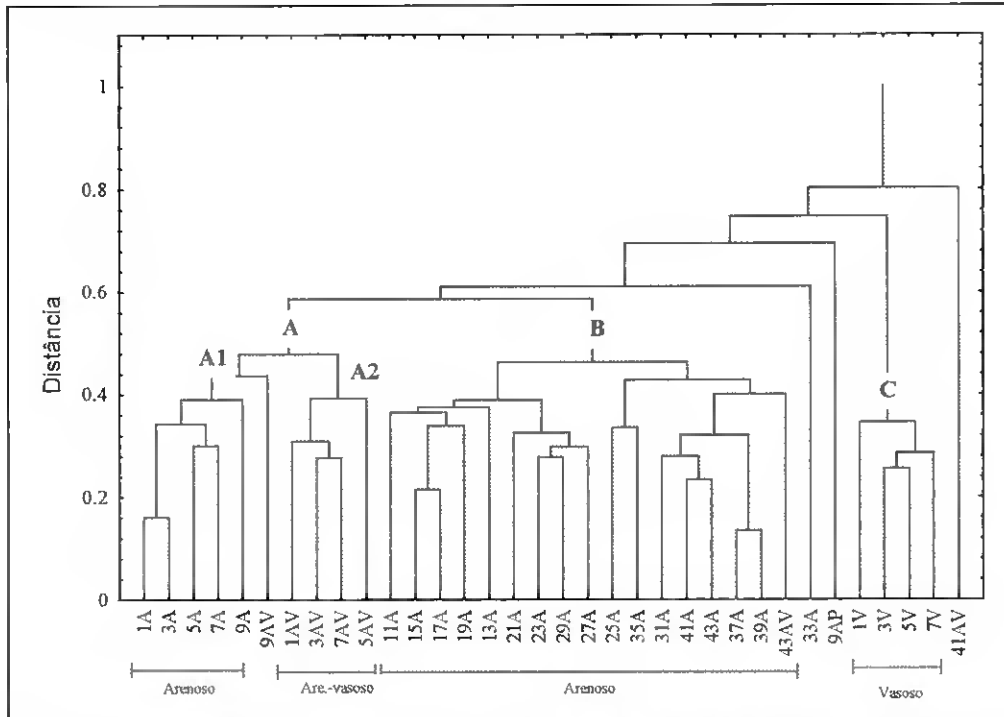


Figura 4.4- Dendrograma de agrupamento das 34 estações. Análise aglomerativa hierárquica (método UPGMA), coeficiente de Bray-Curtis.

É interessante notar que em termos meramente qualitativos existe uma aproximação entre os biótopos areno-vasosos e vasosos enquanto que em termos quantitativos os sedimentos areno-vasosos encontram-se mais associados aos sedimentos arenosos. O primeiro caso é consequência do grande número de espécies raras comuns aos dois tipos de sedimentos, enquanto que o segundo caso se encontra relacionado com o facto das espécies comuns aos dois biótopos, arenoso e areno-vasoso, apresentarem uma abundância semelhante.

A análise de agrupamento entre as 47 espécies consideradas (modo-R) revelou a existência de quatro grupos (figura 4.5). O grupo A engloba as espécies que ocorrem preferencialmente em sedimentos vasosos como *Acanthocardia paucicostata*, *Modiolus adriaticus*, *Spisula subtruncata* e *Venus verrucosa*. Os grupos B e D reúnem espécies com uma vasta repartição ecológica, ou seja, que podem ocorrer em vários tipos de sedimento. Já o grupo C agrupa as

espécies que se distribuem preferencialmente por sedimentos arenosos, e onde se incluem todas as espécies de interesse comercial.

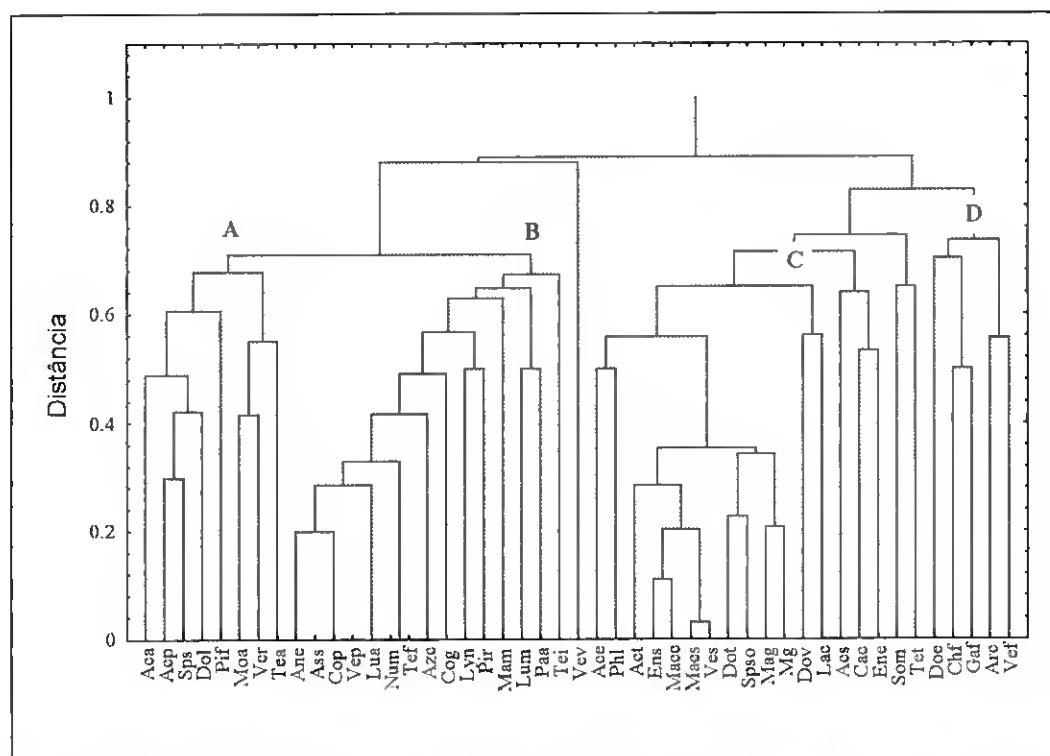


Figura 4.5- Dendrograma de agrupamento das 47 espécies consideradas (ver código das espécie na tabela AIII.1 do anexo 3). Análise aglomerativa hierárquica (método UPGMA), coeficiente de Jaccard.

PETERSEN (1913) foi o primeiro autor a relacionar a distribuição das espécies com o tipo de sedimento. Este, observou, baseado apenas nas espécies dominantes, que as comunidades diferiam entre os diferentes tipos de sedimento. Mais tarde, FORD (1923) sugeriu que o tipo de substrato é um factor chave, que condiciona a distribuição das espécies, contribuindo, desta forma para a existência de diferenças entre comunidades. Também DAVIS (1925), sugeriu que ao saber-se a granulometria do sedimento se poderia prever qual os *taxa* dominantes.

A importância dada à relação tipo de sedimento-distribuição das espécies, tem, no entanto, sido refutada por diversos autores (veja-se a revisão feita por SNELGROVE & BUTMAN, 1994), já que, segundo eles, a granulometria do sedimento, por si só, não é um bom descritor deste, dada a sua complexidade. Segundo NOWELL & JUMARS (1984 *in* SNELGROVE & BUTMAN, 1994), o estudo da distribuição das espécies deve ser baseado, fundamentalmente, no

hidrodinamismo e nos processos de transporte dos sedimentos, uma vez que são estes os factores responsáveis pela distribuição dos sedimentos.

Parece-nos, contudo, evidente admitir que existe uma estreita relação entre o tipo de sedimento e as espécies que os colonizam, pois, tal como se referiu no capítulo anterior, as larvas de bivalves têm a capacidade de “decidir” qual o sedimento mais apropriado à sua fixação.

Também os resultados acima enunciados são indicadores de que a distribuição das espécies é fortemente condicionada pelo tipo de sedimento. Estes resultados ganham consistência se tivermos em consideração a área abrangida e o elevado número de estações consideradas neste estudo. Embora possa não ser o único factor condicionador da distribuição das diferentes populações de bivalves, é sem dúvida, um dos factores mais importantes, se não o mais importante.

No seguimento deste estudo propusemo-nos ainda verificar se existia alguma relação entre o tipo de sedimento e a distribuição das espécies, em função da sua etologia alimentar. Os resultados obtidos não permitiram, no entanto, verificar aquela relação. Embora o número de espécies detritívoras aumente à medida que a percentagem de finos aumenta no sedimento (figura 4.6), foi observado em todos os biótopos um maior número de espécies suspensívoras do que detritívoras.

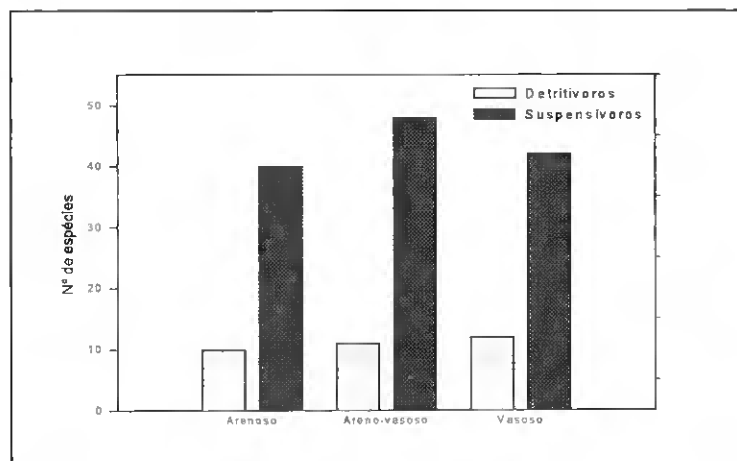


Figura 4.6- Repartição dos dois grupos tróficos nos três biótopos considerados.

Também em número de indivíduos se verifica uma supremacia dos organismos suspensívoros, dado que todas as espécies detritívoras são “pouco comuns ou raras” sendo, por isso, pouco representadas.

SANDERS (1958) e RHOADS & YOUNG (1970) mostraram que os organismos detritívoros inibem a ocorrência de suspensívoros prevenindo, de certa forma, a ocupação dos sedimentos lodosos por parte destes, pela continuada “reconstrução” do sedimento. Os organismos detritívoros, por outro lado, atingem maiores densidades em sedimentos lodosos, devido à quantidade de matéria orgânica aí existente ser superior à observada nos sedimentos arenosos.

Baseados nestas constatações RHOADS & YOUNG (1970) formularam a “hipótese trófica” de forma a explicar a ausência de organismos suspensívoros em depósitos lodosos. Aqueles autores, sugeriram que os depósitos instáveis lodosos não permitiam a colonização das larvas das espécies suspensívoras, e mesmo que estas os colonizassem as suas brânquias colmatariam rapidamente em consequência do material em resuspensão. Os substratos arenosos, por sua vez, favorecem os filtradores dado o sedimento ser firme, o que permite a fixação das larvas. Por outro lado, não favorecem as espécies detritívoras pois não existe alimento suficiente no sedimento para suportar densidades populacionais elevadas destas espécies. Acresce, que os organismos suspensívoros podem destruir as larvas das espécies detritívoras.

Os mesmos autores (YOUNG & RHOADS, 1971), em Cape Cod, observaram que os organismos suspensívoros aumentavam à medida que o gradiente em sedimentos finos também aumentava, entrando em contradição com a hipótese por eles desenvolvida. Estes autores chegaram à conclusão que este facto resultou da estabilização do sedimento (lodo) pelo poliqueta (*Euchone incolor*), permitindo a colonização deste biótopo, em larga escala, por espécies suspensívoras (*Thyasira gouldii* e *Aeginia longicornis*).

COLEMAN & CUFF (1980), também observaram a co-ocorrência de organismos suspensívoros e detritívoros em sedimentos lodosos. Tal, foi explicado, como consequência da ocorrência de algas que estabilizaram o sedimento. BRAND & BULHUIS (1976) referem que as algas “captam” a matéria em suspensão, prevenindo ou reduzindo a sua resuspensão, o que permite a colonização destes sedimentos por organismos suspensívoros.

Desta forma a estabilização do sedimento influencia, claramente, a estrutura das comunidades, constituindo, assim, excepção à hipótese trófica.

Também os trabalhos realizados por CORNET (1985), não permitiram relacionar de forma evidente, o modo de nutrição com o tipo de sedimento. Contudo, este autor, constatou que, de uma maneira geral, à medida que a profundidade aumentava, também aumentava o número de espécies detritívoras e o número dos seus efectivos. Este autor verificou, ainda, o aparecimento de espécies carnívoras a partir dos 80m. Este grupo trófico adquire importância com o aumento da profundidade. Estes resultados sugerem que a profundidade desempenha um papel importante na separação entre espécies detritívoras e suspensívoras.

Tal como já se referiu, a “hipótese trófica” de RHOADS & YOUNG (1970), também não foi confirmada neste trabalho. Embora não tenha sido quantificado, foi observado a ocorrência de grande número de poliquetas nos sedimentos lodosos, o que poderá justificar a co-ocorrência dos dois tipos de espécies (detritívoras e suspensívoras).

Esta observação é confirmada pelos trabalhos de PICARD (1965) e MARQUES (1987) desenvolvidos no Mediterrâneo e na zona do Barlavento algarvio, respectivamente. Estes autores referem que nos sedimentos vasosos os Poliquetas são o *taxon* dominante. Com efeito, os seus trabalhos concluem que a importância relativa dos Poliqueta, em relação aos outros *taxa*, aumenta à medida que aumenta a percentagem de vasa no sedimento, e chegam a representar mais de 50% das espécies determinadas naquele biótopo.

Para a concretização deste estudo, procedeu-se, ainda, à caracterização de cada biótopo pela utilização de índices ecológicos. No entanto, esta “caracterização” não pode, de forma alguma, ser encarada em termos absolutos, já que o método utilizado na recolha das amostras não é o mais adequado para um estudo com este carácter. Com efeito, a ganchorra é uma arte selectiva, não garantido, por isso, que todas as espécies existentes numa determinada estação sejam capturadas ou se encontrem representadas na sua plenitude. Este condicionante metodológico não obsta, contudo, a aplicação dos índices ecológicos às amostras, se os resultados forem vistos numa perspectiva meramente comparativa.

Assim, é com base nestas considerações que se analisam os resultados produzidos pela análise de variâncias, cujos resultados se encontram sumariados na tabela IV.1.

A sua análise, revela não haver diferenças significativas ($P>0.05$) sazonais quer em termos de biomassa quer em termos de riqueza específica, diversidade e equitabilidade, para as últimas quatro campanhas de pesca efectuadas. Também não foram detectadas diferenças significativas ($P>0.05$) quando se correlacionou a evolução sazonal dos indicadores considerados com o tipo de sedimento ou com a profundidade.

Tabela IV.1- Resultados produzidos pela análise de variância.

Variável dependente: Biomassa					
Fonte de variação	G.L.	Soma Qua.	Méd. Qua.	F	Pr>F
Mês	3	20.07	6.69	1.16	0.3249
Profundidade	6	635.06	105.84	18.32	<u>0.0001</u>
Sedimento	2	43.56	21.78	3.77	0.0236
Mês vs Prof.	18	61.39	3.41	0.59	0.9076
Mês vs Sed.	6	15.30	2.55	0.44	0.8510
Prof. vs Sed	6	29.06	4.93	0.85	0.5285
Modelo	41	804.99	19.63	3.40	0.0001
Erro	602	3477.21	5.78		
Total	643	4282.20			
Variável dependente: Diversidade					
Fonte de variação	G.L.	Soma Qua.	Méd. Qua.	F	Pr>F
Mês	3	2.12	0.71	1.37	0.2515
Profundidade	6	37.50	6.25	12.12	<u>0.0001</u>
Sedimento	2	20.11	10.05	19.50	<u>0.0001</u>
Mês vs Prof.	18	6.98	0.39	0.75	0.7570
Mês vs Sed.	6	1.44	0.19	0.37	0.8982
Prof. vs Sed	6	2.86	0.48	0.92	0.4764
Modelo	41	70.71	1.72	3.35	0.0001
Erro	602	310.37	0.52		
Total	643	382.11			
Variável dependente: Riqueza específica					
Fonte de variação	G.L.	Soma Qua.	Méd. Qua.	F	Pr>F
Mês	3	2.24	0.75	1.70	0.1658
Profundidade	6	54.08	9.01	20.56	<u>0.0001</u>
Sedimento	2	29.68	14.84	33.84	<u>0.0001</u>
Mês vs Prof.	18	6.99	0.39	0.89	0.5957
Mês vs Sed.	6	0.74	0.12	0.28	0.9465
Prof. vs Sed	6	5.84	0.97	2.22	<u>0.0398</u>
Modelo	41	99.57	2.43	5.54	0.0001
Erro	602	263.96	0.44		
Total	643	363.52			
Variável dependente: Equitabilidade					
Fonte de variação	G.L.	Soma Qua.	Méd. Qua.	F	Pr>F
Mês	3	0.06	0.02	0.35	0.7876
Profundidade	6	0.91	0.15	2.79	<u>0.0113</u>
Sedimento	2	0.04	0.02	0.36	0.6994
Mês vs Prof.	18	0.69	0.04	0.71	0.7994
Mês vs Sed.	6	0.15	0.02	0.45	0.8419
Prof. vs Sed	6	0.21	0.03	0.63	0.7026
Modelo	41	2.05	0.05	0.92	0.0001
Erro	468	25.35	0.05		
Total	509	27.40			

Tomando em consideração os resultados relativos à biomassa poderá concluir-se, numa perspectiva de evolução e exploração dos mananciais, que, actualmente, o esforço de pesca se encontra adequado ao estado dos recursos, o que confirma as observações feitas no capítulo anterior.

A análise de variâncias põe, também, em evidência a influência do tipo de sedimento e da profundidade nos índices ecológicos atrás referidos.

No que respeita ao tipo de sedimento (figura 4.7) pode constatar-se que tanto a biomassa como a diversidade e a riqueza específica são superiores no sedimento vasoso comparativamente aos outros dois biótopos considerados. O teste de Tukey aplicado aos resultados, confirma a separação dos sedimentos arenosos e areno-vasosos dos sedimentos vasosos, relativamente àqueles dois índices ecológicos e à biomassa.

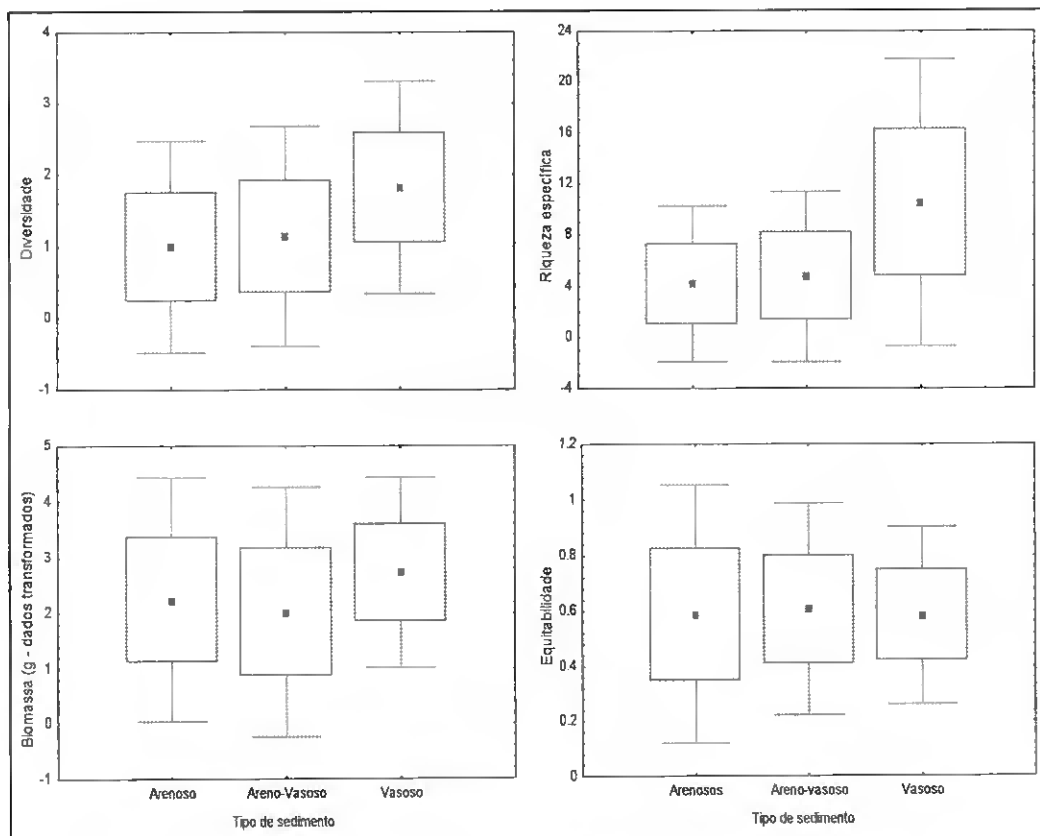


Figura 4.7- Comparação da diversidade, riqueza específica, biomassa e equitabilidade nos três

biótopos considerados (■ - média; □ - \pm erro padrão; I - \pm desvio padrão).

De uma maneira geral, as amostras recolhidas no biótopo vasoso, são caracterizadas por uma riqueza específica relativamente elevada não se observando uma dominância clara de uma espécie, ou espécies, relativamente às restantes presentes no biótopo.

A equitabilidade, por seu lado, mantem-se praticamente constante nos três biótopos, o que indica que a diversidade se encontra fortemente relacionada com a riqueza específica e não com a equitabilidade. BOESCH (1972) e BLONDEL (1975), também verificaram que dos componentes da diversidade, S e J' , é o primeiro que determina o valor da diversidade.

O estudo respeitante à influência da profundidade nos indicadores utilizados, apenas foi efectuado para o biótopo arenoso, uma vez que os restantes tipos de sedimento são muito circunscritos, não permitindo deste modo, esta análise.

A evolução em profundidade da biomassa, diversidade, riqueza específica e equitabilidade no biótopo arenoso, pode ser observada na figura 4.8. Tanto a diversidade como a riqueza específica evoluem de forma similar, diminuindo progressivamente desde os 3 metros de profundidade até aos 24.5m,, profundidade a partir da qual, os seus valores, voltam a aumentar. Estes resultados destacam, mais uma vez, a influência da riqueza específica na diversidade. A evolução da equitabilidade, por seu lado, apresenta uma tendência oposta, ou seja, um aumento com o aumento da profundidade, o que indica uma diminuição da dominância(s) específica(s) de uma ou mais espécies relativamente às restantes.

A diminuição da diversidade com a profundidade resulta, por um lado, da diminuição do número de espécies muito comuns (dominantes) e, por outro, das espécies que dominam as diferentes profundidades apresentarem, progressivamente, maiores dimensões. Com efeito, nas profundidades mais baixas (dos 3 aos 10.2) aparecem como dominantes as espécies *Acanthocardia tuberculata*, *Calista chione*, *Ensis siliqua*, *Laevicardium crassum*, *Macra coralina coralina*, *Macra coralina stultorum*, *Macra glauca*, *Pharus legumen*, *Spisula solida*, e *Venus striatula*. A partir dos 10.2 metros observa-se praticamente o desaparecimento das espécies comerciais, sendo as amostras dominadas pelas restantes espécies atrás mencionadas. Com o aumento da profundidade aumenta, também, a importância relativa das espécies *Acanthocardia tuberculata*, *Macra coralina stultorum*, e *Macra glauca*.

O aumento da diversidade, riqueza específica e biomassa na batimétrica dos 25m poderá indicar uma profundidade de transição, a partir da qual as comunidades tendem a ser mais estáveis, ou pode ser consequência do diminuto número de amostras recolhidas. Seria interessante prosseguir este estudo a maiores profundidades, de forma a verificar se, na realidade, existe uma tendência para o aumento daqueles indicadores ecológicos com o aumento da profundidade ou se o aumento verificado neste estudo resulta somente de um erro de amostragem.

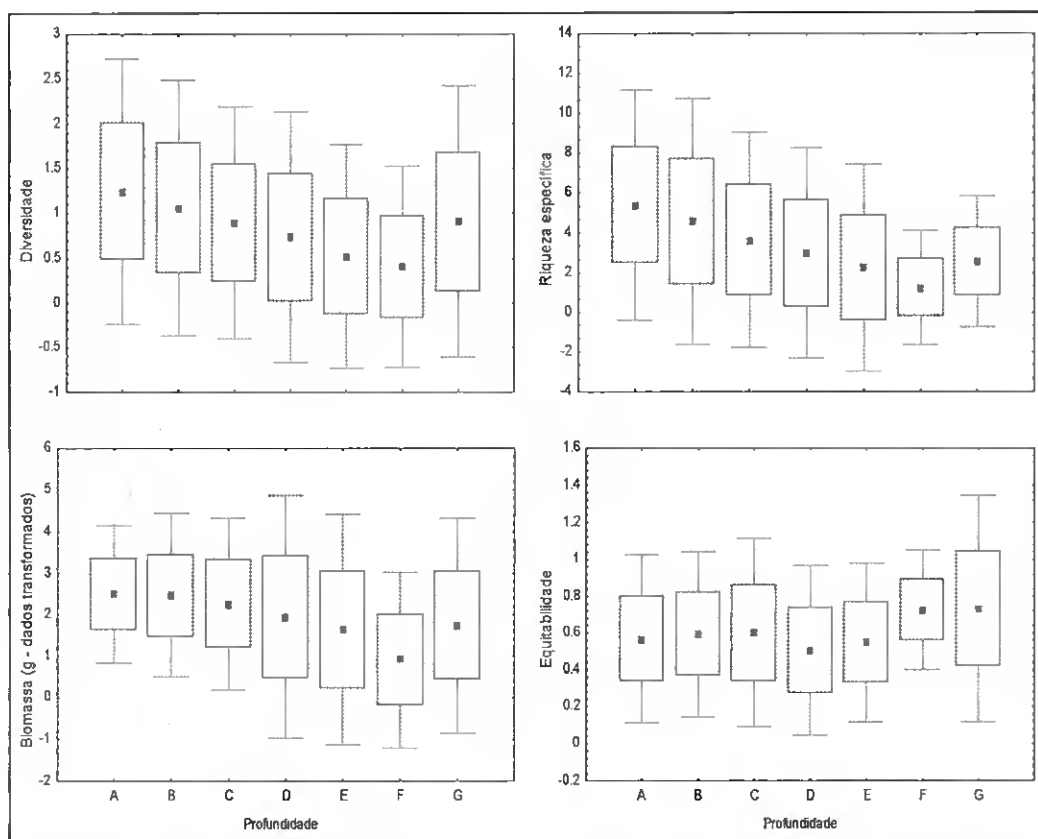


Figura 4.8- Evolução da diversidade, riqueza específica, biomassa e equitabilidade em profundidade nos sedimentos arenosos. A- dos 3 aos 6.5m; B- dos 6.6 aos 10.1m; C- dos 10.2 aos 13.7m; D- dos 13.8 aos 17.3m; E- dos 17.4m aos 20.9m; F- dos 21 aos 24.5m; G- dos 24.6m aos 25m (■ - média; □ - \pm erro padrão; | - \pm desvio padrão).

Não obstante, a diversidade média obtida para as diferentes profundidades, é baixa, o que reflecte a clara dominância de uma ou mais espécies relativamente às outras presentes.

SANDERS (1968) postulou que em ambientes extremos, a fauna encontra-se sujeita a factores ambientais que variam de forma imprevisível, o que faz com que muitas espécies não sejam capazes de tolerar essas flutuações. Por este motivo, nestas áreas a riqueza específica é geralmente baixa. O mesmo autor refere ainda que tanto a competição como a predação influenciam as comunidades, o que conduz a grandes flutuações no tamanho populacional e a baixas diversidades.

Por sua vez, HUSTON (1979) sugeriu que existe um determinado nível populacional a partir do qual as espécies começam a competir entre si, a que chamou teoria do “equilíbrio competitivo”. Segundo este autor, se numa determinada comunidade existe uma riqueza específica elevada, onde as diferentes espécies apresentam taxas de crescimento baixas, então o equilíbrio competitivo só muito tarde é atingido, o que faz com que a diversidade se mantenha elevada ao longo de um extenso período de tempo. Contudo, se uma dessas espécies apresentar taxas de crescimento elevadas, o equilíbrio competitivo é atingido rapidamente originando a exclusão de algumas espécies da comunidade. Nestes casos, a diversidade tende a diminuir rapidamente. Se as espécies que potencialmente podem competir com outras espécies virem a sua população reduzida, em consequência quer da predação quer da alteração dos factores ambientais, então a diversidade mantém-se alta já que não ocorre a exclusão competitiva.

Esta teoria diz-nos que a diversidade é condicionada, por um lado, pelo crescimento relativo das diferentes espécies da comunidade e, por outro, pelos factores que afectam o tamanho da sua população.

À luz destas teorias, as baixas diversidades observadas ao longo da costa sul algarvia, para esta taxocenose, podem ser explicadas pelas constantes flutuações ambientais (em termos hidrodinâmicos) e pela elevada taxa de crescimento que algumas espécies apresentam, o que leva a que o equilíbrio competitivo seja atingido rapidamente.

Existe, assim, uma melhor adaptação de determinadas espécies às condições do meio que, ao explorarem essa capacidade, desenvolvem grandes populações excluindo competitivamente outras espécies que, eventualmente, se poderiam estabelecer nesses locais.

4.5- CONCLUSÕES

Dos resultados obtidos neste capítulo gostaríamos de sublinhar os seguintes:

- em termos globais, a zona de Sotavento apresenta uma riqueza específica superior comparativamente à zona de Barlavento, em virtude de existir um maior número de habitats proporcionado pela grande variedade de tipos de sedimento (arenosos, areno-vasosos e vasosos);
- a análise de agrupamento hierárquico, quer qualitativa quer quantitativa, evidenciou o papel preponderante do tipo de sedimento na distribuição das espécies bivalves;
- a hipótese trófica que relaciona a distribuição das espécies nos diferentes tipos de sedimento com o modo trófico (organismos detritívoros dominantes nos sedimentos vasosos e organismos suspensívoros dominantes nos sedimentos arenosos), não se verifica em consequência do elevado número de poliquetas encontrado nos sedimentos vasosos, os quais promovem a estabilização do sedimento o que favorece a colonização destes biótopos por organismos suspensívoros;
- em termos meramente comparativos, constatou-se que os sedimentos vasosos, apresentam uma riqueza específica e uma diversidade superior, relativamente aos sedimentos arenosos e areno-vasosos;
- a profundidade parece também influenciar a distribuição das espécies.

Numa perspectiva de gestão de mananciais, este tipo de estudo reveste-se de grande importância, pois permite adequar as artes de pesca às características ecológicas das populações alvo e permite planear as campanhas de investigação, essenciais para monitorizar a evolução dos mananciais.

O conhecimento da ecologia das espécies, nomeadamente no que se refere às relações espécie-sedimento e espécie-profundidade, é fundamental quando se pretendem desenvolver experiências de repovoamento.

TERCEIRA PARTE

**CONTRIBUIÇÃO PARA O CONHECIMENTO DA BIOLOGIA DAS
ESPÉCIES DE INTERESSE COMERCIAL.**

CAPÍTULO V- ESTUDO DO CRESCIMENTO.

ÍNDICE

	Pág.
5.1- Introdução. Objectivos.....	84
5.2- Metodologia.....	86
5.2.1- Estudo alométrico.....	86
5.2.1.1- Caracterização morfológica.....	86
5.2.1.2- Relação peso/comprimento.....	87
5.2.2- Crescimento linear.....	88
5.2.2.1- Estimação da idade.....	88
5.2.2.2- Determinação da periodicidade da deposição das bandas de crescimento.....	92
5.2.3- Crescimento ponderal.....	93
5.3- Resultados. Discussão.....	93
5.3.1- Estudo alométrico.....	93
5.3.1.1- Caracterização morfológica.....	93
5.3.1.2- Relação peso/comprimento.....	98
5.3.1.3- Fichas resumo.....	101
5.3.2- Crescimento linear.....	113
5.3.2.1- Estimação da idade.....	113
5.3.2.2- Determinação da periodicidade da deposição das bandas de crescimento.....	130
5.3.3- Crescimento ponderal.....	133
5.4- Conclusões.....	133

5.1- INTRODUÇÃO. OBJECTIVOS.

O estudo do crescimento apresenta três vertentes fundamentais:

- caracterização morfológica da espécie;
- estudo da idade;
- determinação das taxas de crescimento, em comprimento e em peso, por unidade de tempo.

A caracterização morfológica é de importância fundamental para a verificação da possível existência de variações dentro de uma mesma espécie, para a determinação de subespécies ou simplesmente de diferentes populações. Constitui ainda informação preciosa quando é introduzida em modelos que predizem qual a melhor malha a utilizar em pescarias multiespecíficas, como é o caso da pescaria de bivalves que ocorre na costa sul algarvia.

Nos bivalves, a caracterização morfológica baseia-se, essencialmente, no estudo alométrico dos três eixos da concha: comprimento, altura e espessura.

Quanto ao estudo da idade, é essencial para avaliar correctamente os recursos, uma vez que parte dos modelos utilizados na Biologia das Pescas requer o conhecimento da estrutura etária de uma população.

Por outro lado, a maioria das análises de populações estão interessadas directamente nas taxas de crescimento, e portanto, no aumento em peso ou em comprimento por unidade de tempo, mais do que no tamanho a diferentes idades, uma vez que a maioria dos problemas que se propõem na avaliação das pescarias são essencialmente problemas de comparação do peso ganho pela população devido ao crescimento, e o peso perdido por mortalidade natural (GULLAND, 1969).

Vários métodos têm sido utilizados para a estimação da idade e de taxas de crescimento nos bivalves, nomeadamente: 1) marcação e recaptura; 2) análise de distribuição de frequência por comprimentos (métodos primeiro desenvolvidos por PETERSON, 1891; HARDING, 1949; CASSIE, 1954; TANAKA, 1962; BHATTACHARYA, 1967); 3) identificação de marcas ou anéis anuais de crescimento na superfície da concha (utilizado pela primeira vez em 1944 por KERSWILL); 4) uso dos padrões internos de bandas visíveis em secções longitudinais da concha (PANNELLA e MACCLINTOCK, 1968); e 5) "acetate peels" (RHOADS & PANNELLA, 1970; RICHARDSON *et al*, 1979; RHOADS & LUTZ, 1980).

Tradicionalmente, a estimação da idade nos bivalves tem sido feita com base na contagem de marcas ou anéis de crescimento visíveis na superfície da concha. Este método pode no entanto apresentar alguns problemas uma vez que 1) nalgumas espécies os anéis anuais são pouco perceptíveis; 2) pode ocorrer a formação de anéis falsos que facilmente são confundidos com os anéis anuais; e 3) nas espécies de grande longevidade os anéis anuais iniciais podem não ser visíveis devido à abrasão da concha na região do umbo e/ou nos últimos anos os anéis anuais de crescimento serem depositados tão próximos uns dos outros que são impossíveis de distinguir. Consoante os casos vai ocorrer uma subestimação ou uma sobrestimação da idade.

Estas dificuldades foram ultrapassadas pela introdução da técnica de "acetate peel" (técnica da película de acetato), através da qual a idade é estimada pela contagem dos anéis de crescimento, visíveis em réplicas de secções polidas e "reveladas" da concha ou da região umbonal, impressas em películas de acetato. Este método permite o estudo detalhado do crescimento de cada indivíduo de uma população desde a sua fixação até à altura de captura (PANNELLA e MACCLINTOCK, 1968; RHOADS & PANNELLA, 1970; KENNISH, 1980). O estudo das películas de acetato permite ainda distinguir os anéis anuais de crescimento dos anéis falsos (RICHARDSON *et al.*, 1981).

Esta técnica foi já utilizada para a estimação de idades de muitas espécies como, por exemplo, *Spisula solidissima* (JONES *et al.*, 1978); *Spisula subtruncata* (RICHARDSON, 1988a); *Mercenaria mercenaria* (JONES *et al.*, 1990); *Mytilus edulis* (RICHARDSON & SEED, 1990); *Modiolus modiolus* (ANWAR *et al.*, 1990); *Chamelea gallina* (RAMÓN & RICHARDSON, 1992). Contudo esta metodologia nunca foi aplicada a espécies como a amêijoia-branca ou a conquilha.

Alguns autores consideram que existem duas espécies diferentes de pé-de-burrinho: *Venus striatula* no Atlântico e *Chamelea gallina* no Mediterrâneo. De acordo com MARS (1965), TEBBLE (1966) e POPPE & GOTO (1993), estas duas populações devem ser consideradas uma única espécie, ponto de vista por nós aceite. Do mesmo modo para o caso do longueirão, e segundo FAO (1987) e POPPE & GOTO (1993), partimos também da ideia de que *Ensis siliqua* e *Ensis minor* constituem uma única espécie.

Assim, os resultados obtidos neste trabalho relativamente ao estudo do crescimento e do ciclo reprodutivo (capítulo VI) destas duas espécies serão comparados com o de outros autores tendo no entanto sempre em consideração o que atrás foi exposto.

Este capítulo tem como objectivos principais:

- determinar relações alométricas das espécies mais abundantes;
- estimar curvas de crescimento da amêijoia-branca (*Spisula solida*), pé-de-burrinho (*Venus striatula*), conquilha (*Donax trunculus*) e longueirão (*Ensis siliqua*) a partir de métodos de leitura directa e indirecta;
- determinar a época de deposição dos anéis anuais;
- determinar a periodicidade das bandas de crescimento;
- estabelecer equações de crescimento em peso.

5.2- METODOLOGIA

5.2.1- ESTUDO ALOMÉTRICO

5.2.1.1- CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA

Para a caracterização morfológica foram estudados 450 indivíduos de cada espécie com comprimentos entre os 8 e 40 mm para a amêijoia-branca, pé-de-burrinho e conquilha; entre os 37 e 140 mm para o longueirão; e entre os 30 e 120 mm para a navalha. Este estudo foi ainda ampliado às espécies de bivalves mais comuns que ocorrem na área onde este trabalho se desenvolveu.

As características morfológicas utilizadas foram as seguintes: comprimento (L), altura (A) e espessura (E).

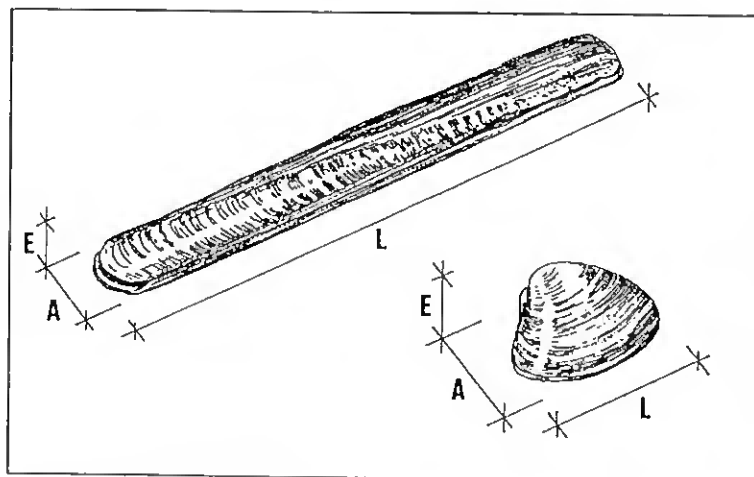


Figura 5.1- Representação esquemáticas das mensurações efectuadas para a caracterização morfológica. L- Comprimento; A-Altura; E- Espessura.

O comprimento correspondeu à maior distância no sentido antero-posterior; a altura foi determinada como a maior distância no sentido dorso-ventral passando pelo umbo; e a espessura foi considerada como a maior distância entre as duas valvas (figura 5.1). Todas as mensurações foram efectuadas com o auxílio de uma craveira digital (Mitutoyo DP-IHS) e os seus valores expressos em milímetros.

Para o estudo das relações existentes entre as diferentes mensurações, comprimento-altura e comprimento-largura, foi ajustada uma curva do tipo exponencial aos pontos observados (HUXLEY, 1932):

$$L = aY^b \quad (5.1)$$

em que: L corresponde ao comprimento (unidade em mm); Y à altura ou espessura (unidade em mm) e a e b são os parâmetros de alometria, sendo a o índice inicial de crescimento e b a relação entre as diferentes variáveis e o comprimento (SEED, 1980).

Para o ajuste das curvas aos pontos observados utilizou-se o procedimento NLIN do software SAS (1985). Este programa faz o ajuste não-linear pelo método da iteração progressiva dos mínimos quadrados (método Gauss-Newton).

Para cada ajuste foi calculado o coeficiente de correlação (r), como medida de associação entre as variáveis comparadas.

Quando duas variáveis apresentam a mesma unidade de medição, o valor da unidade descreve uma relação isométrica em que o crescimento relativo das duas variáveis é idêntico, mantendo a similaridade geométrica ao longo dos anos. Valores de b superiores à unidade indicam que o L aumenta relativamente mais que Y (alometria positiva), enquanto que valores de b abaixo da unidade indicam o contrário (alometria negativa) (PEIRED, 1959). Neste trabalho foram considerados como pertencentes ao campo isométrico os valores de b compreendidos entre 0.95 e 1.05.

5.2.1.2 - RELAÇÃO PESO/COMPRIMENTO.

Mais prático que estudar directamente o crescimento em peso, é traduzir em peso os comprimentos determinados a cada idade. Para tal é necessário estudar a relação entre o comprimento e o peso.

Para o estudo do crescimento em peso, estabeleceu-se a relação peso/comprimento com base em cerca de 1500 indivíduos de cada espécie. Para relacionar aquelas duas variáveis foi usada uma expressão do tipo exponencial:

$$W = a L^b \quad (5.2)$$

onde, W é o peso em gramas; L o comprimento (unidade em mm); e a e b são as constantes de alometria. O ajuste desta equação aos dados observados foi feito com a ajuda do procedimento NLIN do software SAS (1985).

A relação entre as duas variáveis tomou-se como isométrica quando b se situa entre 2.95 e 3.05 e alométrica negativa ou positiva, respectivamente para valores abaixo ou acima do intervalo atrás considerado.

5.2.2- CRESCIMENTO LINEAR

5.2.2.1- ESTIMAÇÃO DA IDADE

Foram realizadas colheitas mensais de amêijoá-branca e pé-de-burrinho, na zona de Vilamoura no período compreendido entre Junho de 1992 e Maio de 1993. Relativamente ao longueirão e conquilha as colheitas foram realizadas, respectivamente, entre Janeiro e Setembro de 1993 e entre Dezembro de 1993 e Novembro de 1994, na zona da praia de Faro. De cada amostra constavam cerca de 20 indivíduos.

Para a determinação da idade dos bivalves utilizou-se a técnica da película de acetato (RHOADS & PANNELLA, 1970; RICHARDSON *et al*, 1979; RHOADS and LUTZ, 1980). Esta técnica permite estudar a microestrutura da concha dos bivalves e envolve uma série de procedimentos: (1) remoção dos tecidos, (2) impregnação em resina, (3) corte, (4) alisamento, (5) polimento, (6) "revelação", (7) lavagem e secagem, e (8) processamento e montagem da película de acetato, que se descrevem de seguida:

- 1) **Remoção dos tecidos**- Com este intuito cada indivíduo foi imerso em água a ferver durante 10 min.
 - 2) **Impregnação em resina**- Depois de seca, uma das valvas (neste estudo utilizou-se a valva esquerda) foi impregnada em resina de forma a prevenir a fractura da concha aquando do corte. A resina utilizada foi a BASF que tem como particularidades ser transparente e facilmente trabalhada.
-

- 3) **Corte** - Depois da resina estar completamente seca procedeu-se ao corte da concha impregnada, com uma serra manual. O seccionamento deve ser orientado de forma a que os incrementos de crescimento intersectem o plano de corte em ângulos rectos e segundo o eixo de máximo crescimento. Assim, no caso da amêijoa-branca, pé-de-burrinho e conquilha o corte da valva deve ser feito segundo o eixo dorso-ventral e segundo o eixo antero-posterior no caso do longueirão (figura 5.2).

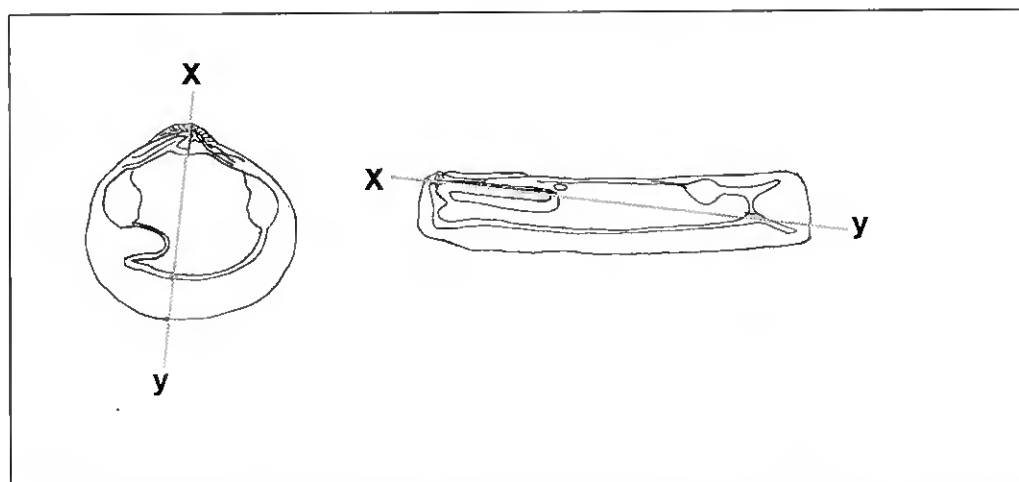


Figura 5.2- Representação esquemática do corte efectuado numa amêijoa e num longueirão para o estudo do crescimento.

- 4) **Alisamento** - Procedeu-se ao alisamento da superfície cortada pelo uso de lixas de água com granulometrias sucessivamente mais finas: 180, 220, 360, 400, 600 e 1200. Este procedimento tem como objectivos deixar a superfície tratada completamente lisa e livre de riscos causados pelo corte.
- 5) **Polimento** - O passo seguinte consistiu no polimento da superfície para que a secção da concha adquira um brilho "tipo" vidro. Este procedimento é bastante importante pois permite que a película de acetato adira perfeitamente à superfície cortada. Para o polimento foi utilizado um pano embebido num polidor de bronzes.
- 6) **"Revelação"** - Depois de polidas as secções foram "reveladas" por imersão numa solução de HCl a 0.01M. Uma vez que o tempo óptimo de exposição ao ácido varia com a espécie e está relacionado, com a estrutura da concha e mineralogia e estado de conservação, o tempo de imersão é particularmente crítico pois pode por excesso danificar a concha. É por isso aconselhável experimentar diversos tempos de imersão de forma a determinar o tempo óptimo de contacto da concha com o ácido. Um tempo prolongado da exposição provoca a danificação da concha. Neste estudo o tempo de imersão para a amêijoa-branca, pé-de-burrinho, conquilha e longueirão foram,

respectivamente, 10 min., 15 min, 20 min e 25 min. Este passo tem por objectivo pôr em evidência a estrutura mineralógica da concha.

7) Lavagem e secagem - Imediatamente após a "revelação" o ácido deve ser removido da superfície cortada, imergindo-a num recipiente com água. Depois de bem lavada a concha deverá secar à temperatura ambiente. Durante a lavagem e secagem deve-se ter o cuidado de não tocar na superfície da concha para não a danificar.

8) Processamento e montagem da película de acetato - Mergulha-se a película de acetato durante cerca de 10s em ácido etílico e aplica-se sobre a concha. Depois do ácido se evaporar (10 a 20 min.) remove-se a película de acetato e monta-se entre uma lâmina e lamela, para posterior observação ao microscópio.

Para a estimação da idade do longueirão foi ainda aplicado o método descrito por RICHARDSON (1987a) que consiste na contagem do número de bandas depositadas em intervalos regulares ao longo da concha. Assim, a partir da análise das películas de acetato, representou-se graficamente o número de bandas depositadas em cada 5mm^{-1} / comprimento. Este método é justificado pelo facto de sempre que as bandas de crescimento são depositadas muito próximas umas das outras, evidenciarem a formação de anéis anuais. Tal, reflecte-se graficamente pelo aumento brusco do número de bandas por mm^{-1} . Este facto foi já observado em muitas espécies, exemplos *Modiolus modiolus* (ANWAR *et al*, 1990) *Mercenaria mercenaria* (JONES, 1980; RICHARDSON & WALKER, 1991) *Chamalea gallina* (RAMON & RICHARDSON, 1992). Uma vez que a predação, pesca ou súbitas variações climáticas podem originar falsos anéis em consequência da interrupção brusca do crescimento, este método só foi utilizado em indivíduos que não apresentavam falsos anéis.

Identificados os anéis anuais de crescimento nas películas de acetato, procede-se à medição da distância entre o umbo e cada anel no caso da amêijoia-branca, pé-de-burrinho e conquilha, e entre o bordo anterior e posterior para o caso do longueirão (figura 5.3), utilizando para tal uma ocular micrométrica. Uma vez que as mensurações obtidas referentes às três primeiras espécies são relativas à altura, houve a necessidade de transformar estas leituras em comprimentos pela relação alométrica comprimento-altura determinada.

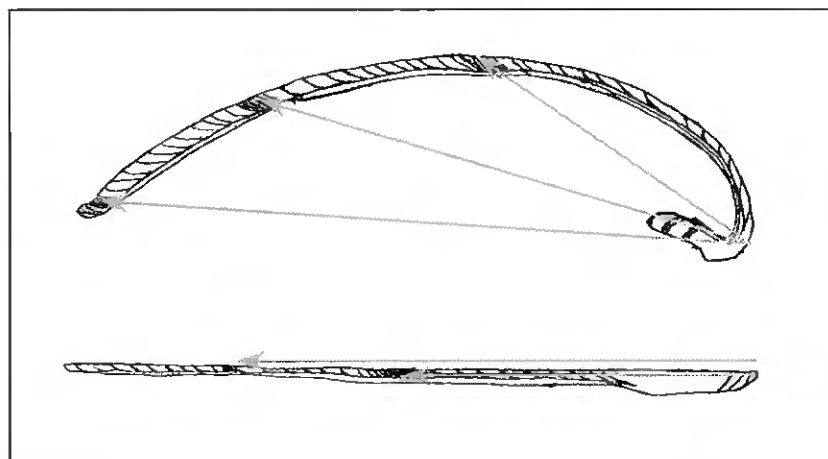


Figura 5.3- Representação esquemática das medições efectuadas em conchas de amêijoia e longucirão.

As curvas de crescimento estimadas através da técnica da película de acetato foram posteriormente comparadas com (1) as curvas de crescimento estimadas a partir da contagem dos anéis de crescimento visíveis na superfície da concha; e (2) com os comprimentos à idade estimados a partir de distribuições de frequência (utilizou-se para tal o programa ELEFAN).

Uma vez que as conchas da conquilha só muito raramente apresentam anéis visíveis na superfície da concha, a obtenção dos dados utilizados na estimação da respectiva curva de crescimento foi feita pela contagem dos anéis hialinos, postos em evidência quando se faz incidir uma fonte de luz forte na parte interna da concha. Para todas as espécies, e para os dois primeiros anos, sempre que se encontrava dois anéis muito próximos, tomou-se como anual o primeiro deles.

Para a descrição do crescimento de cada uma das espécies, utilizou-se a equação de von BERTALLANFY, descrita pela seguinte equação (BEVERTON & HOLT, 1957):

$$L_t = L_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}] \quad (5.3)$$

em que, L_∞ é o comprimento assintótico (expresso em mm); k a constante de crescimento (unidade ano⁻¹); e t_0 idade teórica em que o comprimento é zero (expresso em anos). Utilizou-se o procedimento NLIN do software SAS (1985), atrás descrito, para a estimação dos parâmetros de crescimento.

Com o objectivo de validar a periodicidade anual dos anéis de crescimento visíveis nas películas de acetato e determinar a época da sua deposição, procedeu-se à contagem do

número de bandas no bordo mais exterior da concha (1 mm) com o auxílio de uma ocular micrométrica. Este estudo foi feito mensalmente para cerca de 50 indivíduos.

5.2.2.2- DETERMINAÇÃO DA PERIODICIDADE DA DEPOSIÇÃO DAS BANDAS DE CRESCIMENTO.

Uma das formas de determinar a periodicidade de deposição das bandas de crescimento é a marcação da concha do bivalve numa determinada altura da sua vida, de forma a que todo o crescimento subsequente possa ser avaliado a partir dessa marca. Vários métodos têm sido utilizados incluindo: 1) marcação por choque térmico onde os animais são mantidos fora de água num refrigerador a uma temperatura de 4° C por um período de 24-72 h (RICHARDSON *et al.*, 1979; RICHARDSON, 1987 a, b, 1988 b e 1989); 2) abrasão do bordo mais exterior da concha com uma lima (PANNELA & MACCLINTOCK, 1968; EKARATNE & CRISP, 1982) ou com uma broca (FRITZ & LUTZ, 1986); e 3) tratamento químico, pela imersão em 2.25×10^{-4} M de acetazolamida (EKARATNE & CRISP, 1982). Estas técnicas baseiam-se no facto do padrão normal de deposição das bandas de crescimento na concha ser temporariamente interrompido pelo processo de marcação.

RICHARDSON (1987b e 1989) e FRITZ & LUTZ (1986) verificaram que, quando as conchas são marcadas por abrasão, as bandas de crescimento observáveis na região pós-choque se encontram muito próximas umas das outras, sendo por isso difíceis de distinguir, situação que se mantém por algumas semanas. Os mesmos resultados são obtidos quando a marcação é feita por tratamento químico. Pelo contrário, segundo RICHARDSON (1987a e 1989), à marcação por choque térmico os bivalves respondem com a formação de uma banda de crescimento muito nítida, normalmente associada a uma pequena depressão na concha, facilmente identificável nas películas de acetato.

Baseados nestes estudos marcaram-se por choque térmico 30 indivíduos de cada espécie. O processo de marcação consistiu na manutenção dos bivalves fora de água a uma temperatura de 8°C durante um período de 12 horas, após o qual os animais foram transferidos para caixas experimentais em laboratório, onde as condições naturais foram simuladas.

Volvidos 28 dias, retirou-se uma sub-amostra de 10 indivíduos de cada espécie, elaboraram-se as respectivas películas de acetato, e contou-se o número de bandas depositadas entre a marca e o bordo ventral da concha.

5.2.3 - CRESCIMENTO PONDERAL

Substituindo na equação (5.2) o valor de L pelo valor de L_{∞} estimado para cada espécie obtém-se o valor de W_{∞} para o conjunto das espécies em estudo. Os valores então estimados podem ser introduzidos na equação de crescimento ponderal de Von BERTALLANFY que pode ser apresentada da seguinte forma:

$$W_t = W_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]^b \quad (5.4)$$

onde: W_t é o peso à idade t (unidade em g); W_{∞} o peso assintótico (unidade em g); k a constante de crescimento em peso; t_0 a idade em que o comprimento é teoricamente nulo (unidade em anos); e b o coeficiente de alometria da relação peso-comprimento.

5.3- RESULTADOS. DISCUSSÃO.

5.3.1 - ESTUDO ALOMÉTRICO

5.3.1.1- CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA

Antes de mais, gostaríamos de referir que não foi possível comparar os nossos resultados com os de outros autores pelo facto destas relações não terem sido, por estes, estudadas ou quando o foram a expressão utilizada para o seu estudo não coincidir com a deste trabalho.

A tabela V.1 agrupa as equações alométricas encontradas para as espécies mais comuns da costa sul algarvia, que traduzem as relações entre a altura e a espessura com o comprimento total. Nas figuras 5.4 a 5.8 encontram-se graficadas, para as espécies de interesse comercial, as respectivas relações assim como a variação da altura e da espessura por classe de comprimento. Para as restantes espécies, os resultados obtidos foram incluídos em fichas resumo (figuras 5.14 a 5.24) apresentadas no ponto 5.3.1.3.

A leitura da tabela V.1 revela a existência de uma tendência para a alometria negativa quando a espessura é comparada com o comprimento total. Constitui excepção a conchilha, onde a relação entre estas duas características se encontra muito próximo da isometria.

As relações encontradas para a variação relativa entre a altura e o comprimento total, na maioria das espécies, apresentaram valores de b situados no campo isométrico.

Tabela V.1 -Equações, coeficientes de correlação e tipo de relação determinadas para as relações alométricas estabelecidas

Espécie	Rel. alométrica	Equação alométrica	Coefficiente de correlação (r)	tipo de relação
<i>Acanthocardia tuberculata</i>	L/A	$L=1.31*A^{(0.94)}$	0.988	alometria -
	L/E	$L=2.21*E^{(0.85)}$	0.980	alometria -
<i>Callista chione</i>	L/A	$L=1.49*A^{(0.95)}$	0.994	isometria
	L/E	$L=3.80*E^{(0.83)}$	0.974	alometria -
<i>Dosinia exoleta</i>	L/A	$L=1.16*A^{(0.97)}$	0.982	isometria
	L/E	$L=4.31*E^{(0.75)}$	0.929	alometria -
<i>Donax trunculus</i>	L/A	$L=1.60*A^{(1.02)}$	0.962	isometria
	L/E	$L=2.67*E^{(1.06)}$	0.961	alometria +
<i>Ensis siliqua</i>	L/A	$L=9.52*A^{(0.89)}$	0.958	alometria -
	L/E	$L=23.27*E^{(0.67)}$	0.914	alometria -
<i>Laevicardium crassum</i>	L/A	$L=1.02*A^{(1.00)}$	0.995	isometria
	L/E	$L=2.49*E^{(0.86)}$	0.979	alometria -
<i>Macra coralina stultorum</i>	L/A	$L=1.54*A^{(0.95)}$	0.982	isometria
	L/E	$L=4.35*E^{(0.74)}$	0.919	alometria -
<i>Macra glauca</i>	L/A	$L=1.58*A^{(0.95)}$	0.995	isometria
	L/E	$L=3.86*E^{(0.87)}$	0.983	alometria -
<i>Macra glauca sp.</i>	L/A	$L=1.49*A^{(0.97)}$	0.995	isometria
	L/E	$L=4.16*E^{(0.85)}$	0.976	alometria -
<i>Modiolus adriaticus</i>	L/A	$L=1.42*A^{(1.11)}$	0.937	alometria +
	L/E	$L=2.88*E^{(0.94)}$	0.958	alometria -
<i>Pharus legumen</i>	L/A	$L=4.93*A^{(1.00)}$	0.967	isometria
	L/E	$L=17.02*E^{(0.77)}$	0.912	alometria -
<i>Spisula solida</i>	L/A	$L=1.84*A^{(0.88)}$	0.987	alometria -
	L/E	$L=3.53*E^{(0.80)}$	0.972	alometria -
<i>Spisula subtruncata</i>	L/A	$L=2.18*A^{(0.81)}$	0.877	alometria -
	L/E	$L=4.19*E^{(0.66)}$	0.803	alometria -
<i>Venus fasciata</i>	L/A	$L=1.32*A^{(0.95)}$	0.906	isometria
	L/E	$L=4.60*E^{(0.68)}$	0.728	alometria -
<i>Venerupis rhomboides</i>	L/A	$L=1.98*A^{(0.92)}$	0.978	alometria -
	L/E	$L=3.64*E^{(0.87)}$	0.958	alometria -
<i>Venus striatula</i>	L/A	$L=1.24*A^{(0.96)}$	0.992	isometria
	L/E	$L=2.46*E^{(0.92)}$	0.976	alometria -

Debruçando-nos apenas sobre as espécies comerciais, verifica-se que a conquinha e o pé-de-burrinho apresentam uma relação isométrica entre o comprimento e a altura e uma relação entre o comprimento e a espessura muito próxima do campo isométrico, mantendo, por isso, praticamente a mesma forma ao longo dos anos. Este facto poderá ser indicador de uma perfeita adaptação destas espécies ao meio.

Já no caso do longueirão, navalha e amêijoa-branca ocorrem diferenças no crescimento dos diferentes parâmetros da concha, que tem como consequência uma mudança gradual da sua forma com a idade.

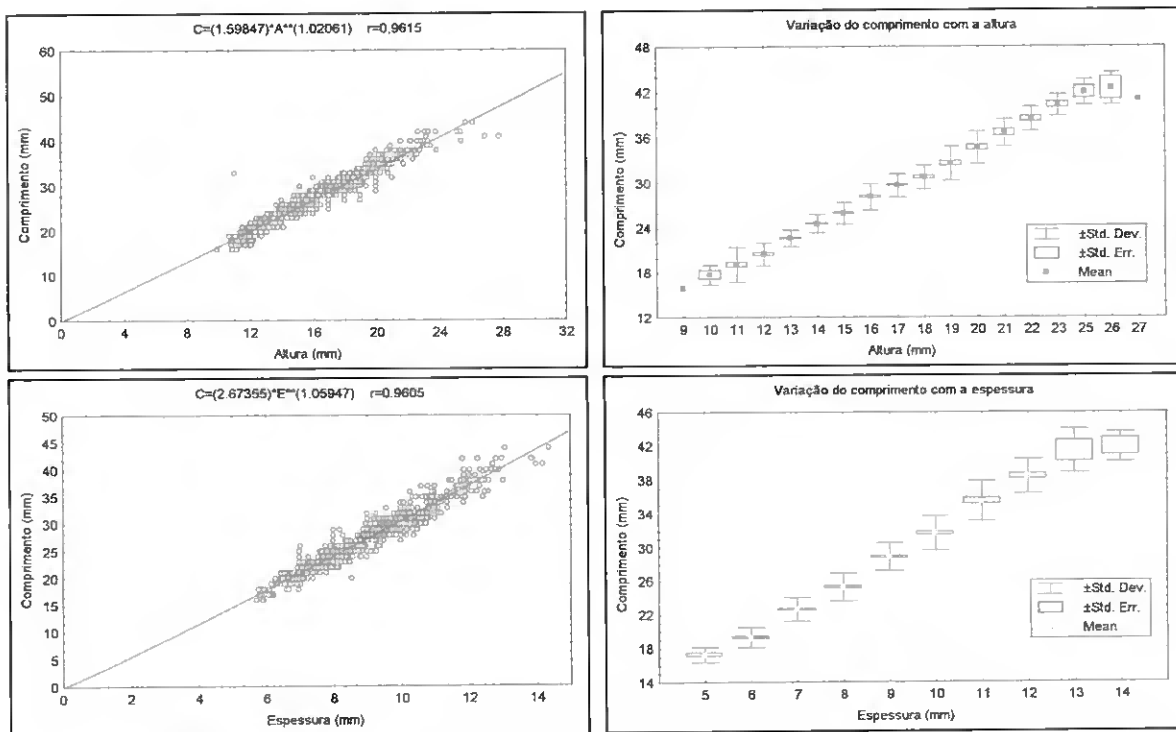


Figura 5.4-Gráficos da relação alométrica comprimento/altura; relação alométrica comprimento/espessura; variação do comprimento com a altura; e variação do comprimento com a espessura, encontrados para a conquinha

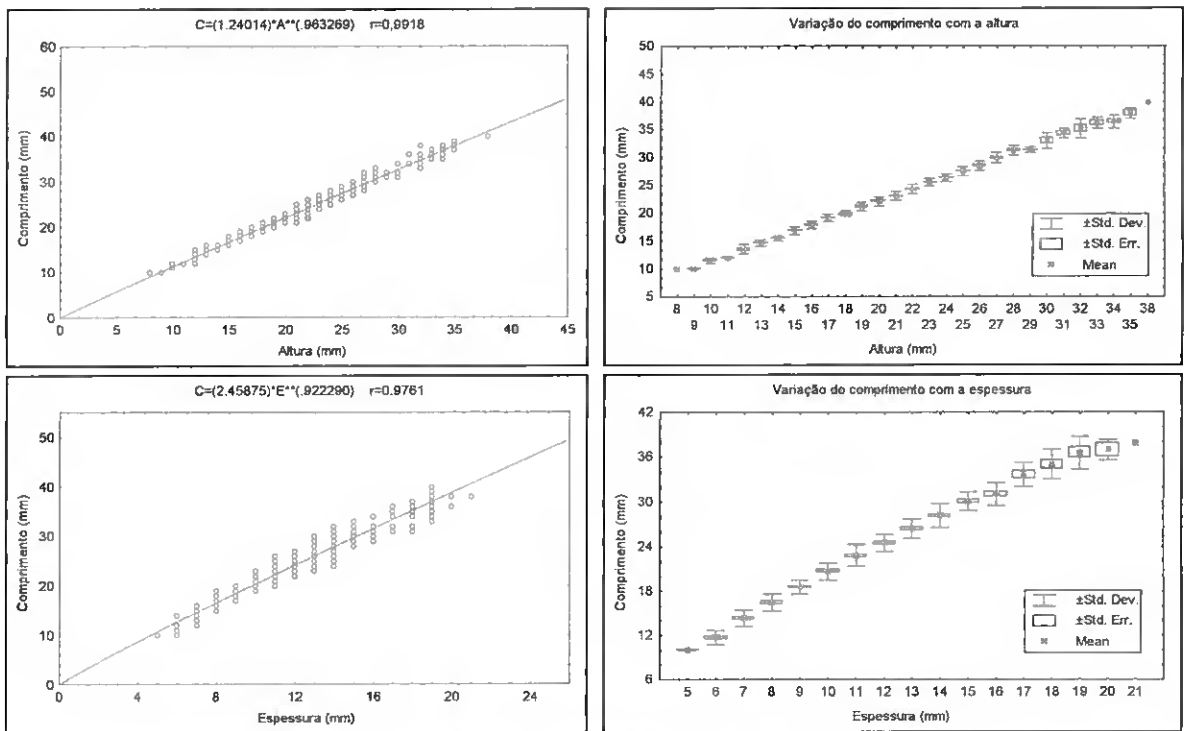


Figura 5.5- Gráficos da relação alométrica comprimento/altura; relação alométrica comprimento/espessura; variação do comprimento com a altura; e variação do comprimento com a espessura, encontrados para o pé-de-burrinho.

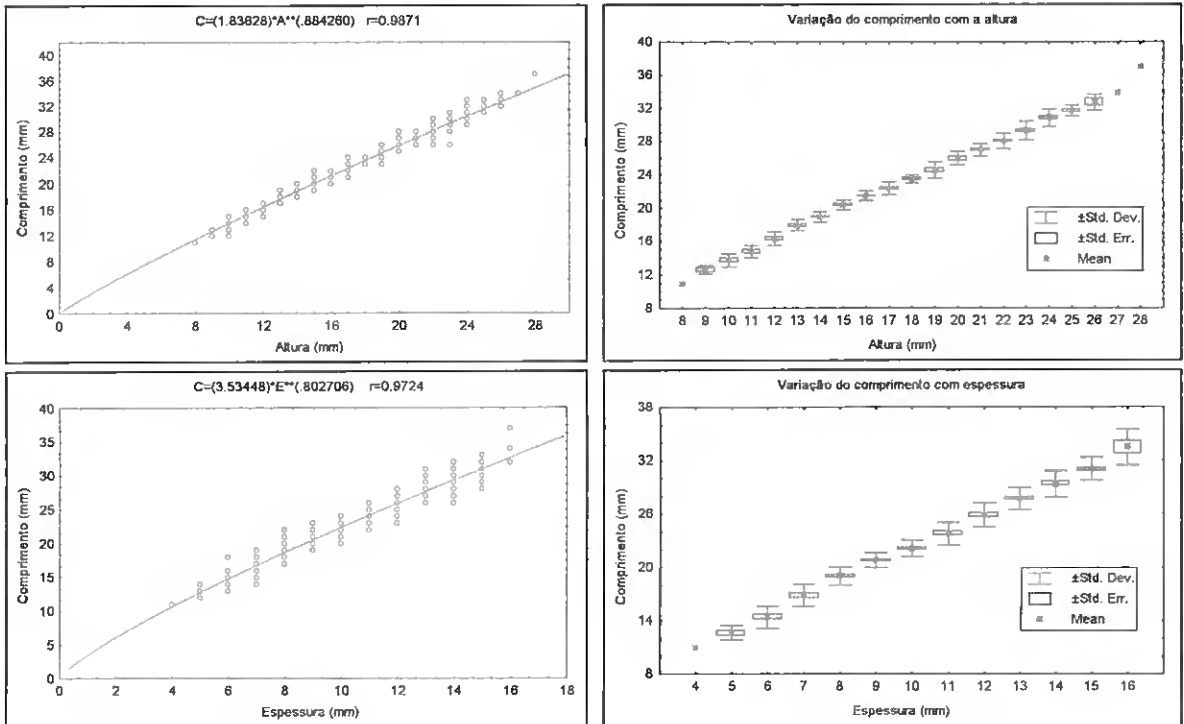


Figura 5.6- Gráficos da relação alométrica comprimento/altura; relação alométrica comprimento/espessura; variação do comprimento com a altura; e variação do comprimento com a espessura, encontrados para a amêijoia-branca.

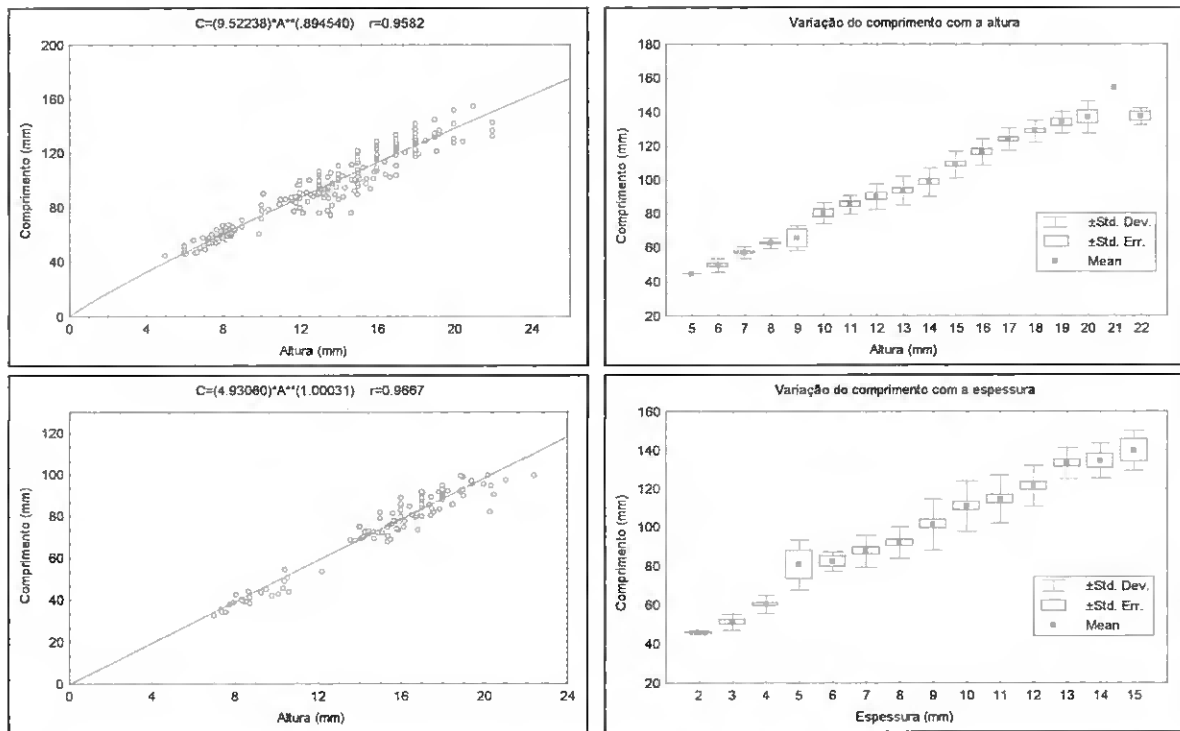


Figura 5.7- Gráficos da relação alométrica comprimento/altura; relação alométrica comprimento/espessura; variação do comprimento com a altura; e variação do comprimento com a espessura, encontrados para o longueirão.

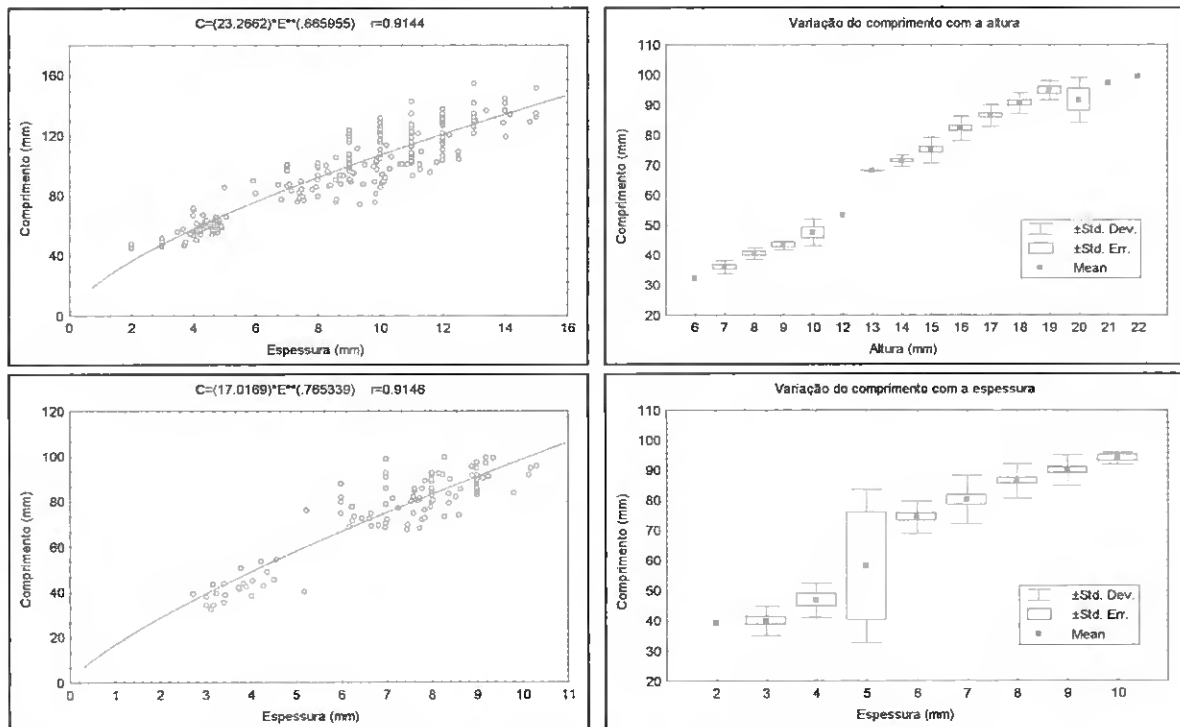


Figura 5.8- Gráficos da relação alométrica comprimento/altura; relação alométrica comprimento/espessura; variação do comprimento com a altura; e variação do comprimento com a espessura, encontrados para a navalha.

As alterações nas proporções relativas da concha dos bivalves com o aumento do tamanho do corpo são resultado de diferentes vectores de crescimento que actuam em diferentes pontos no bordo do manto. Estas alterações alométricas graduais, estão geralmente associadas com a manutenção fisiológica favorável da razão área/volume relativamente às condições do meio (RHOADS & PANNELLA, 1970).

Vários factores têm sido referidos como influentes na forma da concha, como sejam, a densidade (COE, 1946; SEED, 1968, 1978; e WADE, 1967), a natureza do substrato (GUNTER, 1938; QUAYLE, 1962; e SWAN, 1953), o impacto das ondas (CLARCK, 1976), as condições tróficas (EAGER, 1978), a temperatura (NICOL, 1967) e a profundidade (ORTON, 1928), o que leva a concluir que as alterações ambientais têm efeitos profundos nas proporções relativas da concha de um grande número de bivalves.

POHLO (1964) mostrou que as alterações ontogénicas em *Tressus nuttalli* estão relacionadas com diferenças no estilo de vida dos juvenis, escavadores activos, e dos adultos, mais sedentários e que vivem mais fundo no sedimento. BROWN *et al* (1976) ao estudar populações de *Cerastoderma edule*, *Modiolus modiolus* e *Mytilus edulis*, demonstraram que nestas espécies as alterações que ocorrem na forma da concha têm um significado adaptativo.

CLARCK (1976), EAGER (1978) e SEED (1978) referem que estas alterações são essencialmente de natureza fenotípica e que podem ser demonstradas experimentalmente pelo transplante de animais de um habitat para outro, observando, assim, o seu efeito na forma da concha.

Conclui-se então que o crescimento da concha é influenciado por factores endógenos (fisiológicos) e exógenos (ambientais).

5.3.1.2 RELAÇÃO PESO/COMPRIMENTO

As equações alométricas obtidas, para as diferentes espécies, encontram-se na tabela V.2. Nas figuras 5.9 a 5.13 podem ser observadas as representações gráficas destas equações, para as espécies de maior interesse comercial. Tal como no ponto anterior, as representações gráficas destas equações para as demais espécies, podem ser observadas nas respectivas fichas resumo.

Pela análise da tabela V.2, verifica-se que na maioria das espécies existe uma tendência para a alometria negativa, o que quer dizer que o comprimento aumenta relativamente mais que o peso com a idade. Das restantes espécies, três encontram-se no campo isométrico e outras três apresentam valores de b com tendência para a alometria positiva.

Tabela V.2- Relações peso/comprimento determinadas para as diferentes espécies estudadas.

Espécie	Rel. alométrica	Equação alométrica	Coefficiente de correlação (r)	tipo de relação
<i>Acanthocardia tuberculata</i>	W/L	$W=0.0005*L^{(2.95)}$	0.966	isometria
<i>Callista chione</i>	W/L	$W=0.0003*L^{(2.97)}$	0.976	isometria
<i>Dosinia exoleta</i>	W/L	$W=0.0008*L^{(3.36)}$	0.954	alometria +
<i>Donax trunculus</i>	W/L	$W=0.0004*L^{(2.67)}$	0.998	alometria -
<i>Ensis siliqua</i>	W/L	$W=0.0001*L^{(2.52)}$	0.995	alometria -
<i>Laevicardium crassum</i>	W/L	$W=0.0004*L^{(2.94)}$	0.957	alometria -
<i>Mactra coralina stultorum</i>	W/L	$W=0.0001*L^{(3.11)}$	0.928	alometria +
<i>Mactra glauca</i>	W/L	$W=0.0002*L^{(2.88)}$	0.973	alometria -
<i>Mactra glauca sp.</i>	W/L	$W=0.0001*L^{(2.98)}$	0.973	isometria
<i>Modiolus adriaticus</i>	W/L	$W=0.0010*L^{(2.26)}$	0.864	alometria -
<i>Pharus legumen</i>	W/L	$W=0.0002*L^{(2.48)}$	0.994	alometria -
<i>Spisula solida</i>	W/L	$W=0.0003*L^{(2.93)}$	0.998	alometria -
<i>Spisula subtruncata</i>	W/L	$W=0.0005*L^{(2.83)}$	0.861	alometria -
<i>Venus fasciata</i>	W/L	$W=0.0023*L^{(2.30)}$	0.870	alometria -
<i>Venerupis rhomboides</i>	W/L	$W=0.0001*L^{(3.78)}$	0.9644	alometria +
<i>Venus striatula</i>	W/L	$W=0.0004*L^{(2.94)}$	0.998	alometria -

Analisando apenas as espécies de interesse comercial verifica-se que com a idade o peso aumenta relativamente menos que o comprimento o que poderá evidenciar uma maior actividade escavadora por parte dos juvenis relativamente aos adultos. THAYER, 1975, observou também esta relação entre peso/capacidade escavadora para bivalves do género *Nucula* e *Mulina*.

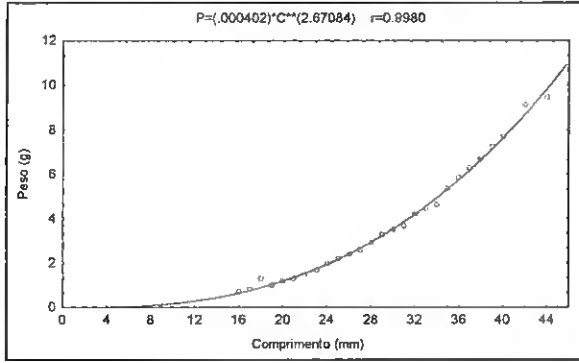


Figura 5.9- Relação peso/comprimento obtida para a conchilha.

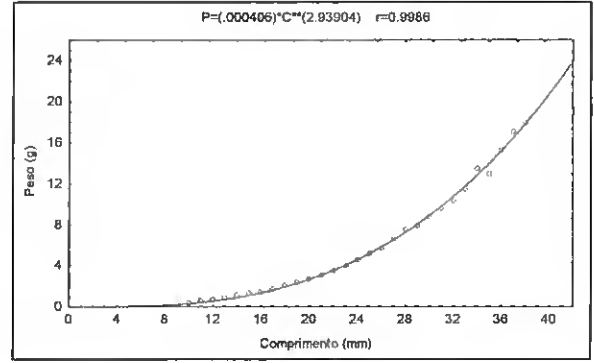


Figura 5.10- Relação peso/comprimento obtida para o pé-de-burrinho.

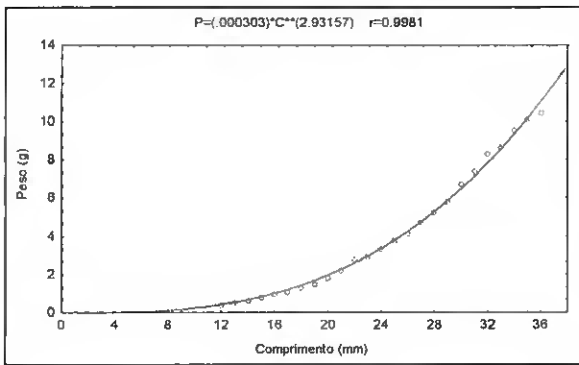


Figura 5.11- Relação peso/comprimento obtida para a amêijoia-branca.

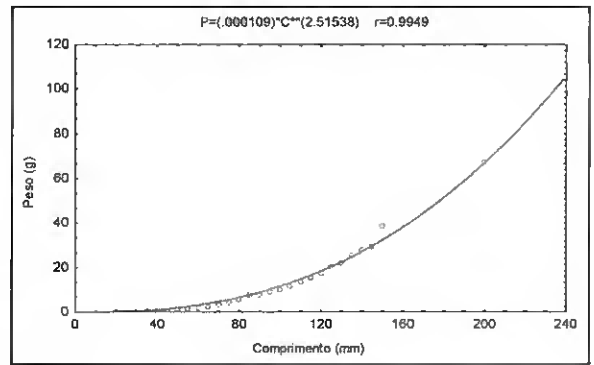


Figura 5.12- Relação peso/comprimento obtida para o longueirão.

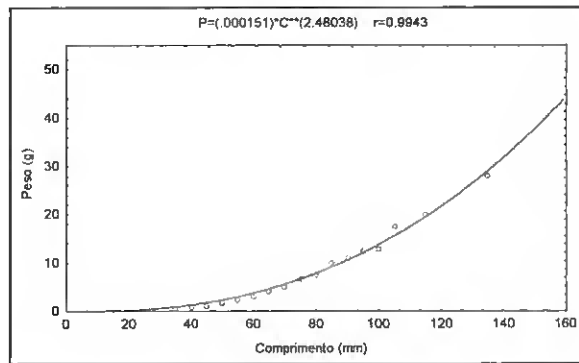


Figura 5.13- Relação peso/comprimento obtida para a navalha.

As equações alométricas peso/comprimento determinadas por outros autores para o conchilha (*Donax trunculus*), longueirão (*Ensis minor*) e pé-de-burrinho (*Chamelea gallina*) encontram-se na tabela V.3.

ANSELL *et al.* (1980a,b), para a Argélia, ao estudar a relação entre o peso e o comprimento para a conquinha, obtiveram um coeficiente de regressão muito próximo ao determinado neste trabalho. No que se refere ao longueirão CASAVOLA *et al.* (1985) e VALLI *et al.* (1985) determinaram valores de b francamente acima do campo isométrico em oposição à alometria francamente negativa determinada para a zona deste estudo. Esta diferença poderá significar que *Ensis siliqua* e *Ensis minor* não são, efectivamente, a mesma espécie.

Tabela V.3- Equações alométricas Peso/Comprimento determinadas por outros autores para a conquinha, longueirão e pé-de-burrinho, em várias regiões do Mediterrâneo e Atlântico.

Autor	Equação alométrica	local
<i>Donax trunculus</i>		
Ansell <i>et al.</i> (1980a)	$b=2.67$	Argélia
Ansell <i>et al.</i> (1980b)	$W=0.0007 L^{2.72}$	Argélia
<i>Ensis minor</i>		
Casavola <i>et al.</i> (1985)	$W=0.0069 L(\text{cm})^{3.23}$	Itália (Golfo de Manfredónia)
Valli <i>et al.</i> (1985)	$b=3.36$	Itália (Golfo de Trieste)
<i>Chamelea gallina</i>		
Cano & Hernandez (1987)	$W=0.00087 L^{2.74}$	Espanha (Baia de Mazarron)
Froglia (1975)	$W=0.00055 L^{2.78}$	Itália (Adriático)
Royo (1984)	$W=0.00086 L^{2.78}$	Espanha

FROGLIA (1975), ROYO (1984) e CANO & HERNANDEZ (1987), por sua vez, determinaram coeficientes de regressão para o pé-de-burrinho que indicam uma tendência alométrica negativa, o mesmo resultado obtido neste trabalho.

5.3.1.3 - FICHAS RESUMO

Algumas das espécies não comerciais encontram-se bem representadas na costa sul algarvia pelo que julgamos ser pertinente a elaboração destas fichas resumo. Para além das relações alométricas atrás apresentadas incluímos ainda nestas fichas o rendimento médio obtido por perfil para as últimas quatro campanhas de pesca assim como as respectivas distribuições de frequências.

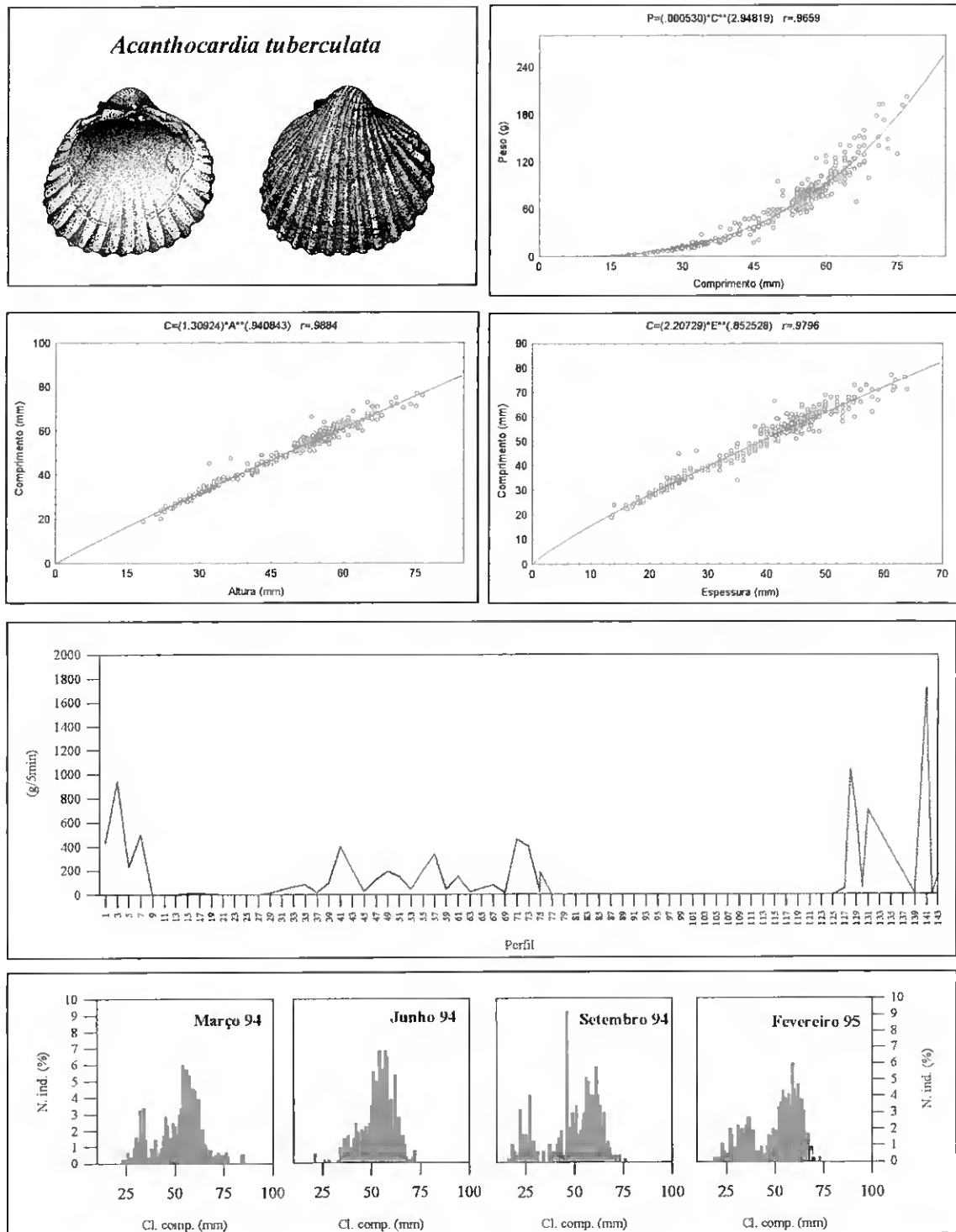


Figura 5.14- Ficha resumo para *Acanthocardia tuberculata*: relação peso-comprimento; relação alométrica comprimento/altura; relação alométrica comprimento/espessura; rendimento médio (g/5min. arrasto) por perfil; distribuição de frequências por comprimentos para as campanhas de pesca realizadas em Março, Junho e Setembro de 1994 e Fevereiro de 1995.

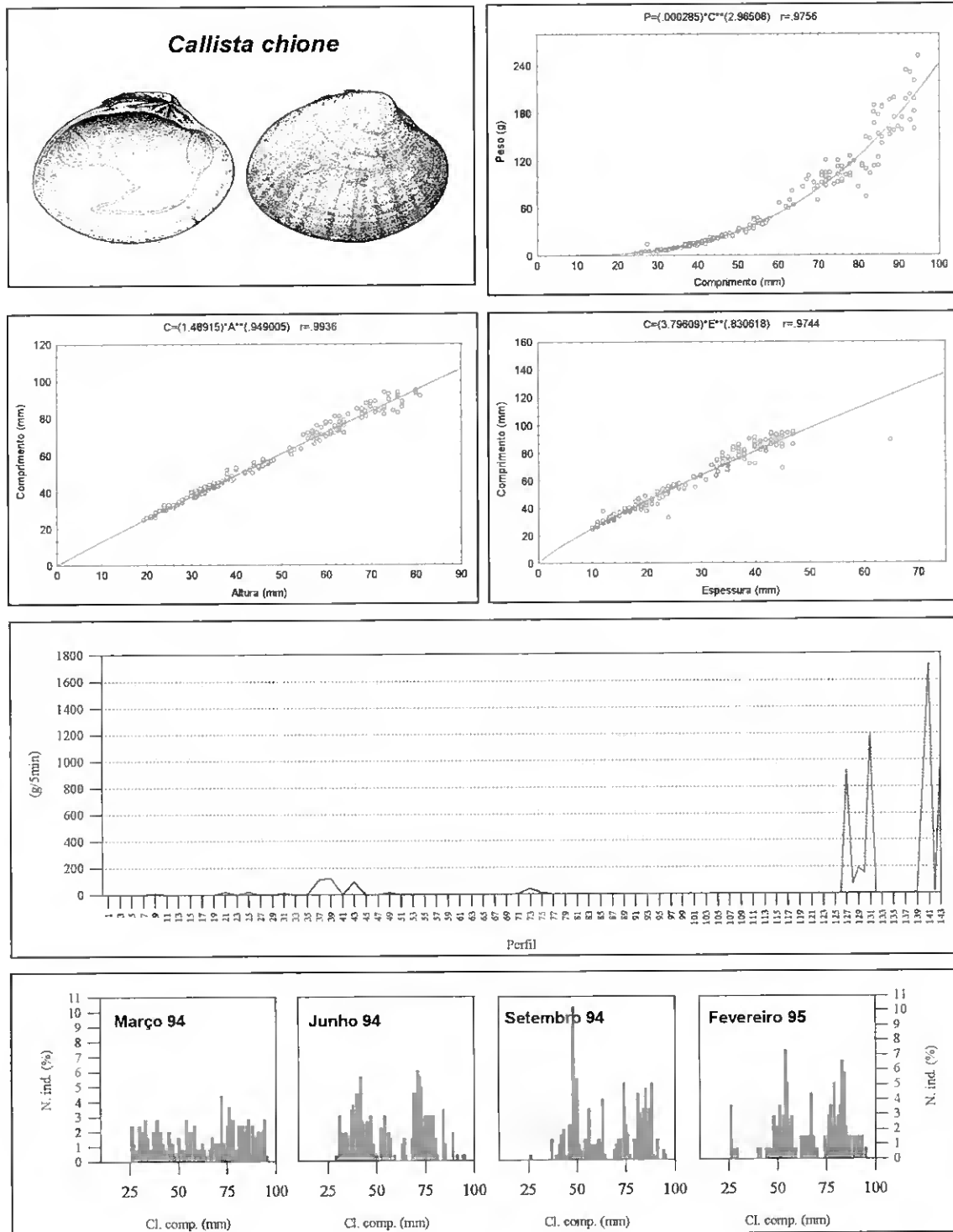


Figura 5.15- Ficha resumo para *Callista chione*: relação peso-comprimento; relação alométrica comprimento/altura; relação alométrica comprimento/espessura; rendimento médio (g/5min. arrasto) por perfil; distribuição de frequências por comprimentos para as campanhas de pesca realizadas em Março, Junho e Setembro de 1994 e Fevereiro de 1995.

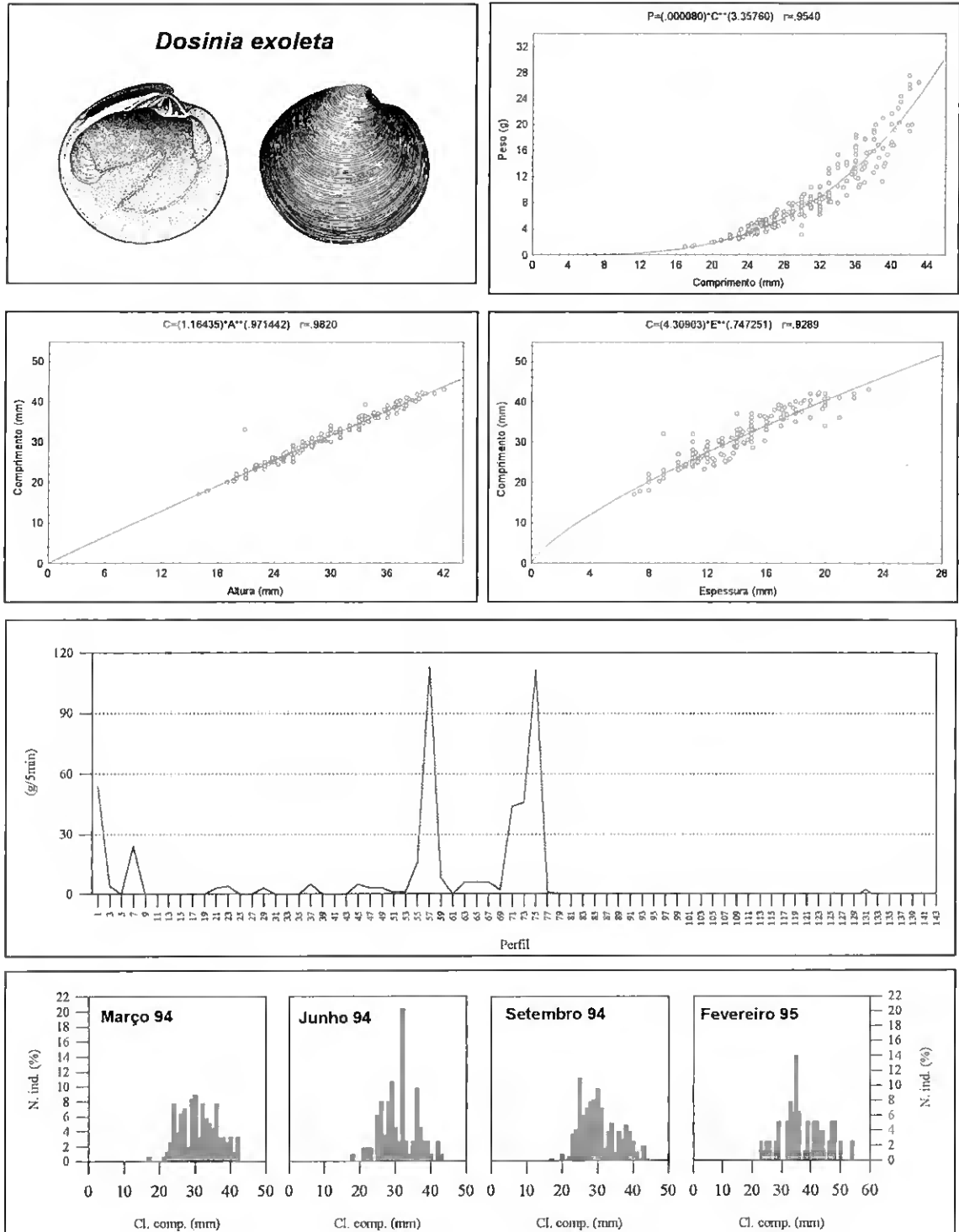


Figura 5.16- Ficha resumo para *Dosinia exoleta*: relação peso-comprimento; relação alométrica comprimento/altura; relação alométrica comprimento/espessura; rendimento médio (g/5min. arrasto) por perfil; distribuição de frequências por comprimentos para as campanhas de pesca realizadas em Março, Junho e Setembro de 1994 e Fevereiro de 1995.

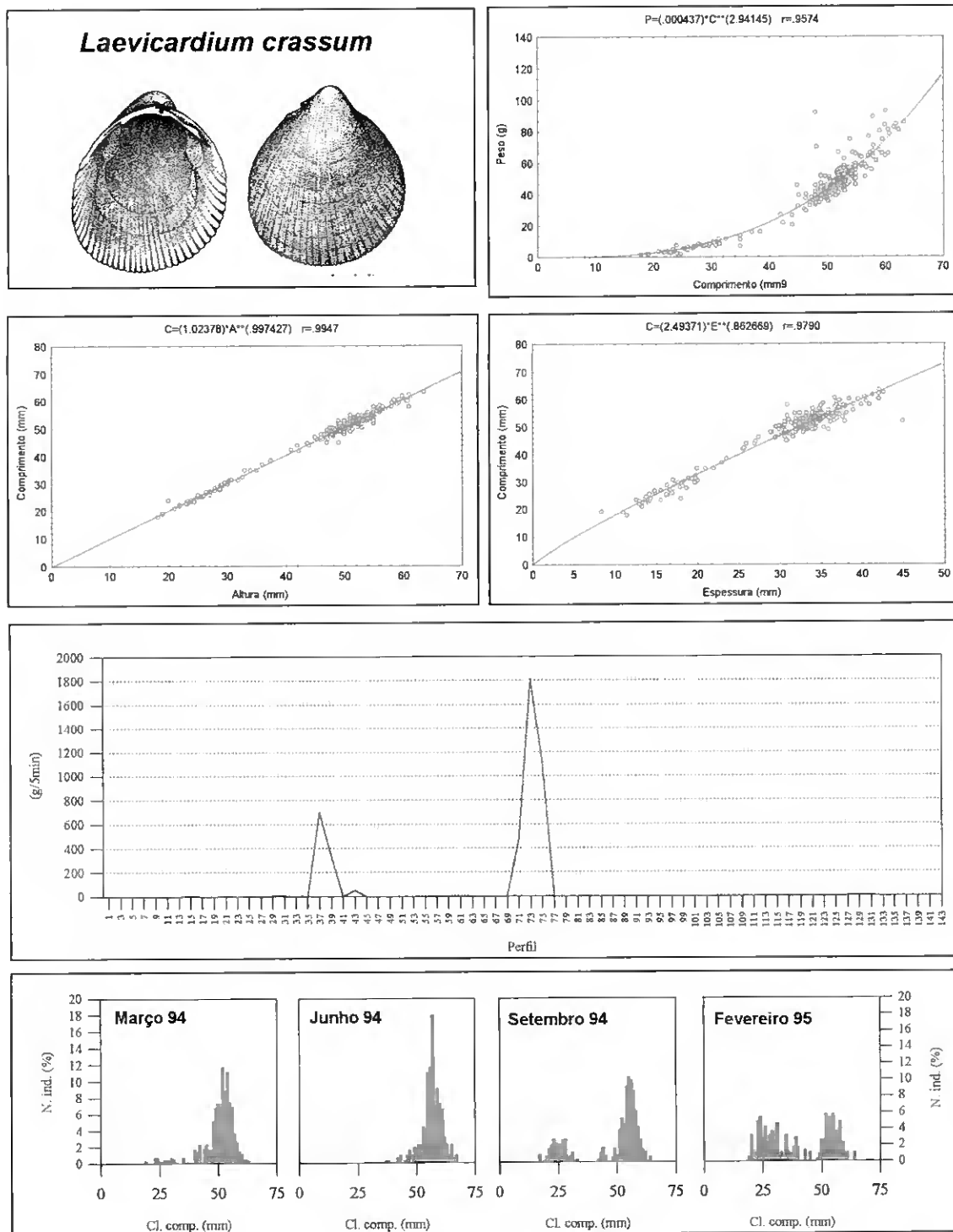


Figura 5.17- Ficha resumo para *Laevicardium crassum*: relação peso-comprimento; relação alométrica comprimento/altura; relação alométrica comprimento/espessura; rendimento médio (g/5min. arrasto) por perfil; distribuição de frequências por comprimentos para as campanhas de pesca realizadas em Março, Junho e Setembro de 1994 e Fevereiro de 1995.

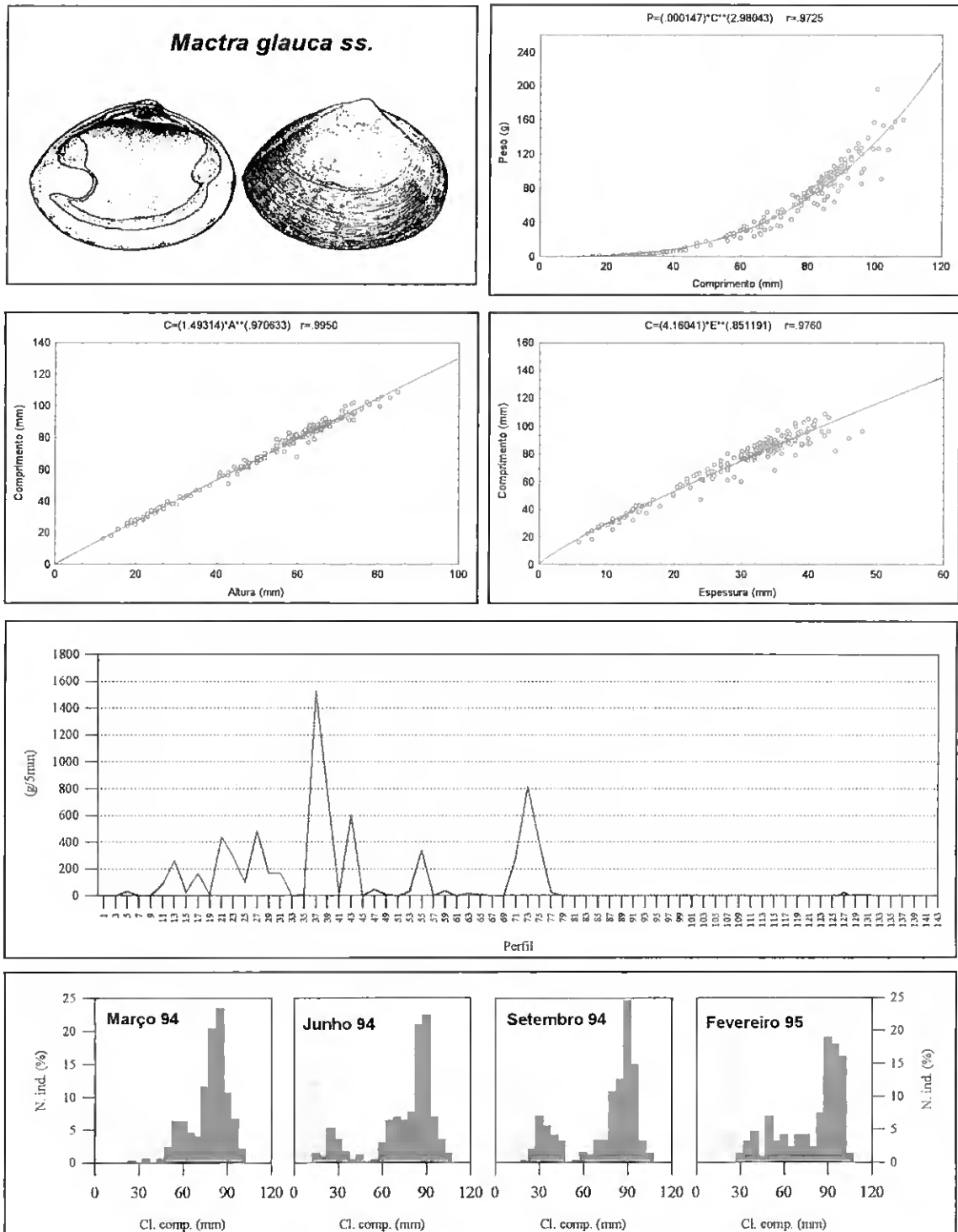


Figura 5.18- Ficha resumo para *Maetra glauca ss.*: relação peso-comprimento; relação alométrica comprimento/altura; relação alométrica comprimento/espessura; rendimento médio (g/5min. arrasto) por perfil; distribuição de frequências por comprimentos para as campanhas de pesca realizadas em Março, Junho e Setembro de 1994 e Fevereiro de 1995.

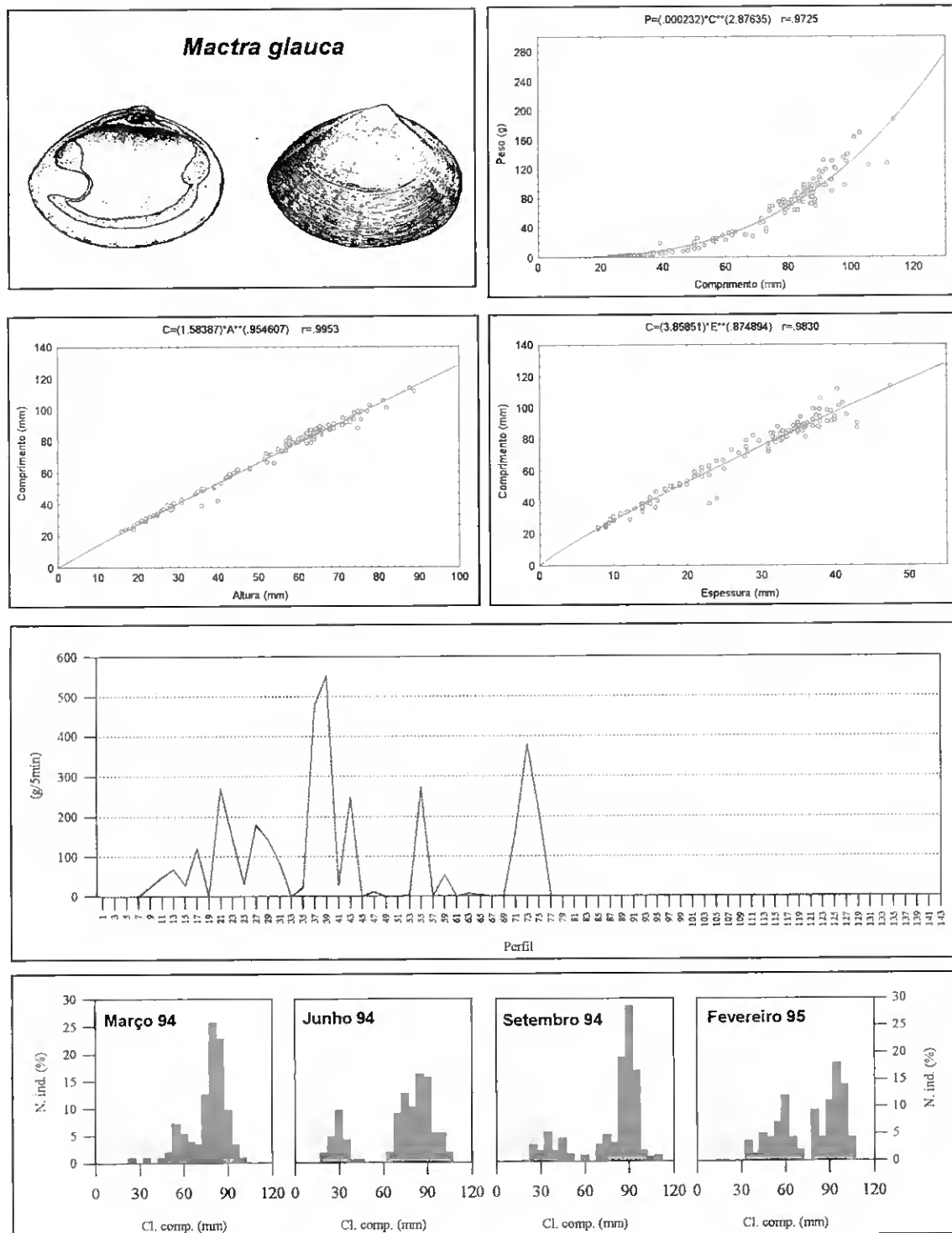


Figura 5.19- Ficha resumo para *Mactra glauca*: relação peso-comprimento; relação alométrica comprimento/altura; relação alométrica comprimento/espessura; rendimento médio (g/5min. arrasto) por perfil; distribuição de frequências por comprimentos para as campanhas de pesca realizadas em Março, Junho e Setembro de 1994 e Fevereiro de 1995.

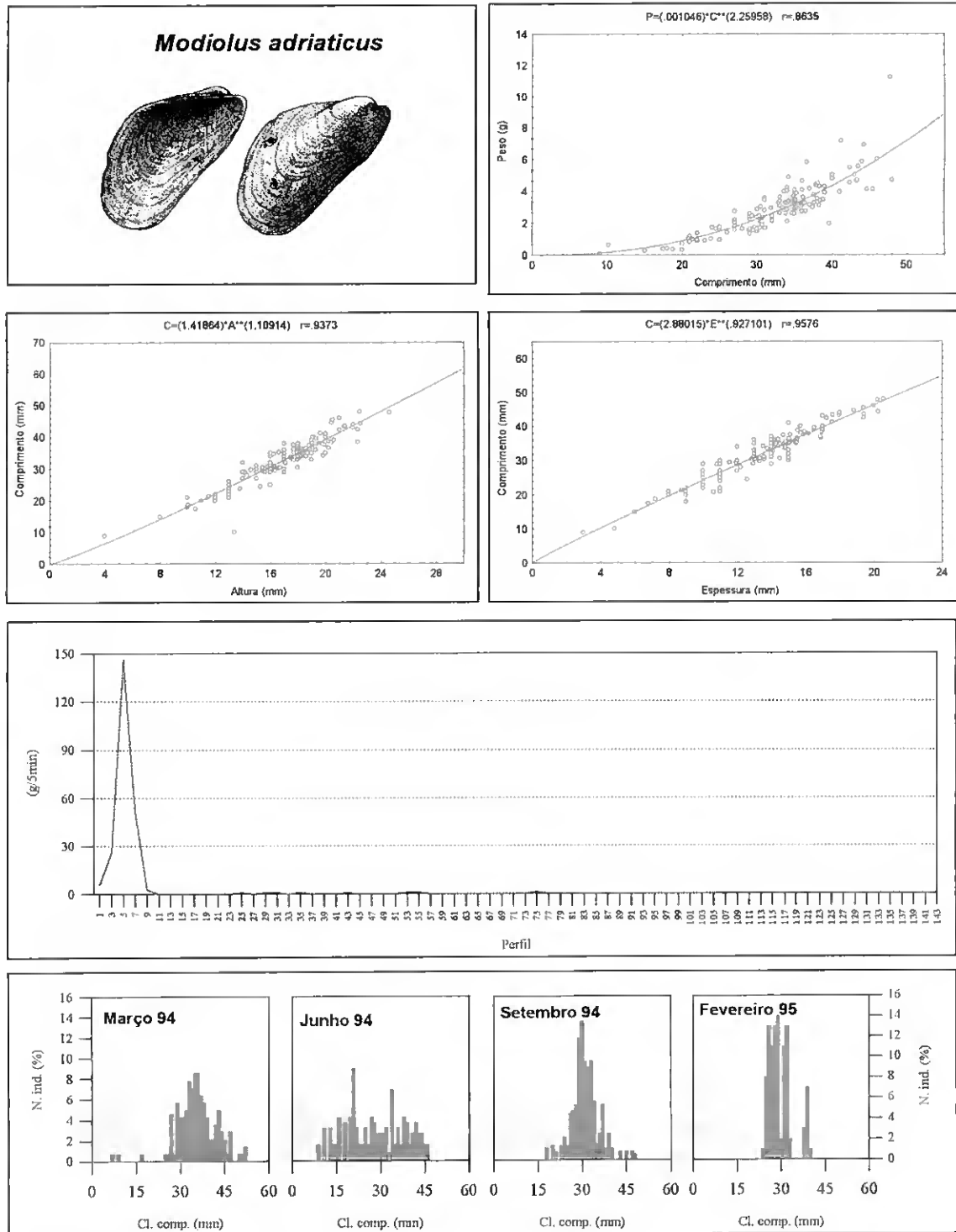


Figura 5.20- Ficha resumo para *Modiolus adriaticus*: relação peso-comprimento; relação alométrica comprimento/altura; relação alométrica comprimento/espessura; rendimento médio (g/5min. arrasto) por perfil; distribuição de frequências por comprimentos para as campanhas de pesca realizadas em Março, Junho e Setembro de 1994 e Fevereiro de 1995.

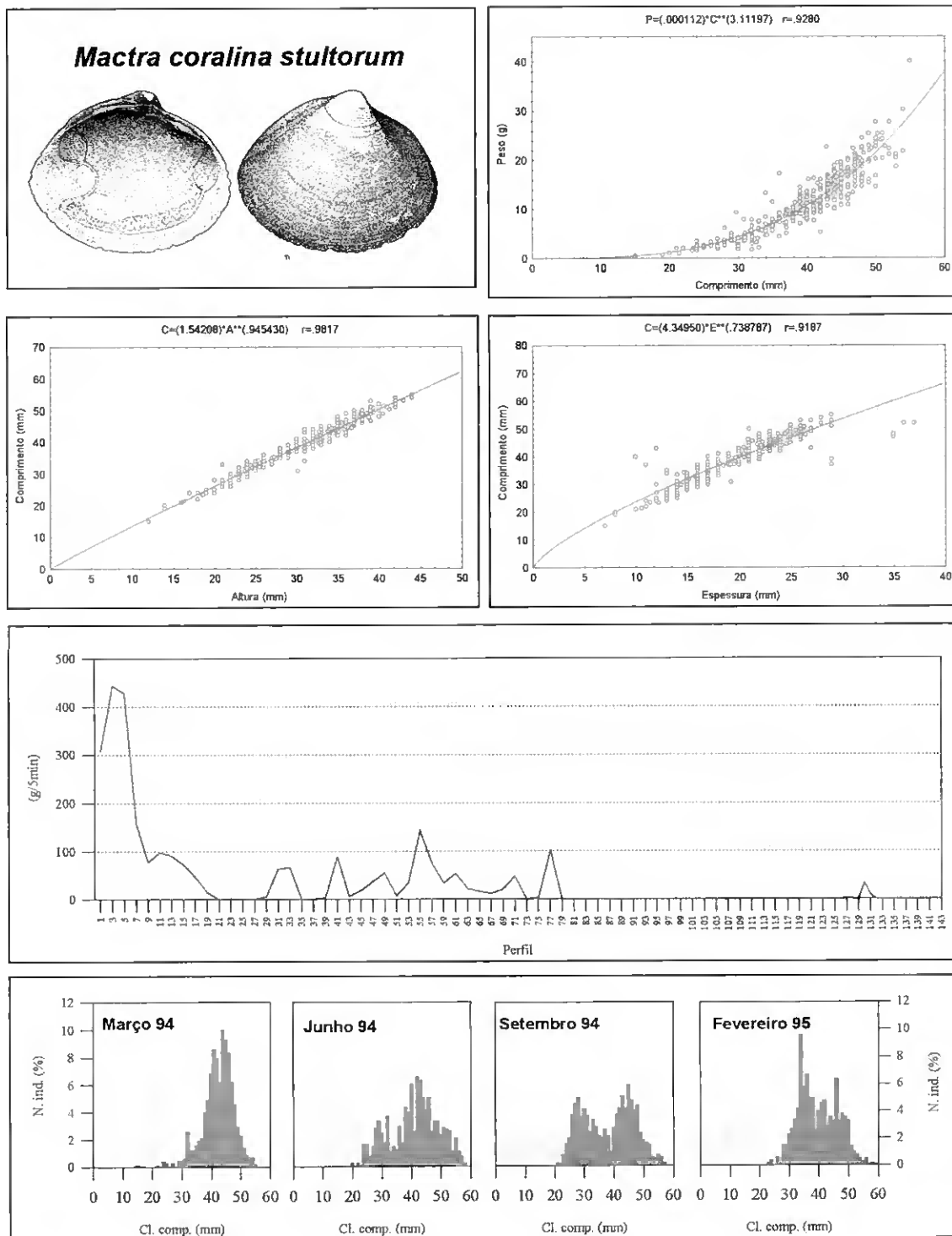


Figura 5.21- Ficha resumo para *Mactra coralina stultorum*: relação peso-comprimento; relação alométrica comprimento/altura; relação alométrica comprimento/espessura; rendimento médio (g/5min. arrasto) por perfil; distribuição de frequências por comprimentos para as campanhas de pesca realizadas em Março, Junho e Setembro de 1994 e Fevereiro de 1995.

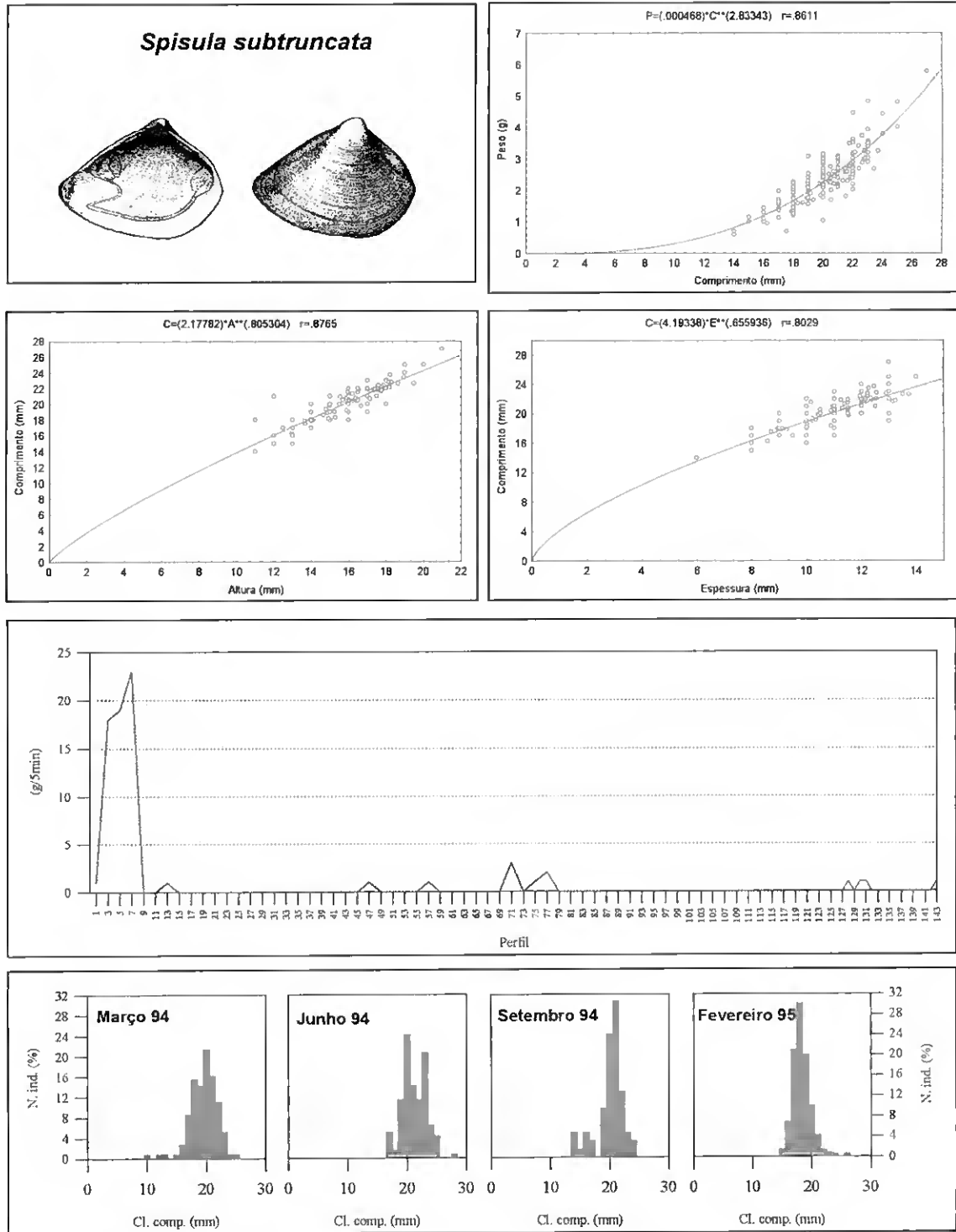


Figura 5.22- Ficha resumo para *Spisula subtruncata*: relação peso-comprimento; relação alométrica comprimento/altura; relação alométrica comprimento/espessura; rendimento médio (g/5min. arrasto) por perfil; distribuição de frequências por comprimentos para as campanhas de pesca realizadas em Março, Junho e Setembro de 1994 e Fevereiro de 1995.

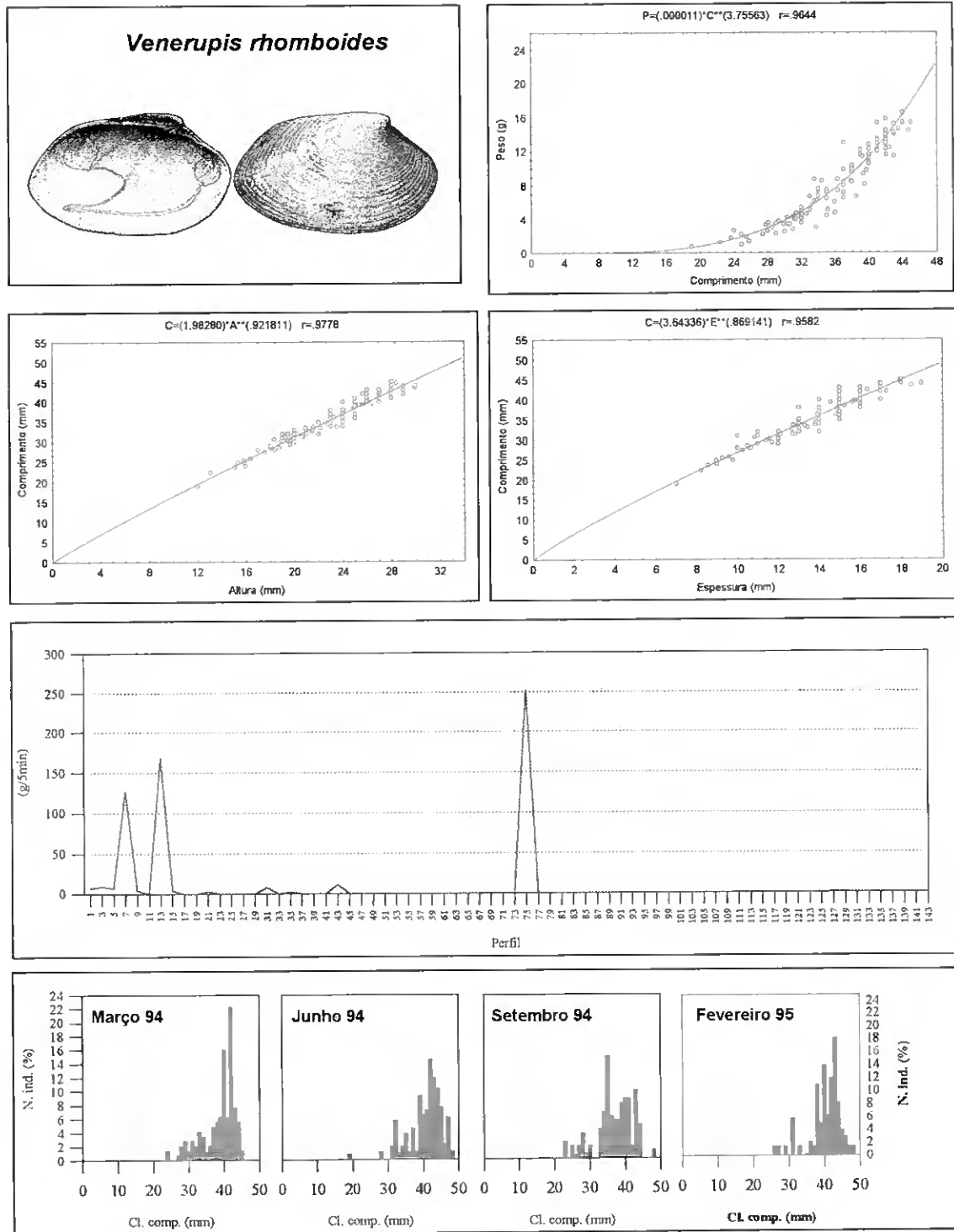


Figura 5.23- Ficha resumo para *Venerupis rhomboides*: relação peso-comprimento; relação alométrica comprimento/altura; relação alométrica comprimento/espessura; rendimento médio (g/5min. arrasto) por perfil; distribuição de frequências por comprimentos para as campanhas de pesca realizadas em Março, Junho e Setembro de 1994 e Fevereiro de 1995.

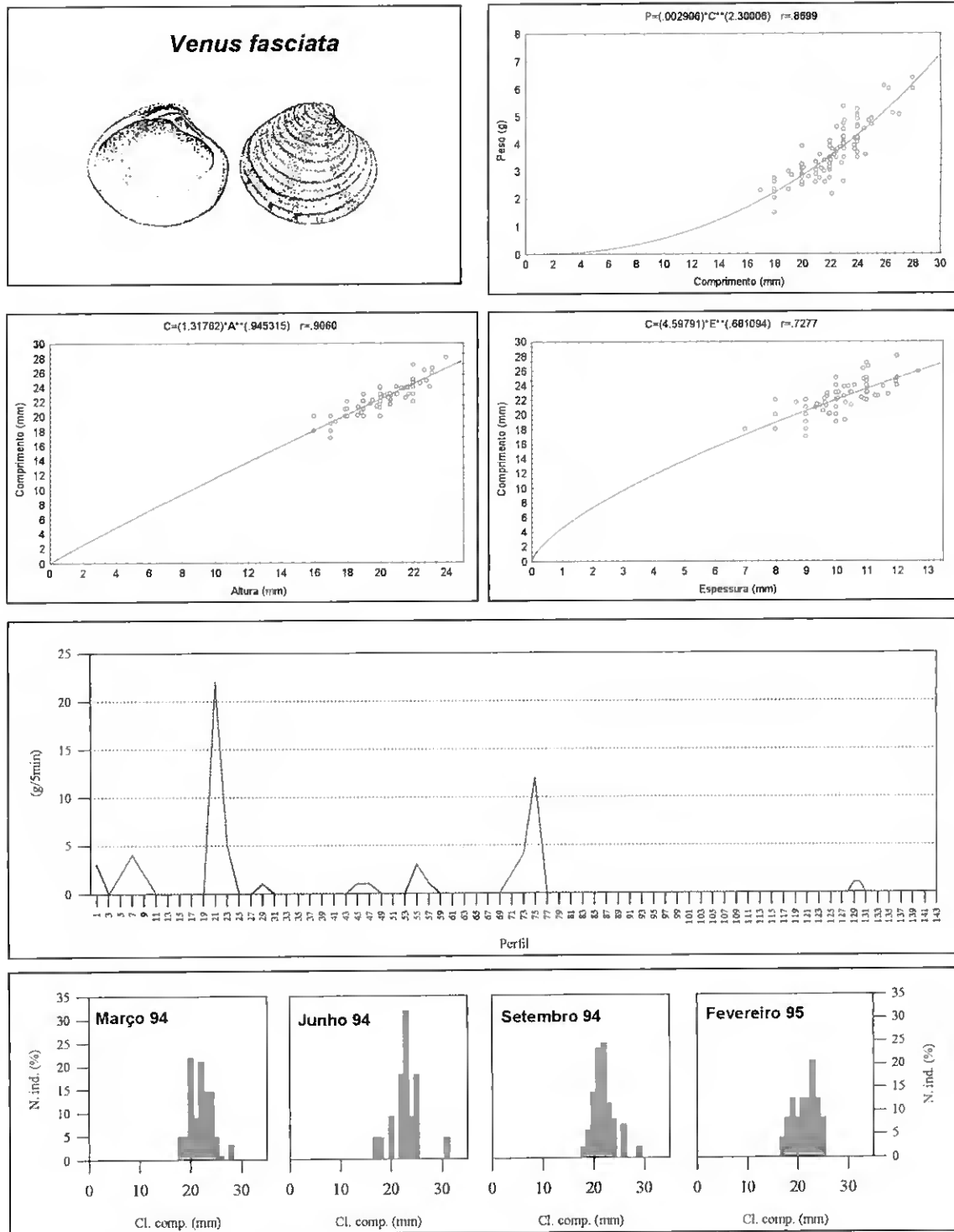


Figura 5.24- Ficha resumo para *Venus fasciata*: relação peso-comprimento; relação alométrica comprimento/altura; relação alométrica comprimento/espessura; rendimento médio (g/5min. arrasto) por perfil; distribuição de frequências por comprimentos para as campanhas de pesca realizadas em Março, Junho e Setembro de 1994 e Fevereiro de 1995.

5.3.2 - CRESCIMENTO LINEAR

5.3.2.1 - ESTIMAÇÃO DA IDADE

Na figura 5.25 encontra-se representado um corte transversal de uma concha de um bivalve, pondo em evidência as três camadas sobrepostas que a constituem: (1) externamente situa-se-se o perióstraco (P) constituído por glicoproteínas taninadas pela quinona e que tem como função proteger as camadas cálcicas da dissolução pela água; (2) abaixo desta, encontra-se uma camada constituída por elementos prismáticos (CP); e (3) internamente encontra-se a camada de madrepérola, formada por lamelas horizontais (I). Estas duas últimas camadas são essencialmente de carbonato de cálcio (aragonite ou calcite) que se depositam num material orgânico, a conchiolina (KUKENTHAL *et al.*, 1969).

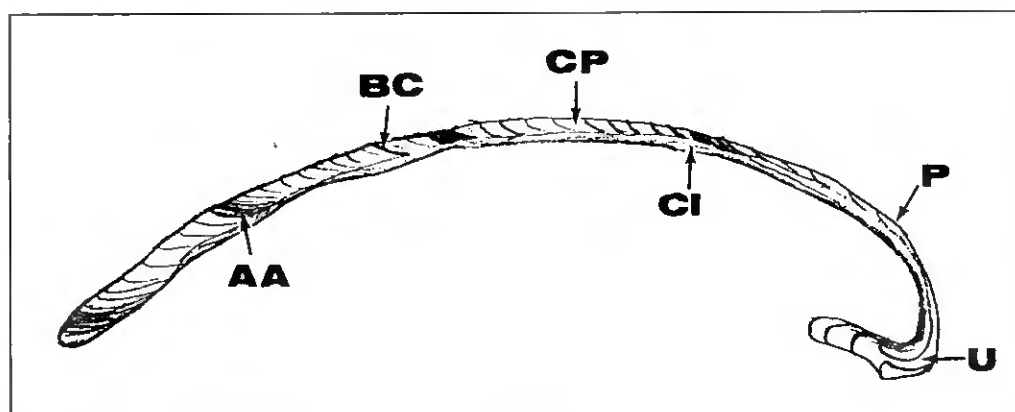


Figura 5.25- Esquema de um corte transversal de uma concha de bivalve. P-Perióstraco; CP- Camada de Prismas; CI- Camada Interna; U- Umbo; BC- Bandas de crescimento; AA- Anel anual.

Cada unidade microestrutural de crescimento observada nas conchas dos bivalves é constituída por uma zona incremental e uma zona descontínua (banda de crescimento). Quando as películas de acetato são observadas ao microscópio a zona descontínua é menos desenvolvida e opaca, enquanto que a zona incremental é comparativamente mais desenvolvida e translúcida (figuras 5.26 A,B; 5.27 A; 5.28 A,B; 5.29 A,B).

As bandas de crescimento são depositadas paralelamente ao bordo ventral da concha. No longueirão, durante o período de rápido crescimento, as bandas interceptam a superfície da concha formando um ângulo de cerca de 15°. Este ângulo aumenta com a idade e com a formação dos anéis anuais de crescimento (figura 5.29 A,B).

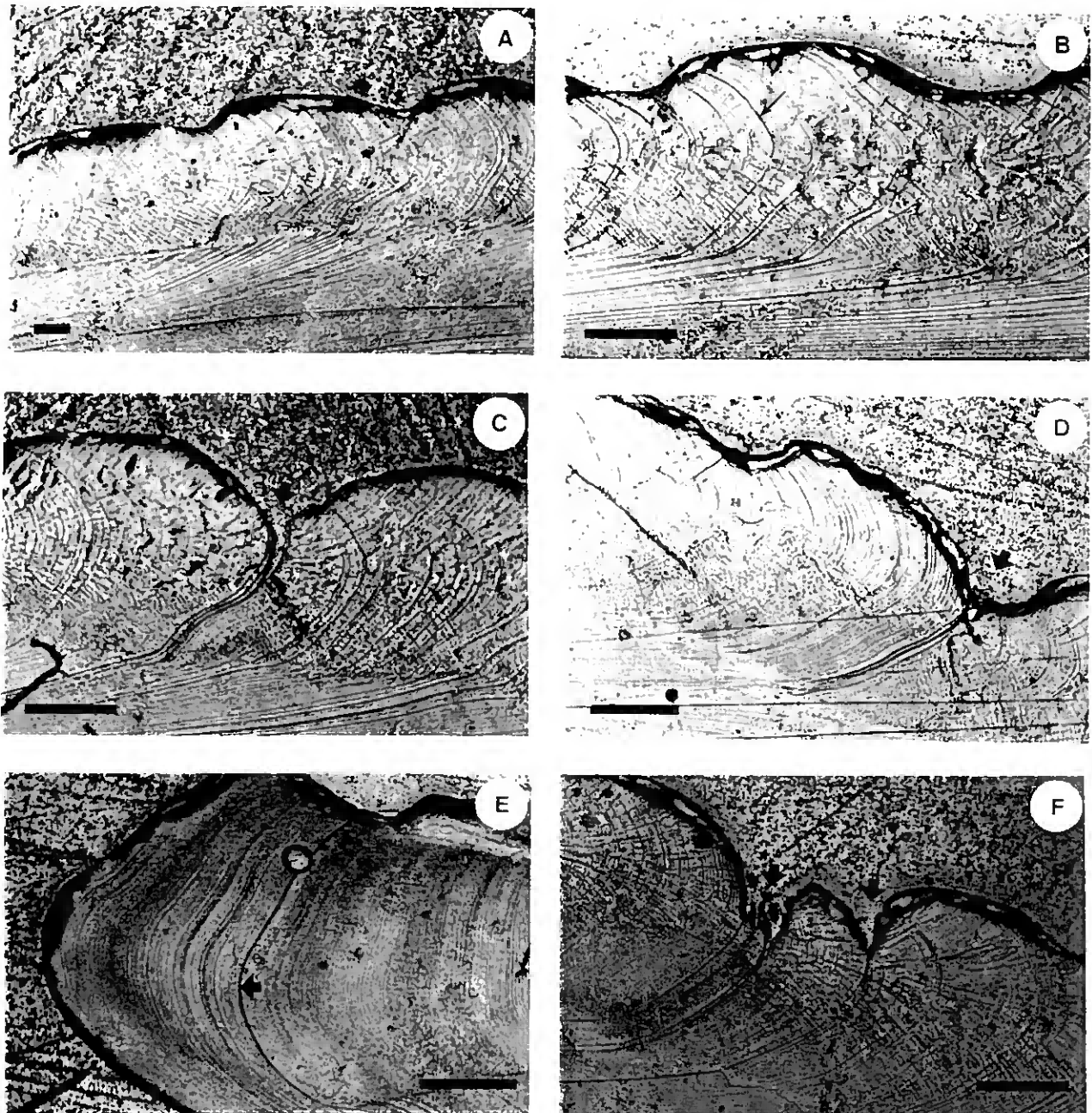
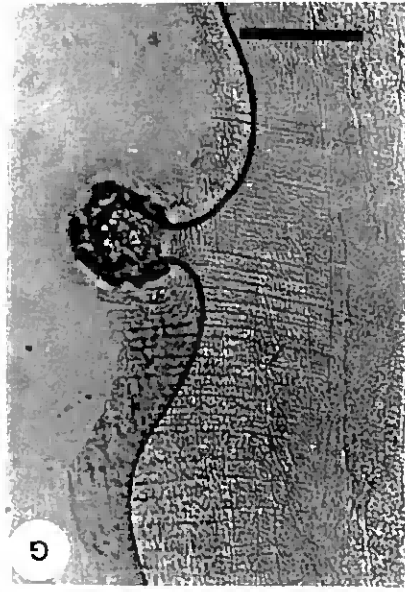
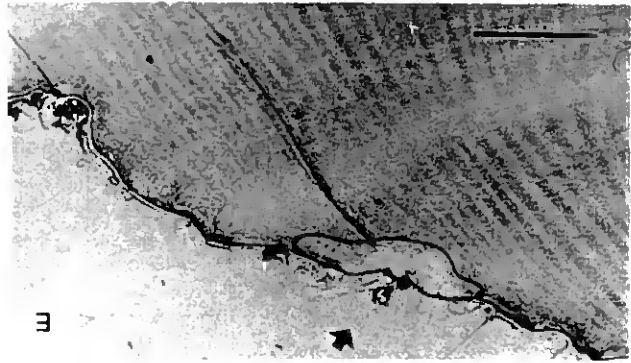
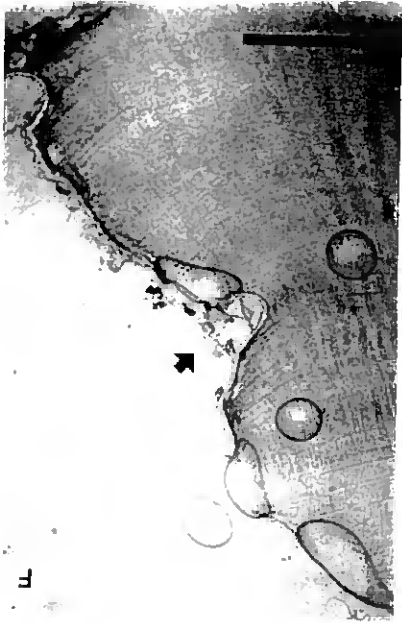
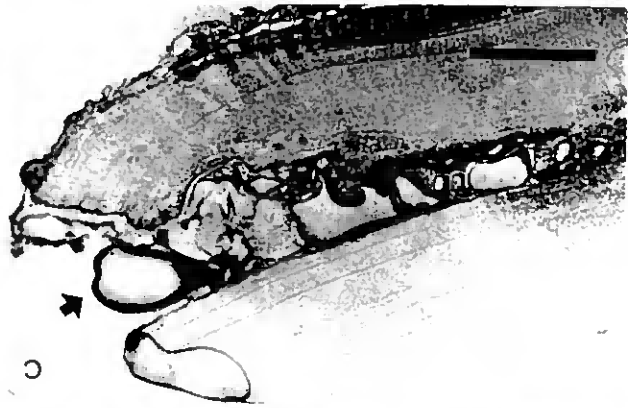
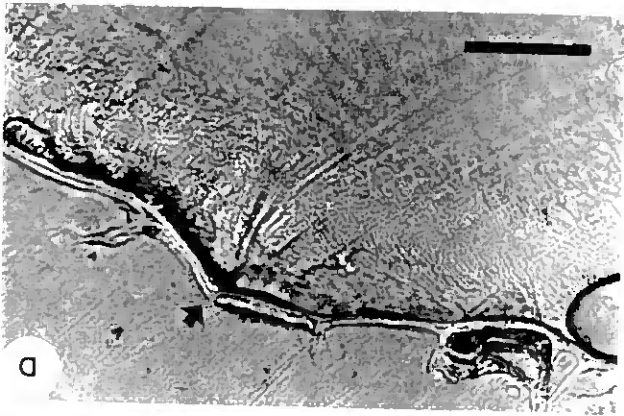
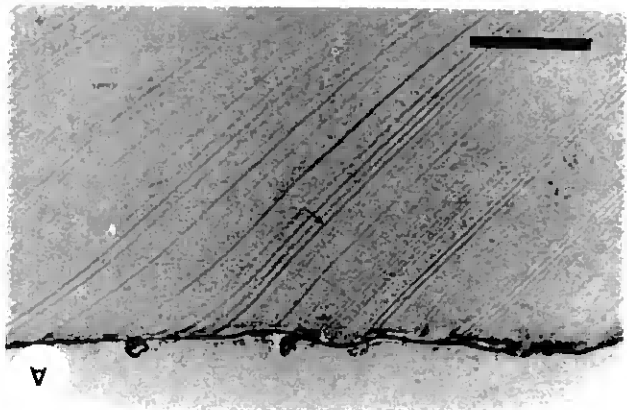
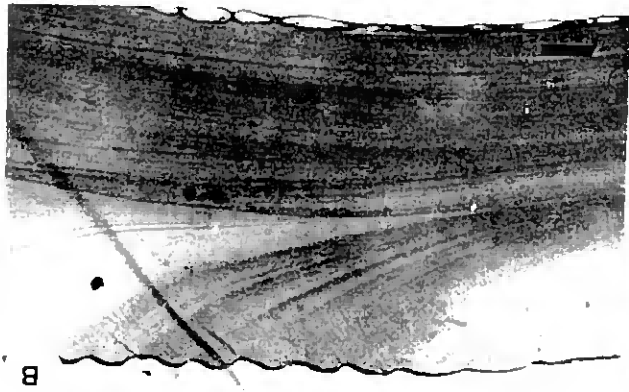


Figura 5.26- Detalhes de películas de acetato efectuadas em secções de concha de *Venus striatula*, vistas ao microscópio óptico. A e B- Bandas de crescimento; C e D- deposição do 1º anel anual; E- região umbonal onde se pode observar a deposição do 1º anel anual; F- por vezes pode ser observado a formação de duas fissuras aquando da deposição do anel anual. Barras de escala: 100 μ

Figura 5.27- Detalhes de películas de acetato efectuadas em secções de concha de *Spisula solida*, vistas ao microscópio óptico. A- deposição das bandas de crescimento; B- padrão alternado de zonas claras (crescimento rápido) e de zonas escuras (crescimento lento, onde ocorre a deposição do anel anual); C- anel falso; D,E,F e G- Deposição do anel anual. Na figura G pode-se observar a deposição das bandas de crescimento muito próximas umas das outras. Barras de escala: figuras A,B,C,D e E -100 μ ; figuras F e G- 200 μ .



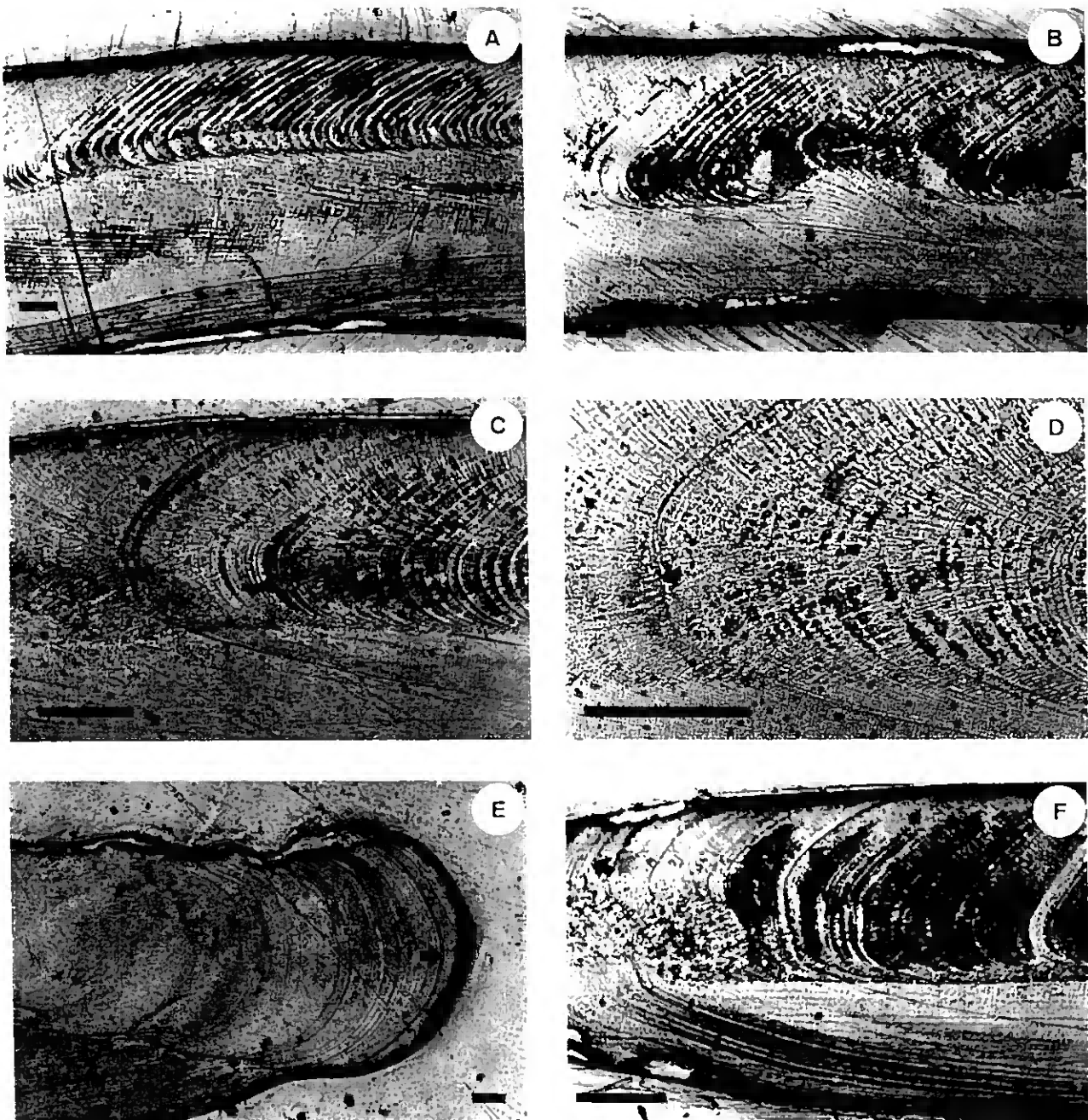


Figura 5.28- Detalhes de películas de acetato efectuadas em secções de concha de *Donax trunculus*, vistas ao microscópio óptico. A- bandas de crescimento nas três camadas da concha; B,C e D- Deposição do anel anual; E- região umbonal onde se pode observar a deposição de dois anéis anuais.; F- Mudança de direcção do crescimento, associada à deposição do anel anual. Barras de escala: 100 μ

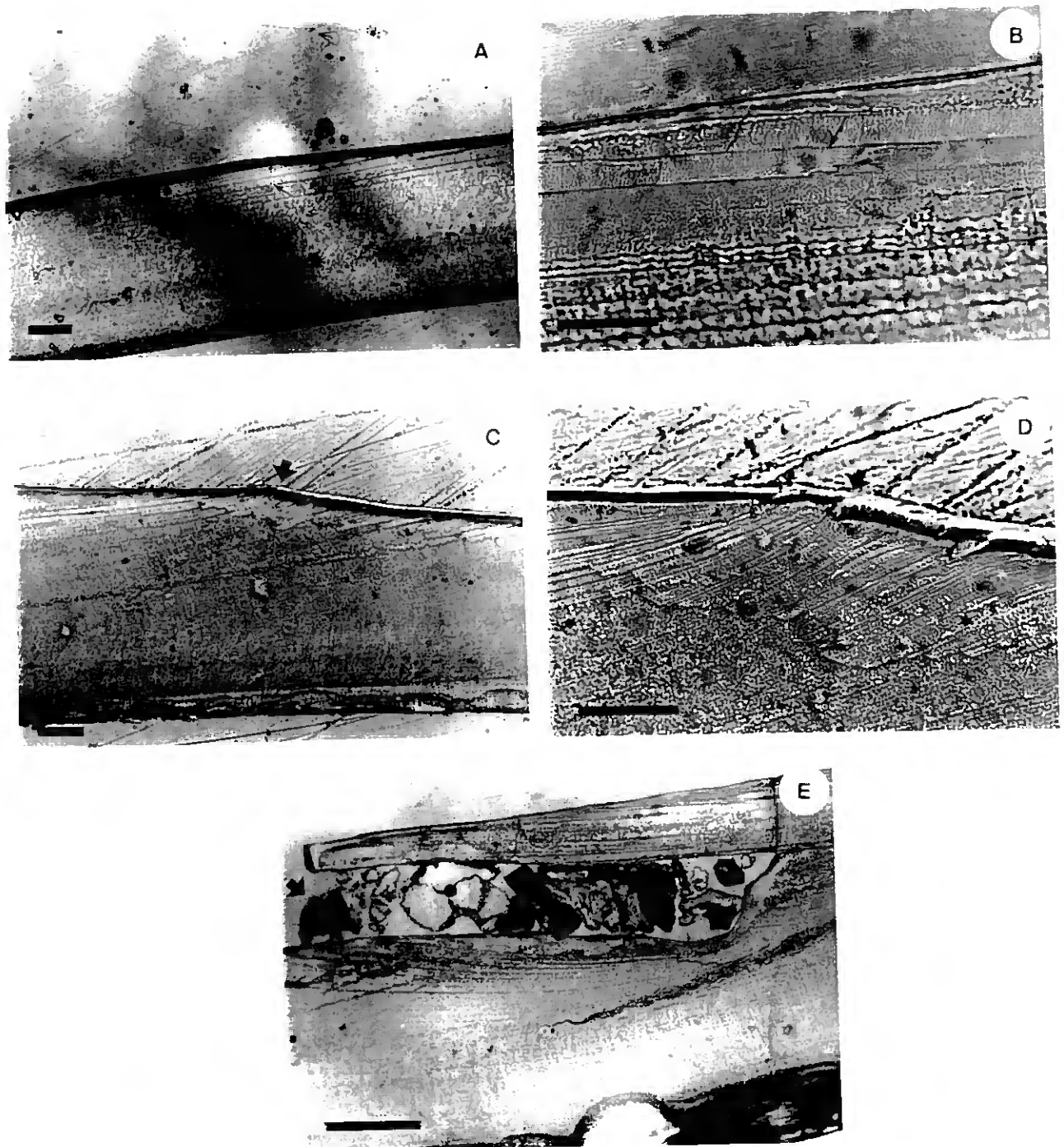


Figura 5.29- Detalhes de películas de acetato efectuadas em secções de concha de *Ensis siliqua*, vistas ao microscópio óptico. A e B- Bandas de crescimento; C e D- Deposição do anel anual. E - Anel falso. Pode-se observar a inclusão de grãos de areia na matriz da concha. Barras de escala: 100 μ

Segundo LUTZ & RHOADS (1977) e GORDON & CARRIKER (1978) as zonas incrementais formam-se em períodos de respiração aeróbia (onde o manto deposita carbonato de cálcio e matriz orgânica simultaneamente). Durante os períodos em que a concha se encontra fechada, o metabolismo é anaeróbio, o que provoca o aumento da concentração do ácido succínico no fluido extrapalial. Este ácido é neutralizado pela dissolução do carbonato de cálcio existente na concha. Deste processo resulta um resíduo de conchiolina que forma a zona descontínua (CRENSHAW & NELF, 1969).

O tamanho da zona incremental varia ao longo da concha, resultando assim um padrão de crescimento definido por uma sucessão alternada de um conjunto de bandas espaçadas e um conjunto de bandas mais próximas, que no caso da pé-de-burrinho, amêijoa-branca e longueirão se encontram associadas a uma pequena fissura na concha (figuras 5.26 C,D,F; 5.27 B,D,E,F,G; 5.29 C,D).

Na conquilha, tal como para as outras espécies, ocorre um padrão alternado de bandas de crescimento muito espaçadas e de bandas muito próximas umas das outras, com a diferença de estes últimos conjuntos estarem associados a uma zona descontínua bastante vincada, de tal modo que pode ser traçada desde a parte externa da concha até ao umbo (figura 5.28 C,D). Esta estrutura encontra-se, por vezes, associada a uma mudança na direcção do crescimento da concha e não a alguma irregularidade na superfície (figura 5.28 F). No entanto, ocasionalmente, uma pequena fissura na superfície da concha coincide com esta zona descontínua.

Na conquilha a interpretação do padrão microestrutural observado nas réplicas de conchas em películas de acetato, revelou-se mais complexa que nas outras espécies estudadas. Em algumas regiões da concha de *Donax trunculus*, as bandas de crescimento são facilmente distinguidas enquanto que noutras regiões só muito dificilmente o são (figura 5.28 B).

Estas constatações, no seu conjunto, contribuíram para que a interpretação do padrão microestrutural das conchas desta espécie fosse mais complexo do que o encontrado nas outras espécies estudadas.

Em todas as espécies foram observadas bandas de crescimento tanto na camada interna como na região umbonal, sendo, na generalidade, menos conspícuas que as bandas localizadas na camada de prismas (figuras 5.26 A,E; 5.27 B; 5.28 A,E; 5.29 A).

Dado que nem todos os anéis têm o mesmo significado é necessário reconhecer aqueles que têm um carácter periódico (anuais) e os que têm um carácter ocasional. Nas películas de

acetato, o decréscimo gradual do tamanho da zona incremental é a chave para distinguir os anéis anuais dos anéis falsos causados por condições desfavoráveis do meio, por predação ou por pesca. Os anéis anuais são caracterizados por uma concentração progressiva das bandas do crescimento, que muitas vezes se encontram associadas a uma fissura na concha. Em contraste, um anel falso, embora também associado a uma fissura na superfície da concha, quando examinado ao microscópio, é caracterizado pela súbita interrupção do padrão normal de crescimento (figuras 5.27 C e 5.29 E). A distinção entre anéis anuais e anéis falsos é particularmente evidente nos indivíduos jovens onde o crescimento é bastante rápido.

Identificados os diferentes tipos de anéis, é necessário validar a periodicidade dos anéis considerados como anuais. Deste modo, a questão fundamental é averiguar quando se formam estes anéis, e relacioná-los com as circunstâncias do momento.

Uma das formas de atingir este objectivo é recorrendo a experiências de marcação. Neste estudo, foram levadas a cabo algumas experiências laboratoriais e de campo, as quais, infelizmente, não foram bem sucedidas. As primeiras consistiram na marcação por choque térmico de 150 indivíduos de cada espécie, com excepção do longueirão, que foram mantidos em laboratório onde as condições naturais do meio foram simuladas. Contudo, tal como se referiu, não foi possível conduzir a experiência até ao seu fim por se ter verificado a morte dos exemplares, antes do período de um ano, previsto para o ensaio.

No caso do longueirão, tendo em consideração a ecologia desta espécie, optou-se por um estudo experimental de campo de marcação-recaptura que envolveu cerca de 500 indivíduos. O processo de marcação consistiu na abrasão do bordo ventral da concha com uma lima. Posteriormente a parte central da concha foi pintada com tinta vermelha para fácil reconhecimento dos indivíduos utilizados na experiência. Estes exemplares foram então colocados no seu habitat natural com o auxílio de um mergulhador. Nenhum dos exemplares foi no entanto recapturado.

Um método alternativo para estudar a existência de um padrão sazonal na deposição de bandas de crescimento foi então empregue. Este método, que consistiu na contagem do número de bandas e de fissuras no bordo mais exterior da concha, permitiu confirmar o padrão anual de crescimento para as diferentes espécies.

Da análise da evolução da margem ventral da concha da amêijoia-branca, pé-de-burrinho e conquilha conclui-se que o período de maior crescimento ocorre durante a Primavera e o Verão (figuras 5.30 a 5.32), e que o período de crescimento mais lento tem início no

Outono, particularmente notório durante o mês de Outubro, onde as bandas de crescimento são depositadas mais próximas umas das outras.

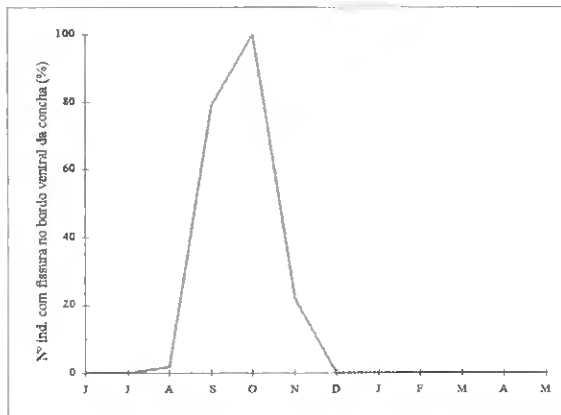


Figura 5.30-Pé-de-burrinho. Variação sazonal do número de indivíduos que apresentam fissuras na margem da concha.

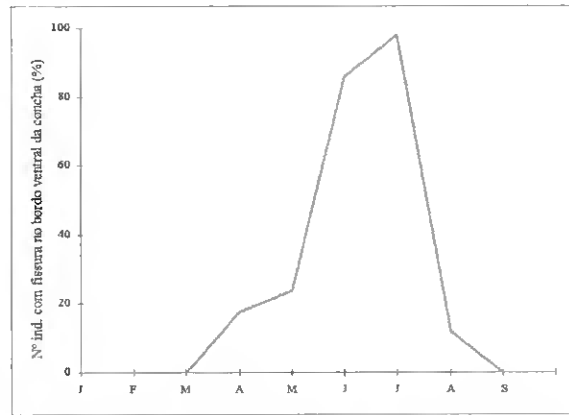


Figura 5.31-Amêijoá-branca. Variação sazonal do número de indivíduos que apresentam fissuras na margem da concha.

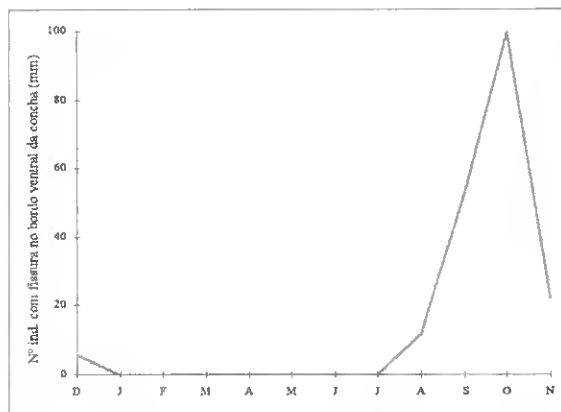


Figura 5.32- Conquilha. Variação sazonal do número de indivíduos que apresentam fissuras na margem da concha.

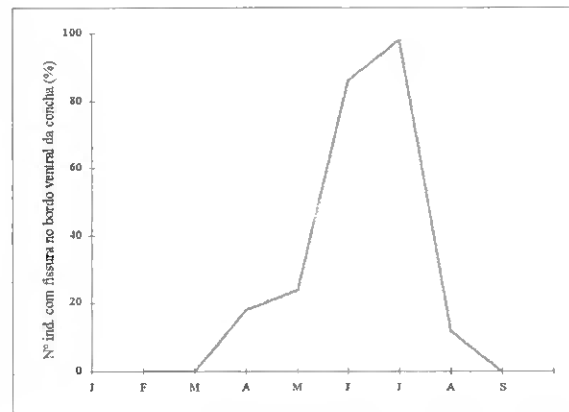


Figura 5.33-Longueirão. Variação sazonal do número de indivíduos que apresentam fissuras na margem da concha.

Relativamente ao longueirão verificou-se que o período de crescimento rápido ocorreu durante o Inverno, entre Fevereiro e Março (figura 5.33). As amostras recolhidas entre os meses de Março e Maio revelaram que 70 a 90% dos indivíduos continuaram a depositar bandas de crescimento bastante espaçadas. A partir do mês de Maio verificou-se uma diminuição significativa na taxa de crescimento, com deposição de bandas muito próximas umas das outras e com formação de uma pequena fissura na superfície da concha.

Numerosos factores ambientais como sejam a temperatura, o alimento disponível, o tipo de substrato, salinidade, luz, densidade populacional e profundidade, são tidos como influentes

na taxa de crescimento dos bivalves. Contudo, é frequentemente difícil isolar os factores causais mais importantes, principalmente porque todas as variáveis são dependentes umas das outras.

Os dados de LOOSANOFF (1939), PRATT & CAMPBELL (1956), ANSELL (1968) e WALNE (1972) evidenciam fortemente o papel da temperatura como factor que mais influencia o crescimento e a actividade fisiológica nos bivalves.

ANSELL (1968) ao estudar populações de *Mercenaria mercenaria*, refere que para esta espécie a temperatura óptima de crescimento se situa nos 20 °C. O crescimento declina simetricamente acima e abaixo deste valor e cessa abaixo dos 9°C e acima dos 31°C.

Vários autores (e.g. LUCAS, 1978; MAITRE-ALLAIN, 1979, 1983; HERAL *et al*, 1982; SEED & RICHARDSON, 1990) referem que a influência da temperatura sobre o crescimento não pode ser vista isoladamente mas sim associada à quantidade de alimento disponível.

Se para o caso da amêijoia-branca, pé-de-burrinho e conquilha estes dois factores pareçam ser os mais plausíveis como condicionadores do crescimento, no caso do longueirão já não serão.

Julgamos que no caso do longueirão os anéis anuais de crescimento depositados durante os meses de Verão não estão relacionados com o aumento da temperatura ou com a disponibilidade de alimento mas sim com a desova. Esta espécie desova entre os meses de Março e Junho (vidé capítulo VI) e tem o pico da desova a ocorrer durante o mês de Abril/Maio altura em que se verificou o início da deposição de bandas de crescimento pouco espaçadas e associadas a uma pequena fissura. Pensamos que, durante Maio e Junho, a energia normalmente utilizada para o crescimento é utilizada para o desenvolvimento da gónada e desova, resultando numa diminuição da taxa de crescimento, coincidente com a desova. Esta relação entre desova e abrandamento de crescimento já foi observada em outras espécies, e.g., *Spisula solidissima* (JONES *et al*, 1978; JONES, 1980), *Spisula sachalinensis* (KATO & HAMAI, 1975) e *Donax trunculus* (RAMÓN *et al.*, 1995).

Independentemente dos factores responsáveis pela variação sazonal do crescimento da concha destes bivalves, o padrão anual de crescimento encontrado para estas espécies foi utilizado com sucesso para a estimação das respectivas curvas de crescimento.

Como foi referido a análise das películas de acetato elaboradas para o estudo do crescimento da amêijoia-branca, pé-de-burrinho e conquilha, permitiu verificar que ao longo

do ano existem dois períodos de crescimento nitidamente distintos, um em que o crescimento é bastante rápido (durante a Primavera e Verão) e outro em que o crescimento é muito lento (Outono). No caso do longueirão o crescimento é praticamente contínuo ao longo de todo o ano (apresentando uma ligeira quebra no início do Verão) o que dificulta a determinação da posição do anel anual.

Deste modo, para a estimação das curvas de crescimento do longueirão efectuaram-se contagens do número de bandas depositadas em cada 5mm ao longo da concha. Na figura 5.34 encontra-se exemplificado a aplicação deste método, onde se pode verificar que em determinados intervalos ao longo da concha, correspondentes a 75-80, 105-110, 120-125 e 130-135 mm, o número de bandas por unidade de comprimento aumenta o que é indicador de baixas taxas de crescimento. Foi ainda observado nas películas de acetato que estas zonas estavam associadas a pequenas depressões visíveis na camada de prismas.

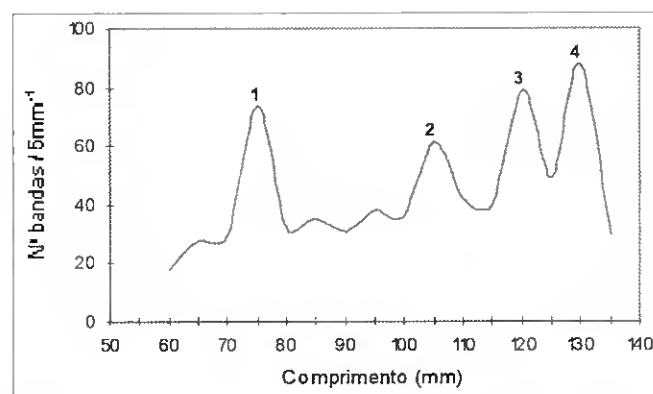


Figura 5.34- Número de bandas de crescimento depositadas por unidade de comprimento (5mm). Encontram-se identificados quatro períodos de crescimento lento.

Tal como já foi referido, uma vez que as medições obtidas entre o umbo e cada anel anual correspondem a alturas (com excepção do longueirão), houve a necessidade de transformar estas leituras em comprimentos, através da respectiva relação alométrica comprimento/altura. Os comprimentos à idade assim determinados, mostram que existe uma grande variabilidade no comprimento dentro de uma mesma classe etária, sobretudo para a conquilha. Esta variabilidade pode estar relacionada com os seguintes factores:

- períodos de reprodução extensos (vide capítulo VI);
- competição intra e inter-específica;
- diferenças fenotípicas entre indivíduos.

Com base nos dados da tabela V.4 foram estimadas curvas de crescimento a partir da estrutura interna da concha e dos anéis visíveis na superfície da mesma, usando a equação de von BERTALANFFY.

Tabela V.4- Comprimento médio (mm) e desvio padrão à idade obtidos a partir dos anéis externos visíveis na superfície da concha e da estrutura interna da concha.

Espécie	Idade (anos)	Comp. médio (mm) ± Desvio padrão	Tamanho	
			mínimo (mm)	máximo (mm)
Amêijoá-branca	Anéis externos			
	1	14.51 ± 2.3	10	21
	2	21.32 ± 2.5	17	28
	3	27.92 ± 2.7	23	35
	4	34.67 ± 4.9	29	38
	5	36	36	36
	Película de acetato			
	1	19.7 ± 2.2	17	24
	2	28.6 ± 2.0	26	33
	3	34.3 ± 2.5	31	39
Pé-de-burrinho	Anéis externos			
	1	19.22 ± 2.9	14.44	25.21
	2	28.84 ± 2.7	24.16	35.48
	3	32.69 ± 2.8	28.4	40.45
	4	35.96 ± 2.2	33.11	39.38
	5	37.49	37.49	37.49
	Película de acetato			
	1	17.29 ± 1.2	14.92	19.92
	2	25.34 ± 2.1	21.82	28.55
	3	30.74 ± 1.2	29.32	32.85
4	33.59 ± 0.1	33.36	33.82	
Conquilha	Anéis externos			
	1	22.72 ± 3.8	13.87	30.05
	2	31.94 ± 3.9	26	39.66
	3	37.88 ± 3.6	31.98	44.46
	4	43.26	43.26	43.26
	Película de acetato			
	1	25.40 ± 4.5	19.5	32.91
	2	34.25 ± 5.3	26.05	42.99
	3	39.15 ± 5.2	33.64	47.67
	4	43.48	43.48	43.48
Longueirão	Anéis externos			
	1	55.82 ± 9.5	86	33
	2	71.64 ± 13.7	50	103
	3	86.26 ± 13	64	113
	4	97.18 ± 12	74	117
	5	105.68 ± 10.6	86	124
	6	111.85 ± 7.9	98	126
	7	115.25 ± 5.5	108	122
	8	118 ± 6	112	124
	9	124.5 ± 2.1	123	126
	10	128	128	128
	11	130	130	130
	Película de acetato			
	1	79.15 ± 6.1	68	87
	2	108 ± 4.4	100	113
3	123 ± 1.4	122	124	
4	133	133	133	

As equações de crescimento obtidas pelos dois métodos foram as seguintes:

- Amêijoia-branca (*Spisula solida*)

$$\text{Anéis externos: } L_t = 50.22 [1 - e^{-0.25(t+0.33)}]$$

$$\text{Anéis internos: } L_t = 45.08 [1 - e^{-0.43(t+0.33)}]$$

- Longueirão (*Ensis siliqua*)

$$\text{Anéis externos: } L_t = 142.76 [1 - e^{-0.20(t+1.51)}]$$

$$\text{Anéis internos: } L_t = 139.60 [1 - e^{-0.65(t+0.28)}]$$

- Pé-de-burrinho (*Venus striatula*)

$$\text{Anéis externos: } L_t = 37.55 [1 - e^{-0.71(t+0.01)}]$$

$$\text{Anéis internos: } L_t = 38.95 [1 - e^{-0.47(t+0.24)}]$$

- Conquilha (*Donax trunculus*)

$$\text{Anéis externos: } L_t = 50.40 [1 - e^{-0.40(t+0.49)}]$$

$$\text{Anéis internos: } L_t = 47.30 [1 - e^{-0.51(t+0.52)}]$$

Quando comparamos as curvas de crescimento das diferentes espécies estimadas pelos dois métodos constataram-se duas situações (figuras 5.35 a 5.38). No primeiro caso verifica-se que a curva de crescimento estimada para a amêijoia-branca e longueirão, a partir da estrutura interna da concha, difere da curva estimada quando usados os anéis externos visíveis na concha. Este último método sobrestima a idade e conseqüentemente subestima a taxa de crescimento. No segundo caso, para o pé-de-burrinho e conquilha, não há sobrestimação da idade, existindo contudo alguma diferença no comprimento para as diferentes idades.

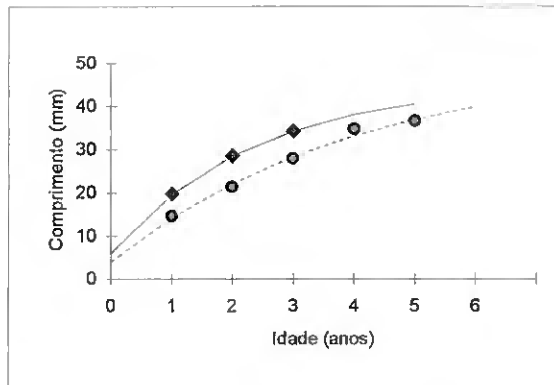


Figura 5.35-Curvas de crescimento estimadas para a amêijoia-branca a partir da estrutura interna da concha (♦) e dos anéis externos visíveis na concha (●)

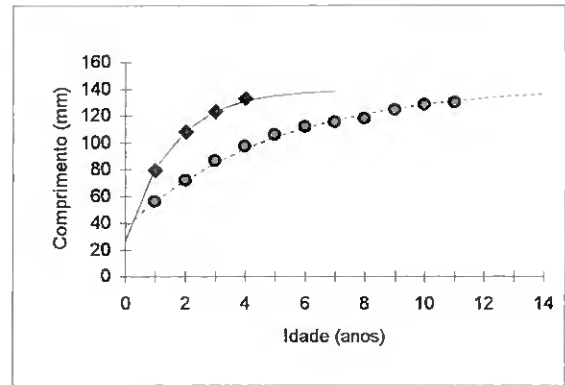


Figura 5.36- Curvas de crescimento estimadas para o longueirão a partir da estrutura interna da concha (♦) e dos anéis externos visíveis na concha (●)

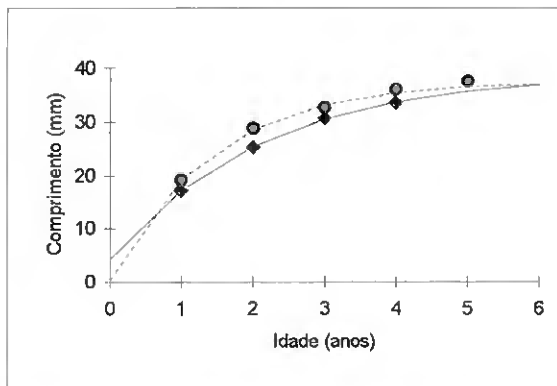


Figura 5.37-Curvas de crescimento estimadas para o pé-de-burrinho a partir da estrutura interna da concha (♦) e dos anéis externos visíveis na concha (●)

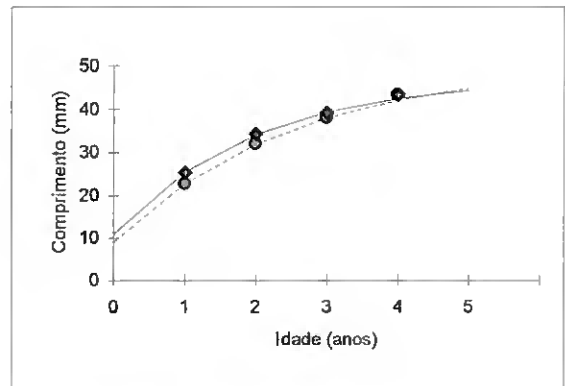


Figura 5.38- Curvas de crescimento estimadas para a conquilha a partir da estrutura interna da concha (♦) e dos anéis externos visíveis na concha (●)

Estas diferenças no comprimento à idade podem estar relacionadas com o facto de:

- i) Ser impossível distinguir os anéis anuais dos anéis falsos na superfície da concha. Deste modo, nos indivíduos jovens, quando foram observados dois anéis muito próximos um do outro tomou-se como anel anual o primeiro destes.
- ii) A transformação das alturas em comprimentos através da respectiva relação alométrica poder conduzir a valores diferentes da realidade sobretudo em espécies como a conquilha onde existe uma grande variabilidade do comprimento relativamente à altura (vidé figura 5.4).

Não obstante, utilizámos com sucesso este método para a estimação das curvas de crescimento da conchilha e pé-de-burrinho. Este resultado não surpreende se tivermos em consideração a ecologia da primeira espécie e a estrutura da concha da segunda. *Donax trunculus* ocorre entre as batimétricas dos 0 e 5 metros, numa zona turbulenta como resultado da acção das ondas e sujeita a grandes variações ambientais. Esta espécie realiza migrações diárias, acompanhando o ritmo das marés, utilizando para tal as correntes de fundo. Estes factos fazem com que esta espécie seja pouco "sensível" o que se traduz pela não/rara marcação de anéis falsos.

Por sua vez pensamos que a resistência da concha do pé-de-burrinho será a responsável pelo pequeno número de anéis falsos encontrados nesta espécie. Deste modo julgamos que a estimação de curvas de crescimento pelo método da leitura directa dos anéis externos poderá ser aplicado a todas as espécies com conchas similares como sejam todas as espécies da família VENERIDAE e algumas espécies da família CARDIIDAE.

O estudo da evolução das modas pelo método de Bhattacharya permitiu individualizar as coortes presentes nas distribuições de frequência por comprimento de amêijoa-branca, pé-de-burrinho e longueirão (figura 5.39). De notar que os histogramas utilizados neste estudo tiveram em consideração a altura do ano em que as diferentes espécies depositam o anel anual. Na tabela V.5 são apresentados os parâmetros populacionais estimados por este método.

Para diminuir a subjectividade inerente a este método, a escolha dos pontos para a separação das diferentes coortes foi sempre feita com base nos comprimentos médios à idade estimados a partir da técnica da película de acetato. Só assim se conseguiram obter resultados similares pelos dois métodos.

A distribuição de frequências por comprimentos em algumas espécies de bivalves são distintamente polimodais, onde cada moda representa um grupo de idade. Pela estimação do comprimento médio de cada moda obtem-se a taxa de crescimento da população. Contudo, este estudo só é possível em espécies cujo período de recrutamento é relativamente restricto e onde a taxa de crescimento dos indivíduos pertencentes ao mesmo grupo etário é relativamente uniforme (CERRATO, 1980). Segundo SEED (1976) e KAUTSKY (1982) quando o recrutamento anual é extenso e a taxa de crescimento individual é muito variável, tal como acontece com as espécies aqui estudadas, a utilização das distribuições de frequência para a estimação de taxas de crescimento populacionais é pouco fiável.

Tabela V.5- Parâmetros populacionais estimados pelo método de Bhattacharya. P (n) - Número de indivíduos S.d.-Desvio padrão; S.I.- índice de separação.

Idade	P (n)	Média	S.d.	S.I.
Amêijoia-branca				
1	1877	19.953	2.1364	
2	530.59	29.06	1.7705	4.641
3	345.61	33.146	1.8581	2.25
Pé-de-burrinho				
1	37.67	18.157	0.8808	
2	184.08	24.548	1.4210	5.5526
3	324.73	29.016	2.0295	2.59
4	60.42	33.125	1.5211	2.3147
5	10.09	38.649	1.9119	3.2182
Longueirão				
0	647.05	48.269	4.9872	
1	709.54	81.238	4.6832	6.8185
2	2419.3	101.29	7.7861	3.2161
3	808.48	118.68	5.1532	2.6875

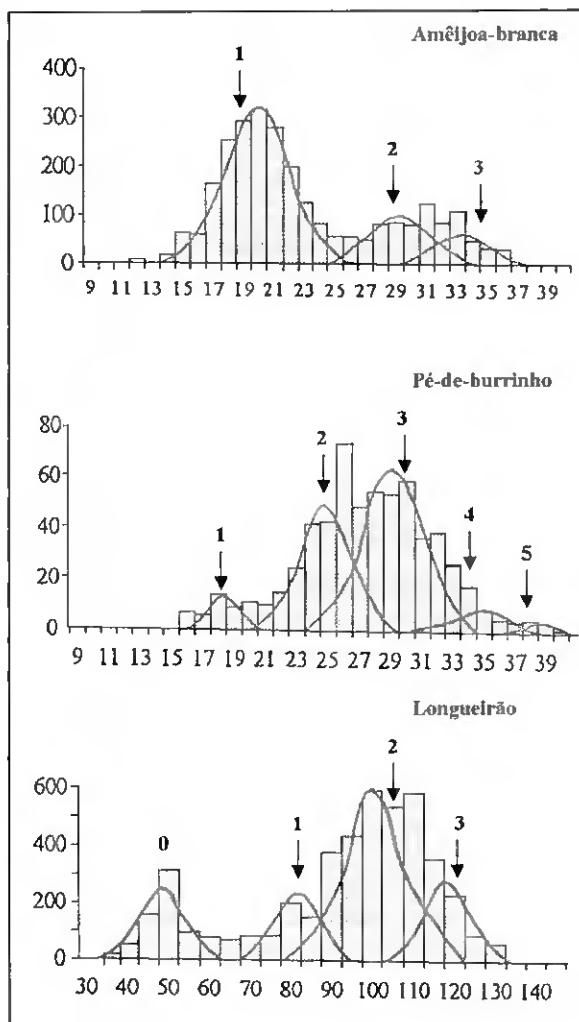


Figura 5.39- Distribuição de frequências. As curvas representam as componentes determinadas pelo método de Bhattacharya. As setas indicam o comprimento médio estimado pela técnica da película de acetato.

Podemos assim concluir que para o longueirão e amêijoia-branca é aconselhada a utilização do método da película de acetato para a estimação dos parâmetros de crescimento destas espécie, uma vez que este método apresenta uma maior fiabilidade relativamente ao método da contagem dos anéis externos. Quanto às outras duas espécies, conculha e pé-de-burrinho, julgamos ser preferível, do ponto de vista prático, a contagem dos anéis externos para a estimação das respectivas curvas de crescimento por ser fácil e rápido.

Relativamente ao método de Bhattacharya, dada a sua subjectividade e a biologia das espécies aqui estudadas, pensamos que este só deve ser aplicado a populações de bivalves quando haja impossibilidade de utilizar as outras duas metodologias.

As curvas de crescimento estimadas a partir da técnica da película de acetato, permitiram verificar a conquitilha atinge o tamanho mínimo de captura (20mm) em cerca de 6-7 meses, a amêijoia-branca e longueirão (25 mm, 100 mm respectivamente) ao cabo de um ano e meio, e o pé-de-burrinho (25mm) ao fim de 2 anos.

A longevidade encontrada para a amêijoia-branca foi de 3 anos, 3-4 anos para a conquitilha e longueirão e cerca de 5 anos para o pé-de-burrinho. De salientar, no entanto, que para algumas destas espécies a longevidade pode ser superior, particularmente para o longueirão dado que já foi capturado um exemplar com um comprimento de 200mm.

A **amêijoia-branca**, não tem sido objecto de estudo por parte de outros autores, fundamentalmente, por não ser explorada comercialmente noutras áreas da sua distribuição. Este motivo impossibilitou-nos de efectuar qualquer analogia no respeitante ao crescimento desta espécie.

Vários resultados referentes aos parâmetros de crescimento do **pé-de-burrinho** encontram-se publicados para outras áreas de distribuição desta espécie: Escócia (Ansell, 1961), Mar Mediterrâneo Francês (MASSÉ, 1971), Alto Adriático (POGGIANI *et al.*, 1973), Alto Adriático (FROGLIA, 1975), País de Gales (WARWICK *et al.*, 1978), Argélia (BAKALEM, 1979), litoral Onubense (ROYO, 1984), Baía de Douarnenez (GUILLOU & SAURIAU, 1985) e Costa leste do Mediterrâneo espanhol (RAMÓN & RICHARDSON, 1992).

Na figura 5.40 encontram-se representadas as curvas de crescimento estimadas para esta espécie pelos diversos autores. Da sua análise pode-se inferir que o factor latitude condiciona fortemente os dois parâmetros biológicos aqui estudados: taxa de crescimento e longevidade. Segundo MASSÉ (1971), em populações localizadas a sul, os factores ambientais físicos associados a condições tróficas favoráveis, conduzem a um aumento do metabolismo, marcado por um processo de crescimento muito rápido e por uma alta taxa de produção de matéria orgânica, tendo como consequência final uma diminuição da longevidade. Por outro lado, em áreas mais a norte, esta espécie mostra um metabolismo mais baixo e uma longevidade superior (THORSON, 1966).

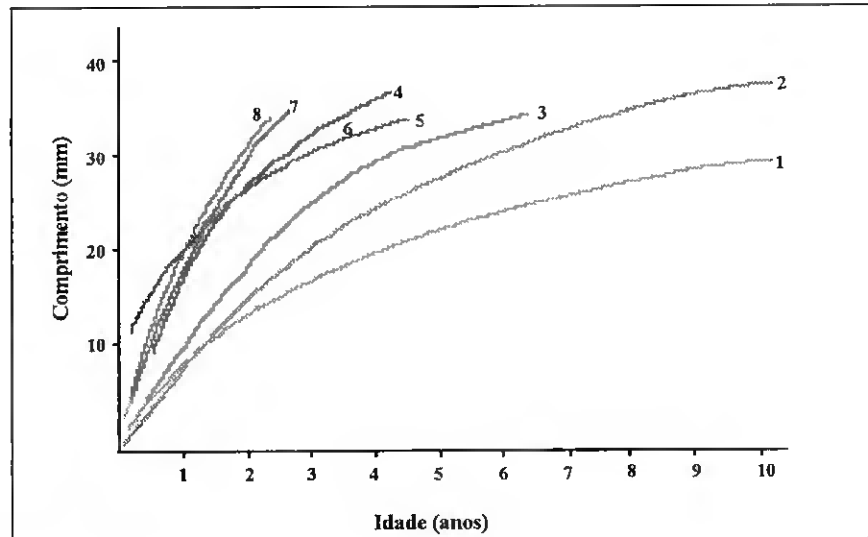


Figura 5.40- Curvas de crescimento de *Venus striatula* estimadas para diferentes áreas geográficas. 1-Escócia (Ansell, 1961); 2-País de Gales (Warwick *et al.*, 1978); 3-Baía de Douarnenez (Guillou & Sauriau, 1985) 4- Presente estudo; 5- Costa leste do Mediterrâneo espanhol (Ramón & Richardson, 1992); 6-Mar Mediterrâneo Francês (Massé, 1971); 7- Argélia (Bakalem, 1979); 8-Alto Adriático (Poggiani *et al.*, 1973).

Relativamente ao **longueirão** apenas se encontrou, na bibliografia consultada, um trabalho com referências ao seu crescimento. HENDERSON & RICHARDSON (1994) estudaram o crescimento desta espécie para uma população do País de Gales. Ao comparar os nossos resultados com o de estes autores, verificamos que a população portuguesa apresenta uma taxa de crescimento superior à população galesa ($K=0.65$, $K=0.27$) e um tamanho máximo e uma longevidade inferior ($L_{\infty}=139.6$ e 4 anos; $L_{\infty}=154.7$ e 10 anos, respectivamente). Tal como para o pé-de-burrinho, o factor latitude parece desempenhar um papel fundamental na taxa de crescimento e longevidade das diversas populações de **longueirão** ao longo da sua área de distribuição.

São vários os estudos sobre o crescimento da **conquilha** quer em populações mediterrâneas quer em populações atlânticas. Nestes trabalhos a estimação dos parâmetros de crescimento foi feita pela utilização de metodologias baseadas na análise de histogramas de frequências de comprimento.

A análise dos comprimentos máximos teóricos (L_{∞}) e da taxa de crescimento (K) observados para *Donax trunculus* em diferentes áreas geográficas (tabela V.6) mostra que

estes parâmetros não parecem ser influenciados pelo gradiente latitudinal, provavelmente como consequência da ecologia desta espécie. A conquilha distribui-se preferencialmente entre as batimétricas dos 0 e 5 metros no Atlântico, estando sujeita a grandes variações ambientais em virtude das marés, e entre os 0 e os 2 metros no Mediterrâneo. Esta distribuição batimétrica faz com que esta espécie seja tolerante a grandes amplitudes térmicas o que lhe permite um crescimento rápido desde que as condições tróficas do local assim o permitam (ANSELL *et al*, 1980 b).

A influência do factor latitude sobre a longevidade é, no entanto, evidente variando desde os 5 anos na costa atlântica francesa até aos 2-3 anos na costa marroquina e mediterrânea europeia.

Tabela V.6- Comprimento assintótico, coeficiente de crescimento e longevidade determinados por outros autores para a conquilha em várias regiões do Mediterrâneo e Atlântico.

Local	L_{∞} (mm)	K	Longevidade	Autores
Douarnenez	48.9	0.38	5 anos	Guillou & Moal, 1980
Ilha d'Oleron	35.5	0.78	4 anos	Ansell & Lagardere, 1980
Praia de Arelonga	43.8	0.97	3-4 anos	Fernandez <i>et al.</i> , 1984
Ria El Barquero	52.84	0.55	3-4 anos	Mazé & Laborda, 1988
Portugal	47.3	0.508	3-4 anos	Presente estudo
Camargue	35.99	0.96	2-3 anos	Bodoy, 1982
Mehdia	42.5	?	2-3 anos	Bayed & Guillou, 1985

5.3.2.2 - DETERMINAÇÃO DA PERIODICIDADE DA DEPOSIÇÃO DAS BANDAS DE CRESCIMENTO

Antes que um padrão de crescimento possa ser utilizado para estudar os efeitos das condições ambientais no crescimento da concha é necessário em primeiro lugar entender a periodicidade da deposição das bandas de crescimento.

BARKER (1964), foi o primeiro autor a estudar a microestrutura de conchas. Ao examinar secções finas de conchas ao microscópio óptico (utilizando métodos petrológicos) este autor descreveu cinco grupos hierárquicos de deposição de camadas de crescimento na concha. Barker assumiu que estas camadas reflectiam alterações de temperatura e salinidade

(primeira ordem), marés (segunda ordem), ciclos lunares quinzenais (terceira ordem), ciclos diurnos (quarta ordem) e ritmos tidais diários (quinta ordem). Esta interpretação foi no entanto meramente especulativa dado que não foi realizada nenhuma experiência com o intuito de confirmar a sua hipótese.

Vários estudos têm sido realizados desde então para determinar a periodicidade da deposição das bandas de crescimento. Alguns autores (e.g. PANNELLA & MACCLINTOCK, 1968; HOUSE & FARROW 1968; KENNISH, 1980; LUTZ & RHOADS, 1980) acreditavam que em bivalves intertidais a deposição das bandas de crescimento apresentavam uma periodicidade diária. Contudo, RICHARDSON *et al.* (1979, 1981) e RICHARDSON (1987a) demonstraram experimentalmente que nestes bivalves as bandas eram depositadas como resultado da emersão e imersão das populações que vivem nesta zona, em virtude das marés. Segundo estes autores, as bandas de crescimento são depositadas durante a emersão enquanto que os incrementos são depositados durante a imersão quando os bivalves se estão a alimentar.

Em populações subtidais o padrão microestrutural presente nas conchas destes bivalves foi explicado por RHOADS & PANNELLA (1970) como sendo resultado de alterações de deposição entre o dia e a noite, ideia também reforçada por THOMPSON (1975) e KENNISH (1978, 1980). Estes autores acreditavam que as zonas incrementais eram depositadas durante a noite quando os animais se encontravam a alimentar-se activamente. Mais tarde RICHARDSON (1988b, 1989) demonstrou que o padrão de deposição de bandas observados em *Tapes philipinarum* e em *Mytilus edulis*, a crescerem em imersão contínua quer em laboratório quer no meio ambiente, não apresenta nenhuma periodicidade ambiental aparente, tendo sido a formação das bandas explicada como sendo consequência de um ritmo interno de crescimento da concha. Da mesma forma JONES (1981) ao estudar o crescimento em conchas de *Spisula solidissima*, não conseguiu identificar nenhuma causa para a deposição das bandas de crescimento neste bivalve, questionando assim a periodicidade desta deposição em bivalves subtidais.

Neste trabalho foi também estudada a periodicidade da deposição das bandas de crescimento. Para tal, procedeu-se à marcação de indivíduos por choque térmico. Na figura 5.41 é apresentada, a título exemplificativo, uma fotografia de uma secção de concha de amêijoá-branca vista ao microscópio óptico, onde se pode observar a fissura formada aquando da marcação, assim como algumas bandas de crescimento depositadas após a marcação.

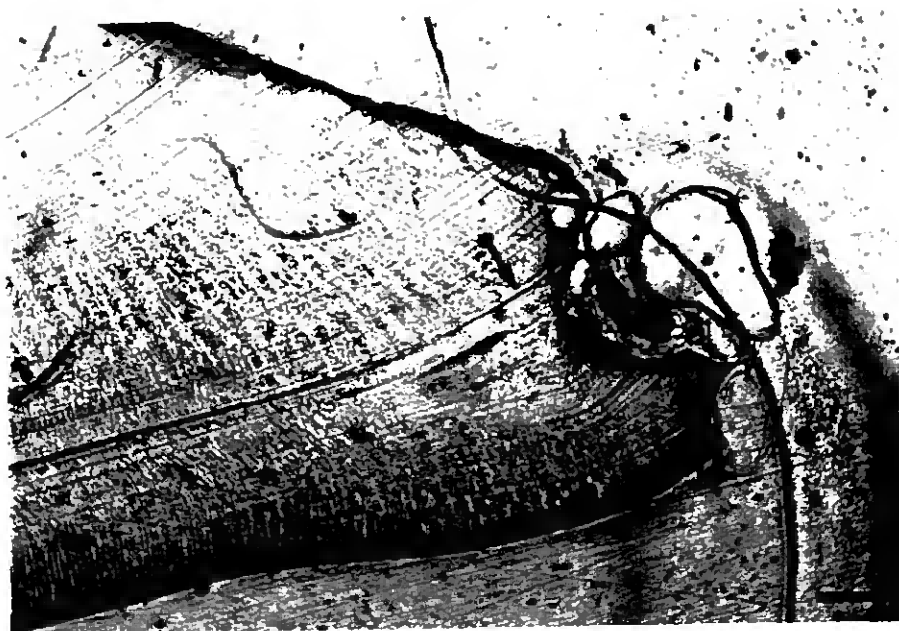


Figura 5.41- Película de acetato de uma concha de amêijoia-branca marcada por choque térmico vista ao microscópio óptico. A seta indica a fissura resultante do processo de marcação

Os resultados obtidos neste estudo encontram-se sumariados na tabela V.7. Da sua leitura verifica-se que não existe qualquer relação entre a deposição das bandas de crescimento e o número de dias ou marés.

Estes resultados reforçam a ideia de que em populações de bivalves continuamente imersos o crescimento é consequência de um ritmo interno não estando, por isso, relacionado com algum factor exógeno.

Tabela V.7- Número de bandas de crescimento depositadas em conchas de amêijoia-branca, pé-de-burrinho e conquilha após marcação por choque térmico.

Espécie	N.º de bandas depositadas					N.º de bandas esperadas	
	Média	SD	Máximo	Mínimo	N.º Ind	Dias	Marés
<i>Spisula solida</i>	15.2	1.932	18	13	10	28	56
<i>Venus striatula</i>	13.5	1.650	16	11	10	28	56
<i>Donax trunculus</i>	9.8	1.687	12	7	10	28	56

Deste modo, as bandas de crescimento observadas nas espécies subtidais têm pouco valor quando se pretende medir o efeito de pequenas variações ambientais no crescimento da concha.

Contudo, nestas espécies, a microestrutura da concha pode ser utilizada para estudar o efeito de alterações ambientais prolongadas sobre o crescimento, desde a fixação do bivalve até à captura. Para tal, é necessário recorrer-se a experiências laboratoriais onde as condições naturais são simuladas. Ao fazer variar os parâmetros ambientais identifica-se o seu efeito na microestrutura da concha, obtendo-se assim um registo detalhado da variação dos diferentes parâmetros sobre o crescimento.

Esta capacidade dos bivalves de incorporarem nas suas conchas o registo das modificações ambientais pode ainda ser utilizado para avaliar os efeitos da actividade antropogénica em estuários, baías ou acidentes naturais como é o caso da Ria Formosa.

5.3.3 - CRESCIMENTO PONDERAL

Substituindo, nas equações encontradas para relacionar o peso com o comprimento, o valor do comprimento total pelo valor do comprimento assintótico (L_{∞}) obtém-se o peso assintótico (W_{∞}).

O peso assintótico obtido para a amêijoia-branca, pé-de-burrinho, conquilha e longueirão foi de 21.05 g, 18.97g, 11.85g e 27.08g respectivamente, pelo que as equações de von BERTALANFFY encontradas para descrever o crescimento em peso para as diferentes espécies foram as seguintes:

- amêijoia-branca $W_t = 21.05 [1 - e^{-0.43 (t+0.33)}]^{2.93}$
- pé-de-burrinho $W_t = 18.97 [1 - e^{-0.47 (t+0.24)}]^{2.94}$
- conquilha $W_t = 11.85 [1 - e^{-0.51 (t+0.52)}]^{2.67}$
- longueirão $W_t = 27.08 [1 - e^{-0.65 (t+0.28)}]^{2.52}$

5.4 - CONCLUSÕES

A estimação de curvas de crescimento é fundamental quando se pretende avaliar um recurso. A determinação destas curvas requer, no entanto, a utilização de metodologias que

permitam estimar com precisão os parâmetros de crescimento. Dos métodos já descritos para estudar o crescimento em bivalves, -1) estudo da microestrutura da concha; 2) leitura dos anéis externos; e 3) análise de histogramas de frequência de comprimentos, aquele que se aplica a todas as espécies é o primeiro, como foi demonstrado neste trabalho. Embora a técnica da película de acetato envolva um procedimento moroso, a existência de uma sazonalidade no padrão de deposição das bandas de crescimento permite estudar com sucesso a idade dos bivalves.

A estimação da idade pela leitura dos anéis externos visíveis na superfície da concha apresenta muitas limitações dado que para muitas das espécies facilmente se confundem os anéis periódicos (anuais) com os anéis ocasionais (anéis falsos), para além de que em idades avançadas os anéis se encontram muito próximos uns dos outros sendo por isso difícil distingui-los. Por outro lado, noutras espécies a formação de anéis externos é rara o que impossibilita, logicamente, a utilização desta metodologia.

A análise de histogramas de frequências de comprimento para a estimação de parâmetros de crescimento foi também utilizado com sucesso, embora com algumas limitações. Este método apresenta uma grande componente de subjectividade, o que possibilita um conjunto de soluções, sendo por isso a questão fundamental saber qual a solução que melhor se aplica ao recurso estudado. A dificuldade da aplicação deste método acresce quando o recurso é caracterizado por um crescimento rápido, por uma grande variabilidade do comprimento à idade e por uma longevidade curta, como é o caso dos mananciais aqui estudados.

Deste modo, dada a importância da estimação, com precisão, dos parâmetros de crescimento, julgamos ser preferível a aplicação da técnica da película de acetato no estudo de populações de bivalves com as características acima mencionadas.

A aplicação desta técnica tem um interesse acrescido pois permite estudar o efeito de alterações prolongadas do meio ambiente, como por exemplo a poluição, pela análise da microestrutura da concha dos bivalves.

O estudo do crescimento desenvolvido ao longo deste capítulo permitiu ainda verificar que o tamanho mínimo de captura para a conquitilha se encontra desajustado, sugerindo-se a alteração deste para 25mm. Esta alteração irá fazer com que o esforço de pesca incida sobretudo sobre a população adulta, permitindo ainda que todos os indivíduos desovem, pelo menos, uma vez.

CAPÍTULO VI- REPRODUÇÃO.

ÍNDICE

	Pág.
6.1- Introdução; objectivos.....	136
6.2- Metodologia.....	137
6.2.1- Colheita de amostras.....	137
6.2.2- Estudo histológico das gónadas.....	138
6.2.3- "Sex-ratio".....	138
6.2.4- Índice de condição.....	138
6.2.5- Ogiva de maturação; idade de 1ª maturação.....	140
6.3- Resultados. Discussão.....	140
6.3.1- "Sex-ratio".....	140
6.3.2- Descrição microscópica e macroscópica da gónada.....	141
6.3.3- Ciclos gametogénicos; índice de condição.....	152
6.3.4- Parasitação da gónada em <i>Donax trunculus</i>	161
6.3.5- Idade de 1ª maturação	163
6.4- Conclusões.....	164

6.1- INTRODUÇÃO. OBJECTIVOS

O sistema reprodutor dos bivalves encontra-se amplamente estudado tendo sido descrito nos trabalhos de e.g. GALSTOFF (1961) e PURCHON (1968). As gónadas dos moluscos bivalves são estruturas pares que se podem unir na sua zona central. O sistema reprodutor é constituído por gonoductos pares, canais genitais principais e numerosos canais de menor importância que terminam nos folículos. Nalgumas espécies os produtos sexuais são lançados através dos canais renais (*Pecten maximus*). É, contudo, mais frequente as gónadas abrirem por orifícios próprios (*Donax trunculus*, *Venus striatula*, *Spisula solida*).

Os bivalves não apresentam dimorfismo sexual e a maioria das espécies são gonocóricas, podendo no entanto aparecer ocasionalmente indivíduos hermafroditas em espécies consideradas estritamente gonocóricas. Existem vários tipos de hermafroditismo (COE, 1943): 1) hermafroditismo funcional em que ocorre a produção simultânea de gametas masculinos e femininos (*Chlamys opercularis*, *Pecten maximus*); 2) hermafroditismo consecutivo em que ocorre a mudança de sexo uma vez durante a sua vida, sendo normalmente de macho para fêmea (*Mercenaria mercenaria*); 3) hermafroditismo rítmico consecutivo em que a mudança de sexo é repetida ao longo da sua vida (*Ostrea edulis*); e 4) hermafroditismo alternado que consiste na mudança de sexo de forma errática (*Crassostrea virginica* e *Crassostrea gigas*).

Os ciclos sexuais da grande parte dos organismos marinhos são determinados por ritmos específicos no desenvolvimento das gónadas e por condições ambientais que controlam a emissão das células sexuais.

Na maioria dos bivalves a fecundação é externa. Esta fecundação só é possível graças ao seu comportamento gregário e ao meio aquático em que vivem. Contudo, esta estratégia de reprodução é muito aleatória dado que a duração de vida dos gametas é muito breve sendo por isso necessários mecanismos de sincronização na libertação dos gametas pelo macho e pela fêmea e na orientação desses gametas em direcção uns dos outros.

Segundo CHICHARO (1991) o sincronismo da postura pode ser considerado relativamente à emissão dos gametas entre fêmeas e machos e entre essa emissão e as condições ambientais mais favoráveis para o desenvolvimento larvar e embrionário.

LUBET (1951, 1955) observou que a dispersão dos óvulos na água é acompanhada pela libertação de uma substância que actua sobre os machos, provocando a expulsão dos espermatozoides, que por sua vez são atraídos quimicamente pelos óvulos que fecundam.

Vários autores (e.g. BATTLE, 1932; TANG, 1941; WILSON, 1968; BAYNE, 1979; LUBET, 1976; SASTRY, 1979; VALLI, 1980; LUBET *et al.*, 1981) referem ainda que a libertação simultânea dos gâmetas parece ser fortemente influenciada por factores ambientais tais como a temperatura, salinidade, luz, fases lunares e marés.

Nestes invertebrados os ciclos gametogénicos podem ser contínuos estendendo-se ao longo de todo o ano, ou descontínuos, decorrendo num ou em vários períodos do ano (SASTRY, 1979).

No estudo da maturação sexual é fundamental a observação microscópica da gónada (estudo histológico), uma vez que a análise puramente macroscópica das mesmas pode levar a erros na interpretação de processos que ocorrem no interior das gónadas e, conseqüentemente, conduzir a erros graves na determinação de índices de fecundidade, épocas de posturas, e idade de primeira maturação.

Neste contexto, constituem objectivos deste capítulo:

- estabelecer uma escala de maturação simples para machos e fêmeas, com a possibilidade de ser aplicável a qualquer espécie de molusco bivalve;
- estudar os ciclos gametogénicos da amêijoia-branca (*Spisula solida*), pé-de-burrinho (*Venus striatula*), conquitilha (*Donax trunculus*) e longueirão (*Ensis siliqua*);
- determinar as ogivas de maturação e/ou idade de primeira maturação das espécies acima mencionadas.

6.2- METODOLOGIA

6.2.1- COLHEITA DE AMOSTRAS

Foram recolhidas amostras mensais de amêijoia-branca, pé-de-burrinho e longueirão entre Junho de 1992 e Maio de 1993, e entre Dezembro de 1993 e Novembro de 1994 para a conquitilha. As amostras utilizadas foram provenientes dos cruzeiros de NI/DONAX, complementadas sempre que necessário por amostras adquiridas no circuito comercial por forma a cumprir a periodicidade prevista para este estudo.

Cada amostra incluía cerca de 300 exemplares adultos de cada espécie (com comprimentos superiores a 24 mm para a amêijoia-branca, pé-de-burrinho e conquitilha; e a 100 mm para o caso do longueirão), dos quais 200 foram utilizados para o estudo macroscópico da gónada; 50 para a observação microscópica do estado de maturação da gónada; e os restantes 50 utilizados para a determinação do índice de condição.

6.2.2- "SEX RATIO"

O exame macroscópico da gónada, baseado na diferença de coloração, permitiu a determinação do sexo da amêijoia-branca e da conquilha. Assim, na amêijoia-branca a gónada nos exemplares do sexo feminino apresenta-se de cor rosa a vermelho e do sexo masculino de cor amarelo alaranjado. No que diz respeito à conquilha, a gónada apresenta uma coloração roxa ou amarelo alaranjado respectivamente para fêmeas e machos.

Relativamente ao longueirão e pé-de-burrinho a determinação do sexo não foi efectuada à vista desarmada, dado que não existe grande diferença de coloração entre indivíduos de sexos diferentes. Como tal, procedeu-se à dissociação de fragmentos da gónada para observação ao microscópio.

O "sex ratio" foi então calculado com base na relação percentual entre o número de fêmeas e machos presentes na amostragem. Para determinar se a proporção fêmea:macho diferia significativamente da razão 1:1 aplicou-se aos resultados o teste estatístico do χ^2 com a correcção de Yates (FOWLER & COHEN, 1990).

6.2.3- ESTUDO HISTOLÓGICO DA GÓNADA.

Para o estudo histológico da gónada removeu-se a parte anterior da massa visceral de cada exemplar que se fixou em líquido de Bouin durante 24 horas, após o que foram lavadas e conservadas em álcool a 70°. Posteriormente as amostras sofreram um processo de desidratação e foram incluídas em parafina. Os cortes com espessuras que variaram entre os 5 μ e os 10 μ , foram efectuados com um micrótomo de rotação, corados com hematoxilina-eosina (GUTIÉRREZ, 1967; MARATOJA & MARATOJA, 1967) e montados em resina sintética (DPX), para posterior observação microscópica.

6.2.4- ÍNDICE DE CONDIÇÃO

A utilização de índices de condição assume particular importância num estudo deste género uma vez que pode fornecer informações complementares ao estudo histológico da gónada, pois reflecte a actividade fisiológica (crescimento, reprodução, etc.) de um determinado indivíduo sujeito a determinadas condições do meio, numa dada altura do ano.

Nos bivalves a estimação da condição de um indivíduo ou de uma população encontra-se facilitada devido à existência de quantidades relativamente grandes quer de concha quer de tecidos. A concha representa o crescimento acumulado ao longo do tempo enquanto que a

quantidade de tecidos é consequência da actividade sexual e metabólica podendo por isso variar fortemente ao longo do ano. Desta forma é possível avaliar o efeito da actividade metabólica ou reprodutiva pela comparação do peso dos tecidos com o peso da concha (LUCAS & BENINGER, 1985).

Não existe um consenso sobre qual o melhor índice de condição a utilizar sendo por isso encontrado na bibliografia um grande número de índices o que dificulta as comparações intra e interespecíficas. DAVENPORT & CHEN (1987) compararam sete índices de condição e chegaram à conclusão que o índice mais fiável é o que relaciona o peso seco da carne com o peso da concha uma vez que estes parâmetros se podem medir com precisão. Existem dois tipos de medida do peso seco da carne, (1) o próprio peso seco (WALNE, 1976; MANN & GLOM, 1978) e (2) o peso seco livre de cinzas (WALNE & MANN, 1975).

Neste trabalho foi utilizado o índice proposto por WALNE & MANN (1975):

$$IC = \frac{W_{\text{seco carne}} - W_{\text{cinzas}}}{W_{\text{seco concha}}} \quad (6.1)$$

onde: W corresponde ao peso em gramas. O peso seco da carne e o peso seco da concha foram obtidos após secagem na estufa a 80° C, durante 24 horas e o peso das cinzas após colocação numa mufla a 500° C, ao longo de 6 horas (BODOY & MASSE, 1978; MAZÉ & LABORDA, 1990).

Os diferentes parâmetros intervenientes foram calculados mensalmente para um animal standard, tal com é habitual em estudos deste tipo (ANSELL & BODOY, 1979; ANSELL *et al.*, 1980a; BODOY, 1983). O conceito de animal standard refere-se a um indivíduo fictício cujo comprimento ou peso se mantém como valor constante ao longo do tempo, evitando-se desta forma as influências devidas ao crescimento. Segundo BENINGER & LUCAS (1984) a variação estacional de um indivíduo standard pode pôr em evidência o processo de acumulação de matéria orgânica para a reprodução.

Desta forma para a amêijoia-branca, pé-de-burrinho e conquilha tomou-se como indivíduo standard um exemplar com comprimento de 24 mm e de 100mm para o caso do longueirão.

Um baixo valor deste índice é indicador de um maior esforço biológico, quer seja provocado por falta de alimento ou doença, quer seja pela libertação de gâmetas.

6.2.5- OGIVA DE MATURAÇÃO; IDADE DE 1ª MATURAÇÃO

Com o objectivo de determinar as ogivas de maturação e/ou idade de 1ª maturação das espécies em estudo, foi ainda recolhida uma amostra suplementar de 100 indivíduos de cada espécie, durante os meses de Março, Abril, Maio e Junho, cujos comprimentos variaram entre os 13 e 24mm para a amêijoa-branca, pé-de-burrinho e conquitla; e entre os 60 e 100mm para o longueirão.

Foram considerados sexualmente maturos todos os organismos que se encontravam no final da gametogénese ou em desova (estado III ou IV) mediante a análise histológica das gónadas.

6.3- RESULTADOS. DISCUSSÃO.

6.3.1- "SEX RATIO"

Todas as espécies estudadas são gonocóricas e nunca foram observados indivíduos hermafroditas nem indícios de ocorrência de mudança de sexo, qualquer que fosse a época do ano, comprimento, idade ou espécie estudada.

Os resultados apresentados na tabela VI.1 referem-se exclusivamente aos exemplares para os quais se poderia identificar o sexo sem se recorrer à análise das secções da gónada. Assim sendo, foram excluídos todos os exemplares amostrados nos meses em que as espécies em estudo se encontravam na fase de repouso sexual.

Para a **amêijoa-branca** (tabela VI.1 A) encontrámos uma maior percentagem de machos relativamente às fêmeas (52.9% e 47.1% respectivamente) praticamente ao longo de todo o ano de estudo e para todas as classes etárias. Os resultados obtidos para esta espécie mostram uma diferença estatística significativa da razão 1:1 entre machos e fêmeas.

Resultados similares à amêijoa-branca foram obtidos para a **conquitla** (tabela VI.1 B), sendo no entanto a percentagem de machos relativamente à de fêmeas ligeiramente superior à verificada para aquela espécie.

No que respeita ao **longueirão** e **pé-de-burrinho** (tabela VI.1 D e VI.1 C) embora a percentagem de machos seja superior à de fêmeas, verificou-se que a proporção entre machos e fêmeas não diferia significativamente da razão 1:1.

Tabela VI.1-Distribuição mensal dos exemplares do sexo feminino e masculino por classe etária para A- amêijoia-branca; B- conquitilha; C- pé-de-burrinho; e D- longueirão.

A Amêijoia-branca										B Conquitilha																
Mês	Comp. & idade		< 20		21-30		31-34		> 35		TOTAL		Mês	Comp. & idade		< 25		26-34		35-42		> 42		TOTAL		
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F		M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	
Junho 92				1		3		1		1	4	2	Dezembro 93	5	95	40							100	40		
Julho													Janeiro 94	10	5	80	35							90	40	
Agosto													Fevereiro			60	80							60	80	
Setembro													Março			5	20	55	35					60	55	
Outubro				10	10	8	5			1	18	16	Abril	50	65	45	50	5						100	115	
Novembro				18	4	94	91	63	43		175	138	Maió	60	50	45	45	5						110	95	
Dezembro				15	10	75	69	64	56		154	135	Junho			60	45	5	10					65	55	
Janeiro 93				86	66	158	144	18	16		262	226	Julho	5		65	60	5						75	60	
Fevereiro				30	24	226	204	29	37		285	265	Agosto		5	10	5							10	10	
Março				17	23	59	60	15	30		91	113	Setembro											0	0	
Abril	52	48	23	25	77	75	16	15		168	163	Outubro												0	0	
Maió	65	35	61	65	70	45	24	22		220	167	Novembro													0	0
Total	117	83	261	227	770	694	229	221		1377	1225	Total	130	125	465	380	75	45	0	0			670	550		

C Pé-de-burrinho										D Longueirão																
Mês	Comp. & idade		< 17		18-25		26-30		> 31		TOTAL		Mês	Comp. & idade		< 78		80-105		109-123		> 123		TOTAL		
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F		M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	
Junho 92	32	34	50	39	35	23	2	1			119	97	Junho 92	13	13	25	20	58	53	16	8			112	94	
Julho				39	45	41	57	3			83	102	Julho													
Agosto				35	27	62	48	3	8		100	83	Agosto													
Setembro				2		8	12		1		10	13	Setembro													
Outubro													Outubro													
Novembro				1	2	4	4				5	6	Novembro			9	28	52	50	3	5			64	83	
Dezembro				16	8	6	18	1	1		23	27	Dezembro			18	23	28	31	15	10			61	64	
Janeiro 93				26	39	39	14	1	5		66	58	Janeiro 93			75	74	100	94	12	5			187	173	
Fevereiro				39	28	39	38	5	2		83	68	Fevereiro			23	26	119	72	2	2			144	100	
Março				25	49	51	67	2			78	116	Março			5	15	90	111	14	5			109	131	
Abril	43	57	32	28	44	40	3	3			122	128	Abril	39	40	61	65	185	167	1	2			286	274	
Maió	48	39	30	35	45	38	5	3			128	115	Maió	35	45	93	130	144	131	0	1			272	307	
Total	123	130	295	300	374	359	25	24			817	813	Total	87	98	309	381	776	709	63	38			1235	1226	

No caso do longueirão, observou-se que nos primeiros dois anos de vida o número de fêmeas foi, de uma maneira geral, superior ao de machos ao longo de todo o ano. Esta situação inverteu-se a partir do terceiro ano de vida, altura a partir da qual os machos passaram a dominar as amostras, o que evidencia que nos primeiros anos de vida a mortalidade natural seja superior nos indivíduos do sexo feminino.

6.3.2- DESCRIÇÃO MICROSCÓPICA E MACROSCÓPICA DAS GÓNADAS: ESCALA DE MATURAÇÃO.

Uma escala de maturação deve ser estabelecida com base nos fenómenos característicos da maturação sexual, de forma a tornar-se simples de utilizar. Diversos autores elaboraram escalas de maturação para diferentes espécies de bivalves (LUBET, 1959; ANSELL, 1961;

ROPES, 1968; WILSON & SEED, 1974; JASIM & BRAND, 1989), as quais serviram de base à elaboração da presente escala:

Estado 0 - Repouso sexual

Este estado pode-se reconhecer macroscopicamente pelo aspecto da massa visceral, que se apresenta plana, com cor esbranquiçada, deixando transparecer os contornos do intestino.

Histologicamente este estado é caracterizado pela grande abundância de tecido conjuntivo, onde as células germinais são escassas e os gâmetas residuais inexistentes.

Estado I - Gametogénese inicial

Este estado é ainda indiscernível macroscopicamente.

Microscopicamente pode-se observar que o tecido conjuntivo interfolicular é abundante e que os folículos apresentam um maior diâmetro e possuem paredes mais espessas.

Alguns exemplares do sexo feminino apresentam já oócitos nas fases iniciais de desenvolvimento, encontrando-se incrustados nas paredes dos folículos ou ligados a estas por um pedúnculo. Nos machos observam-se espermatogónias nas paredes do folículo, que por divisão originam espermatócitos I, espermatócitos II e espermatozóides, agrupados em colunas radiais.

Estado II - Gametogénese avançada

A gónada ocupa grande parte do manto e da massa visceral, com coloração que difere de espécie para espécie como foi referido anteriormente.

No aspecto citológico, esta fase é caracterizada pela escassez do tecido conjuntivo interfolicular e pela presença simultânea de gâmetas em diferentes estados de maturação. Nos machos grande parte dos espermatozóides encontram-se dispostos em trabéculas irradiantes. Nas fêmeas, a maioria dos oócitos encontram-se ainda ligado às paredes do folículo por um fino pedúnculo. Apresentam ainda contornos poligonais em virtude da ovogénese não ter terminado.

Estado III - Maturação

A gónada neste estado atinge o seu máximo desenvolvimento, ocupando a quase totalidade da massa visceral e do manto.

Esta situação é caracterizada histologicamente pela ausência do tecido conjuntivo. Nas fêmeas o lúmen dos folículos encontra-se repleto de óvulos com contorno esférico, enquanto que nos machos dá-se a desorganização das trabéculas irradiantes. Em ambos os sexos observam-se ainda células sexuais em diferentes estados de desenvolvimento.

Estado IV - Desova

À medida que a desova avança, a parede da massa visceral torna-se flácida e translúcida, voltando a deixar transparecer os contornos do intestino.

Nas fases iniciais da postura observam-se folículos completamente vazios e outros ainda com células sexuais maduras. À medida que a desova se processa assiste-se ao reaparecimento do tecido conjuntivo interfolicular, embora escasso e disperso, em consequência da diminuição do diâmetro dos folículos. Dá-se o aparecimento de numerosos amibócitos.

Estado V - Pós-desova.

Nesta fase, os gâmetas não emitidos conferem ainda a coloração característica para os machos e fêmeas das diferentes espécies. A parede da massa visceral encontra-se bastante flácida. Pode-se observar os contornos do intestino.

Histologicamente esta fase distingue-se pela grande abundância de tecido conjuntivo interfolicular e pela existência de óvulos e espermatozóides residuais isolados que irão sofrer uma lise *in situ*.

Nas figuras 6.1 a 6.8 podem ser observadas secções de gonadas, vistas ao microscópio óptico, referentes aos diferentes estados de maturação atrás referidos, respectivamente para machos e fêmeas de amêijoia-branca, pé-de-burrinho, longueirão e conquilha.

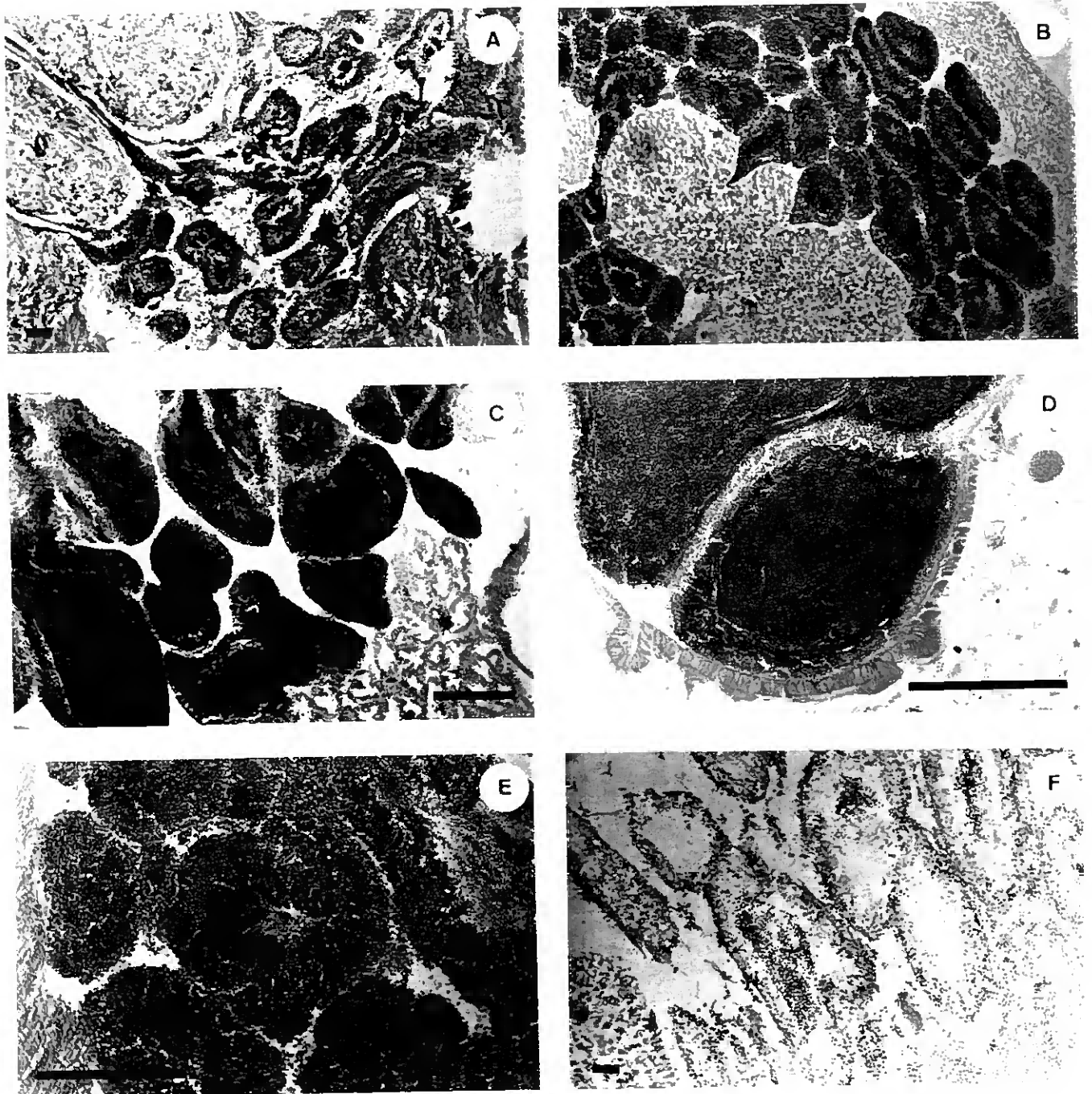


Figura 6.1- Secções de gónadas de *Spisula solida* (machos), vistas ao microscópio óptico. A- estado I; B- Estado II; C e D- Estado III; E- Estado IV; F- Estado V. Barras de escala: 100µ

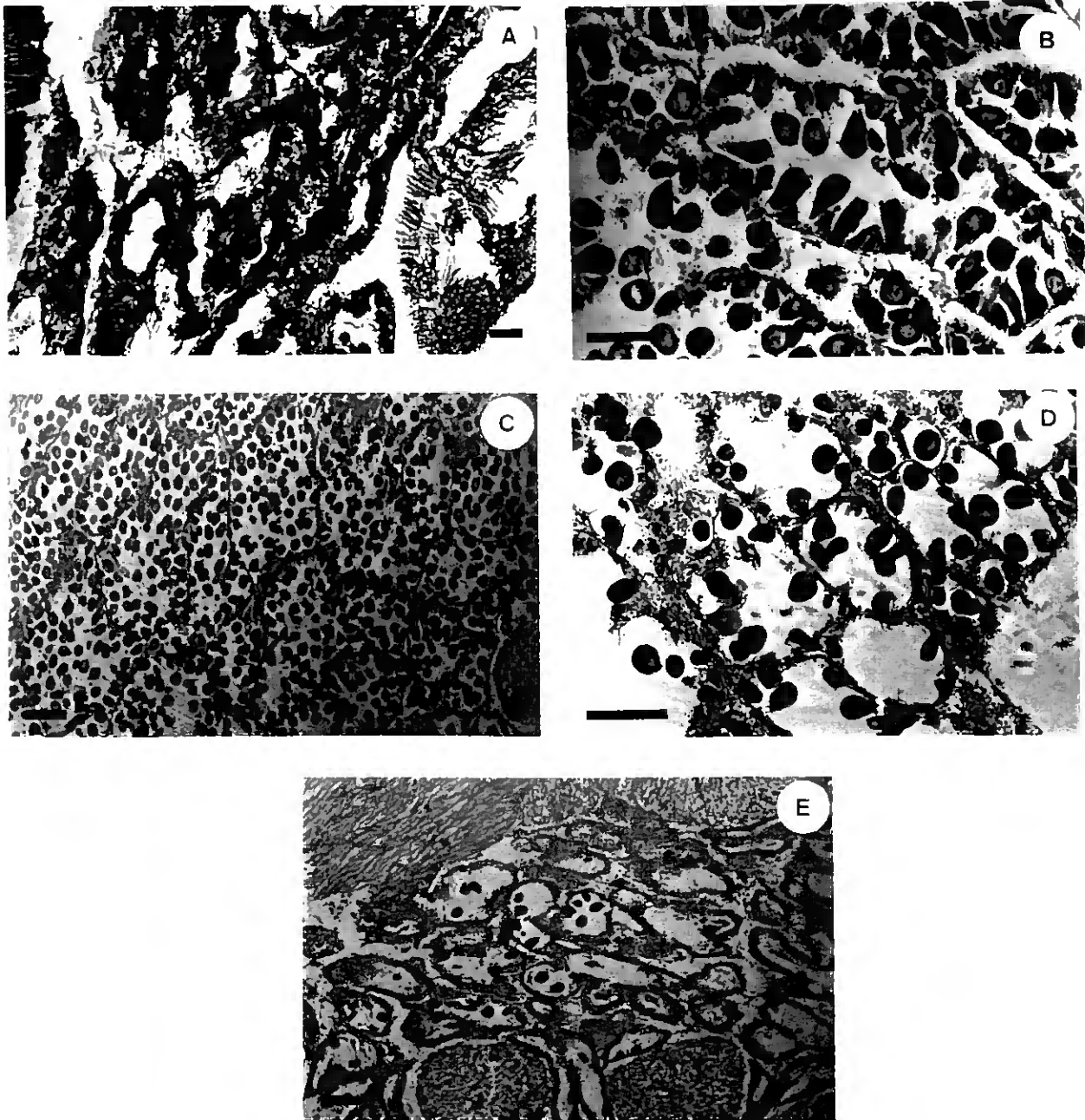


Figura 6.2- Secções de gónadas de *Spisula solida* (fêmeas), vistas ao microscópio óptico . A- estado I; B- Estado II; C - Estado III; D - Estado IV; E- Estado V. Barras de escala: 100 μ

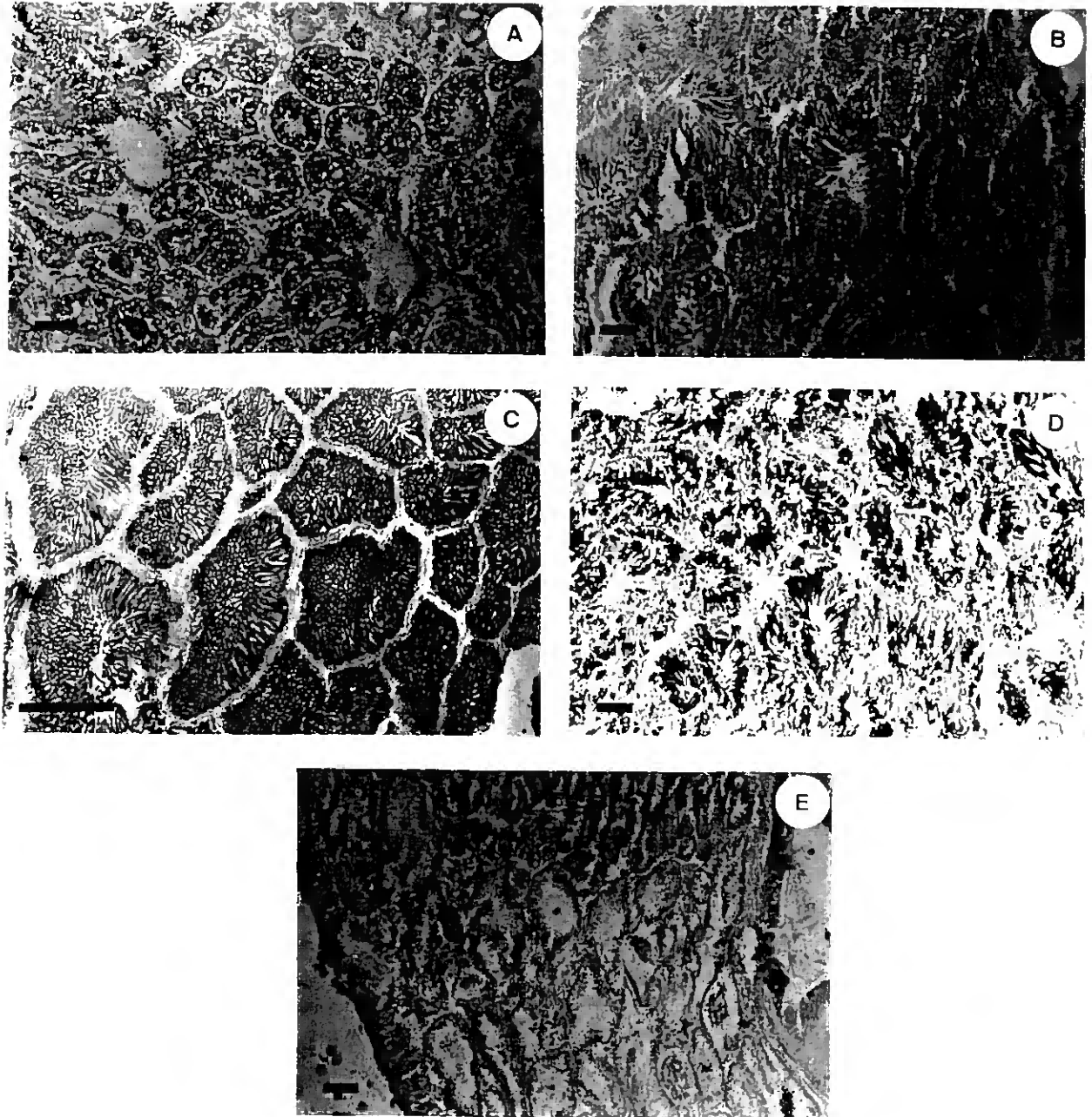


Figura 6.3- Secções de gónadas de *Venus striatula* (machos), vistas ao microscópio óptico. A- estado I; B- Estado II; C - Estado III; D - Estado IV; E- Estado V. Barras de escala: 100 μ

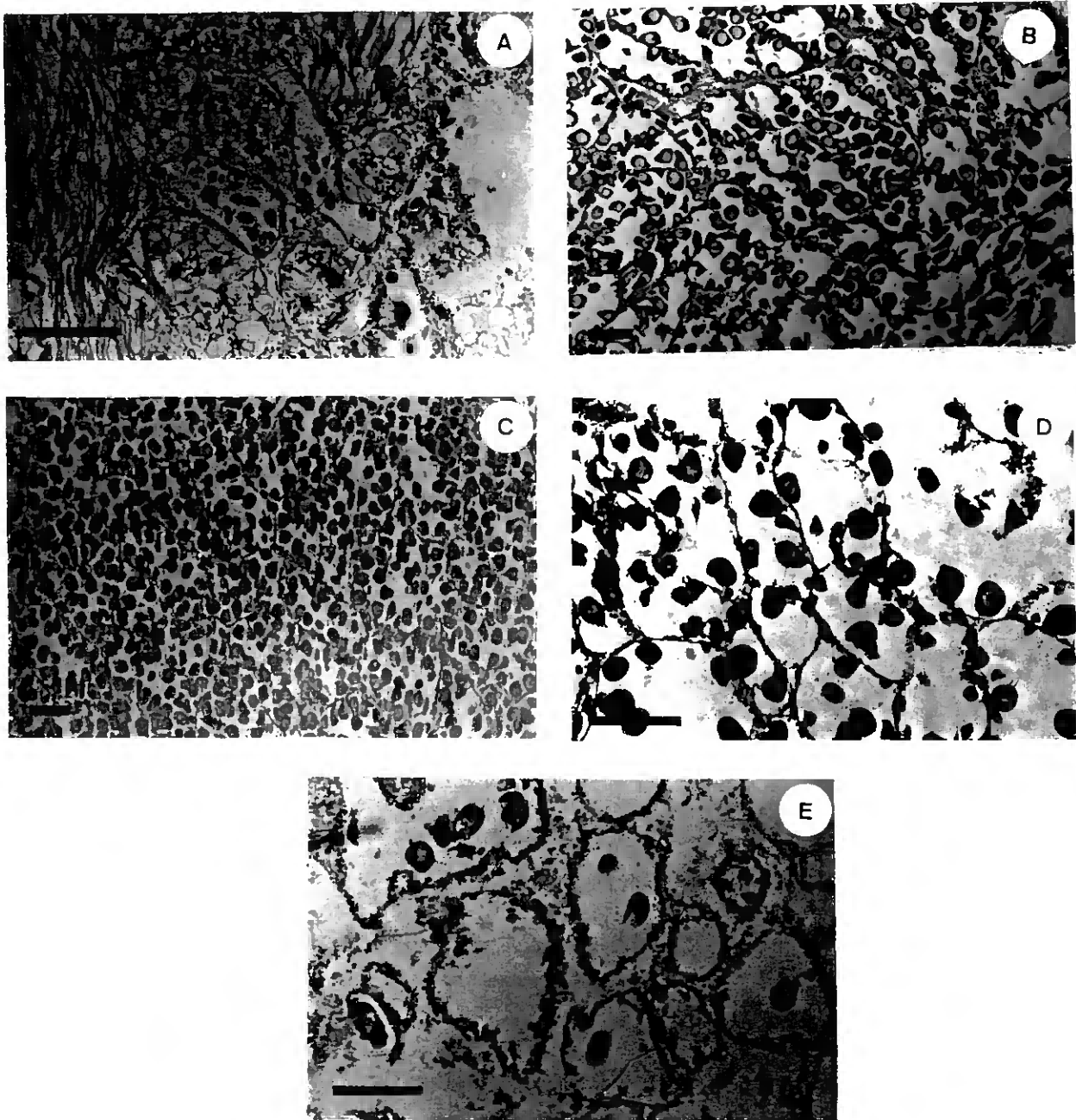


Figura 6.4- Secções de gónadas de *Venus striatula* (fêmeas), vistas ao microscópio óptico. A- estado I; B- Estado II; C - Estado III; D - Estado IV; E- Estado V. Barras de escala: 100 μ .

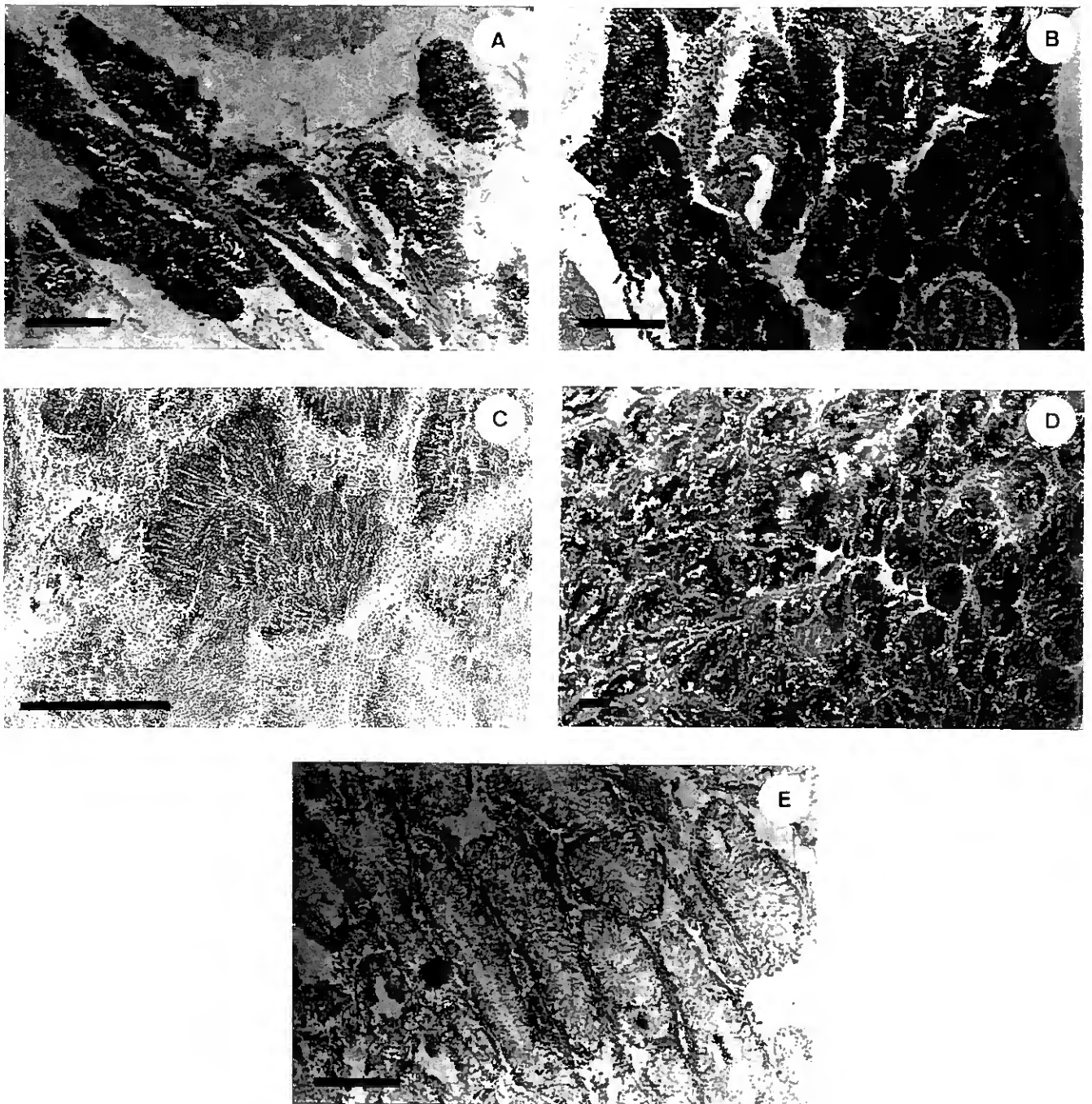


Figura 6.5- Secções de gónadas de *Ensis siliqua* (machos), vistas ao microscópio óptico. A- estado I; B- Estado II; C - Estado III; D - Estado IV; E- Estado V. Barras de escala: 100 μ

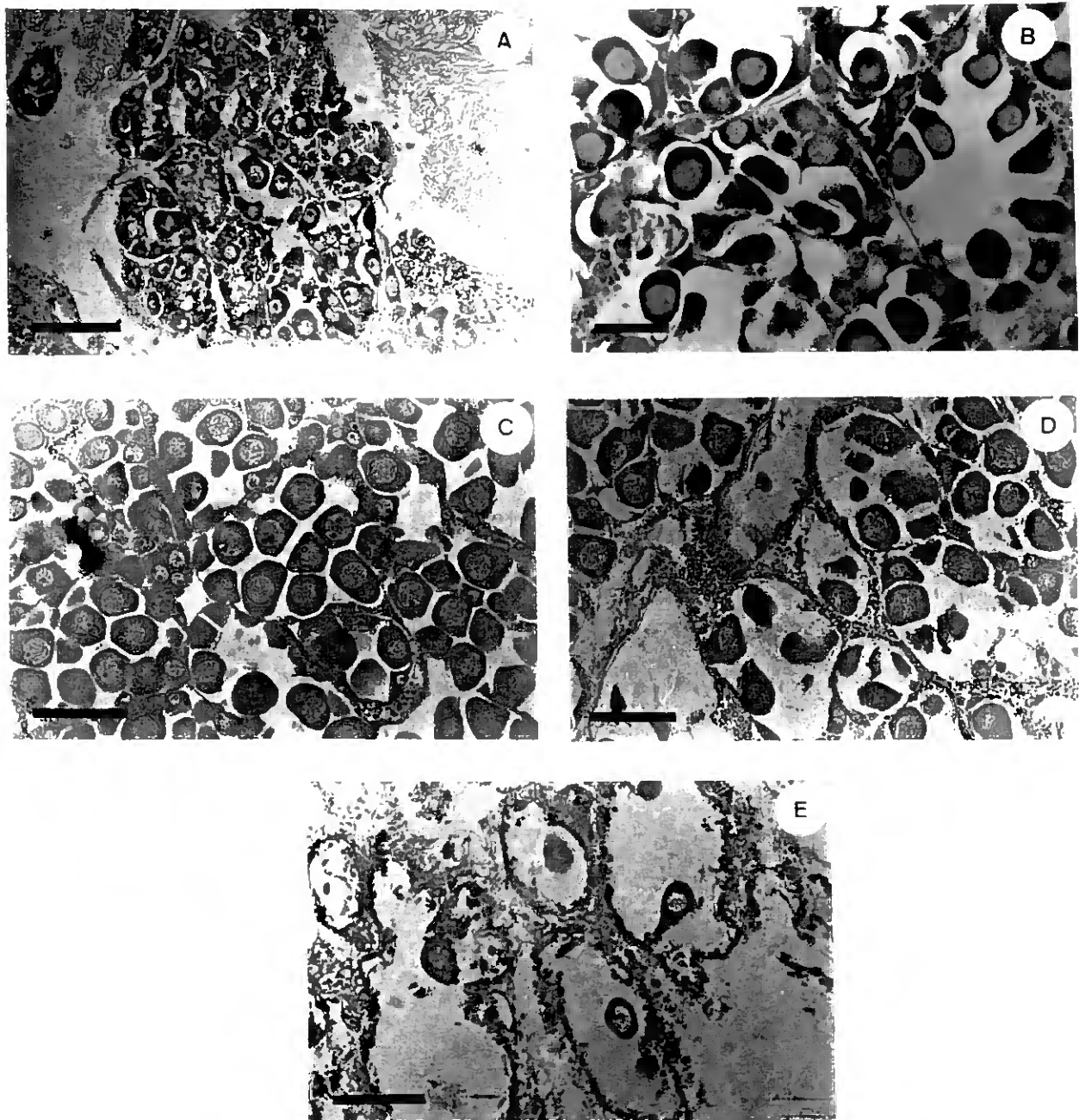


Figura 6.6- Secções de gónadas de *Ensis siliqua* (fêmeas), vistas ao microscópio óptico. A- estado I; B- Estado II; C - Estado III; D - Estado IV; E- Estado V. Barras de escala: 100 μ

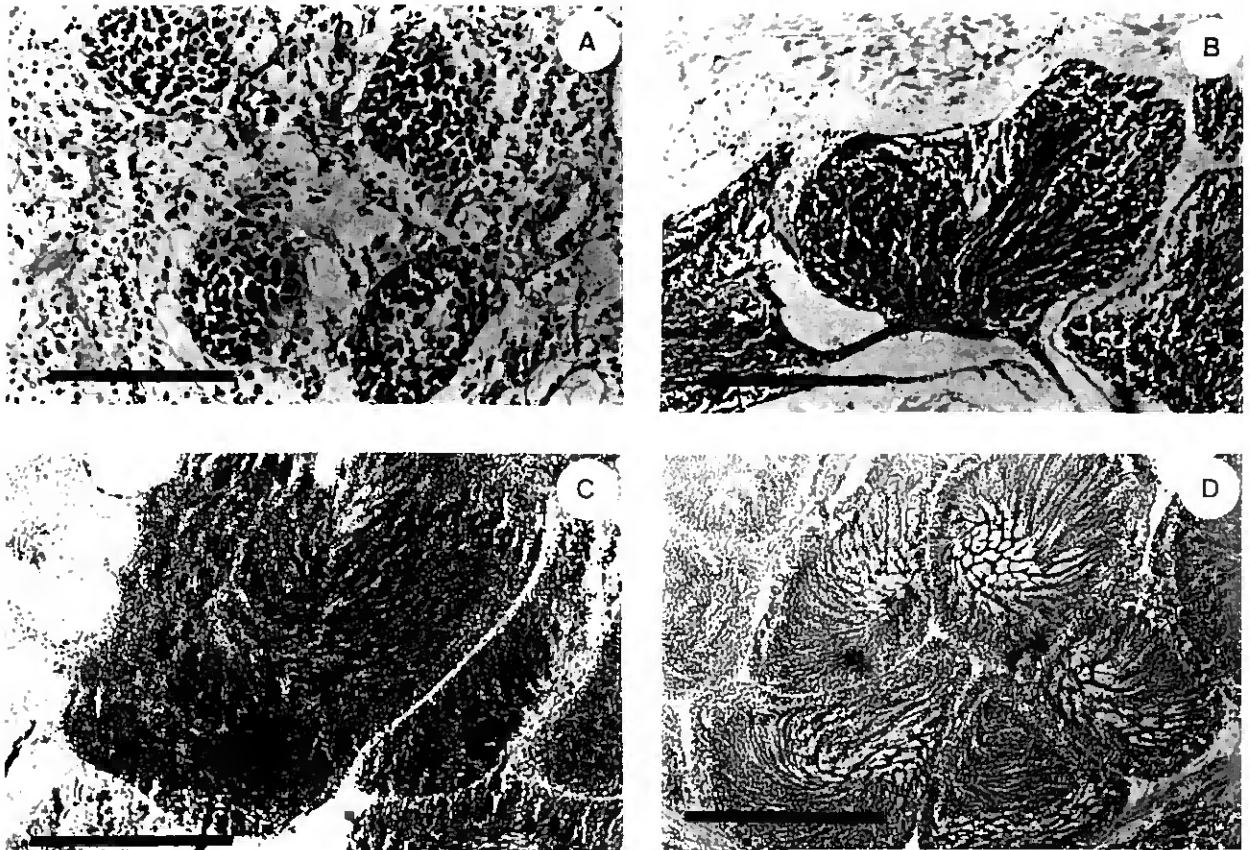


Figura 6.7- Secções de gónadas de *Donax trunculus* (machos), vistas ao microscópio óptico. A- estado I; B- Estado II; C - Estado III; D - Estado IV. Barras de escala: 100 μ

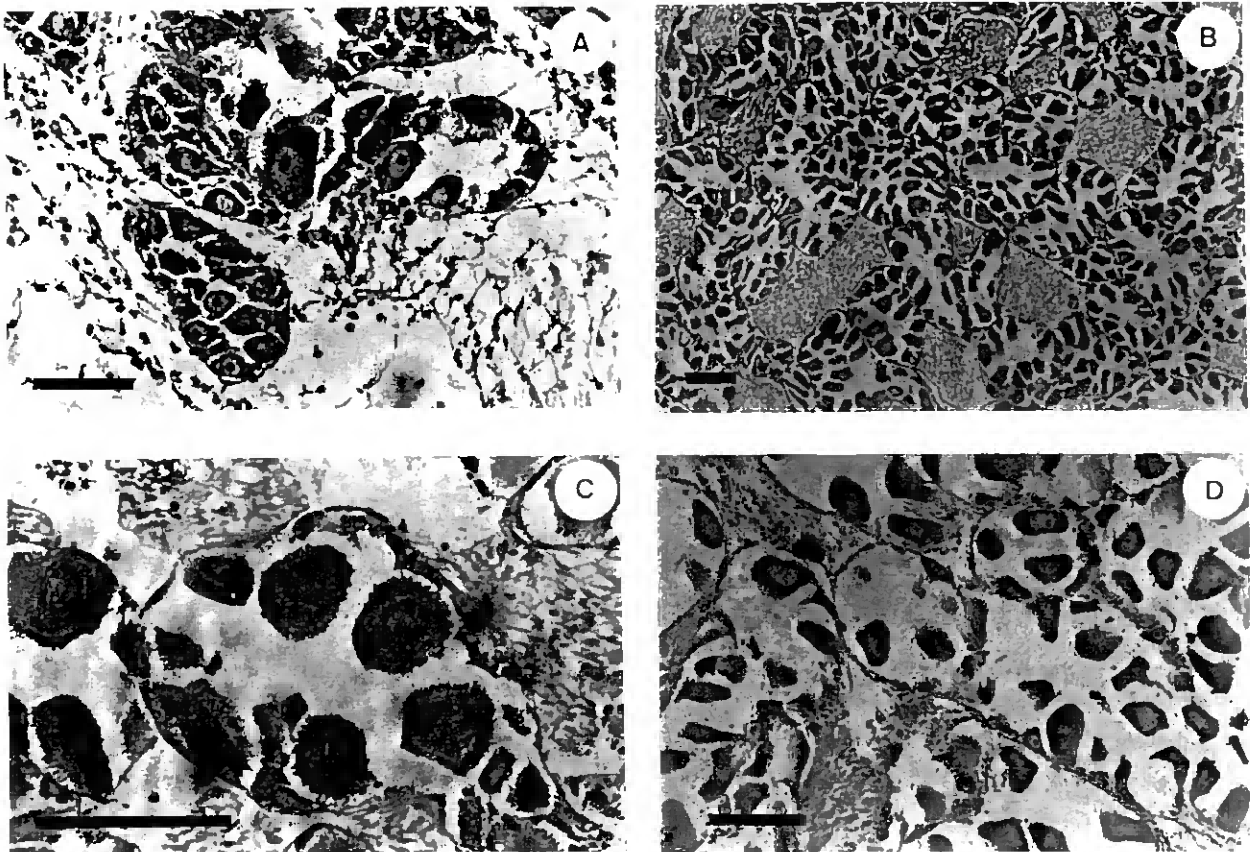


Figura 6.8- Secções de gónadas de *Donax trunculus* (fêmeas), vistas ao microscópio óptico. A- estado I; B- Estado II; C - Estado III; D - Estado IV. Barras de escala: 100 μ

6.3.3- CICLOS GAMETOGENICOS; ÍNDICE DE CONDIÇÃO

Pela figura 6.9 pode-se observar que para todas as espécies em estudo existe um sincronismo quer na postura quer na evolução da gametogênese em machos e fêmeas ao longo dos diferentes meses, não nos parecendo, por isso, necessário a análise separada dos ciclos gametogênicos por sexo.

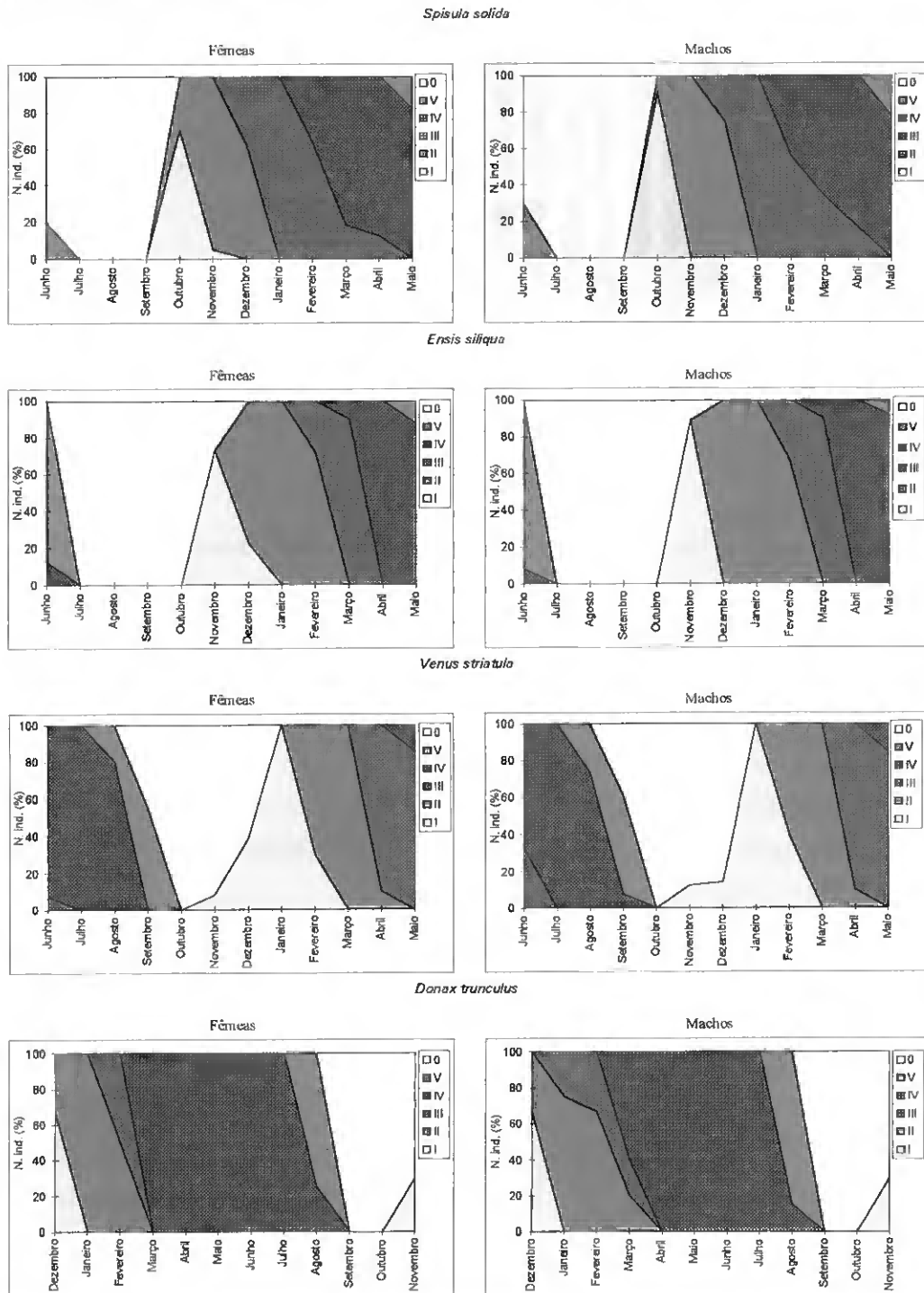


Figura 6.9- Comparação da percentagem de machos e fêmeas em cada fase do ciclo reprodutivo durante o período de estudo para a amêijoia-branca, longueirão, pé-de-burrinho e conquilha.

As alterações sazonais no desenvolvimento da gónada da **amêijoa-branca** pode ser seguida pela figura 6.10. Assim, verificou-se que no decorrer do mês de Junho, a maior proporção da população (75%) era composta por indivíduos que acabaram de desovar (estado V) podendo observar-se gâmetas residuais no interior dos folículos. Os outros 25% da população encontrava-se já na fase de repouso sexual (estado 0).

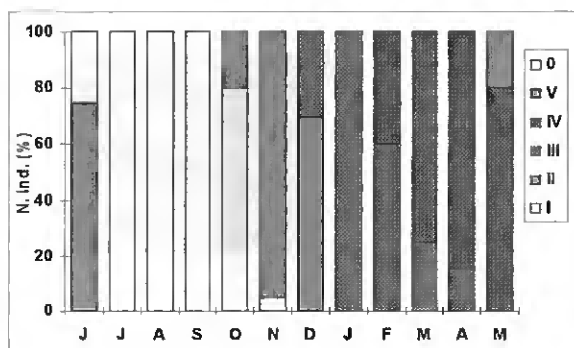


Fig. 6.10- Variação da percentagem de exemplares de amêijoa-branca nos diferentes estados de maturação

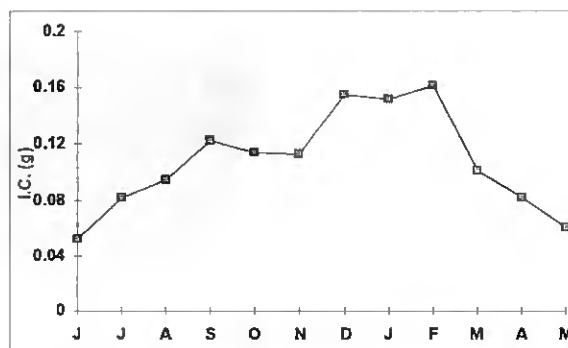


Fig. 6.11- Evolução do índice de condição para a amêijoa-branca.

No mês de Julho todos os exemplares observados encontravam-se na fase de repouso sexual (estado 0). Esta situação prolongou-se até ao mês de Outubro, altura em que se deu o início de um novo ciclo gametogénico. Neste mês cerca de 80% da população encontrava-se na fase inicial da gametogénese (estado I) enquanto que os restantes apresentavam um desenvolvimento superior da gónada (estado II).

A predominância de indivíduos no estado II manteve-se durante os meses de Novembro e Dezembro. No mês de Janeiro todos os indivíduos encontravam-se na fase de maturação (estado III).

A postura teve início em Fevereiro (40% da população encontra-se no estado IV) e prolongou-se até Maio. O pico da desova ocorreu durante o mês de Abril onde 90 % dos indivíduos se encontravam nesta fase.

O índice de condição (figura 6.11) apresentou um mínimo durante o mês de Junho, quando a maioria da população se encontrava na fase de pós-desova. Durante a fase de repouso sexual ocorreu um aumento progressivo do valor do índice, aumento este que foi contrariado a partir do mês de Setembro e até ao mês de Novembro, onde se verificou uma ligeira quebra.

A partir do mês de Novembro verificou-se novamente o aumento do valor do índice de condição, que atingiu o seu máximo durante o mês de Fevereiro, altura a partir da qual se observou o decréscimo acentuado do seu valor como consequência da desova que se prolonga até finais de Maio.

O ciclo reprodutivo da amêijoia-branca tem sido pouco estudado limitando-se a bibliografia ao único trabalho sobre esta espécie realizado na área geográfica onde este estudo decorreu (BANHA & GASPAR, em preparação). Estes autores referem que durante os anos de 1984-1986 e 1986-1988 esta espécie se manteve em repouso sexual entre Junho e Setembro e que a postura se processou entre Fevereiro e Maio. Os resultados deste estudo são idênticos ao que obtivemos no presente trabalho levando-nos a concluir que as condições do meio entre 1984 e 1994 não variaram significativamente, de forma a alterar a época da postura.

Na figura 6.12 encontra-se representado o ciclo gametogénico do **pé-de-burrinho**. Durante o mês de Outubro todos os indivíduos estavam em repouso sexual (estado 0). Este estado predomina nos meses seguintes, Novembro e Dezembro, altura em que se deu o início da gametogénese.

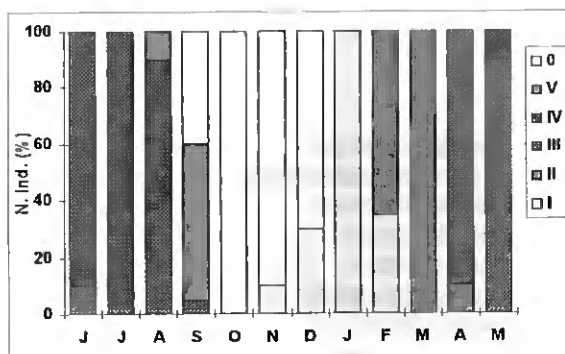


Fig. 6.12- Variação da percentagem de exemplares de pé-de-burrinho nos diferentes estados de maturação

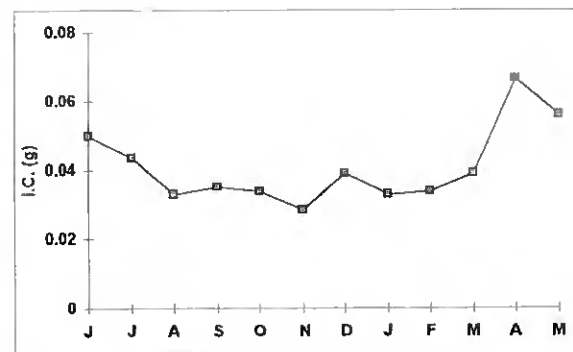


Fig. 6.13- Evolução do índice de condição para o pé-de-burrinho.

Em Janeiro o desenvolvimento da gónada era ainda reduzido, encontrando-se toda a população no estado I. Em Fevereiro a maioria dos indivíduos encontrava-se no estado II (65%), percentagem que aumentou para 100% durante o mês de Março. Durante o mês de Abril e Maio observou-se uma supremacia do estado III. Neste último mês uma pequena percentagem de indivíduos (10%) tinha já iniciado a postura.

A desova apresentou o seu pico máximo durante o mês de Julho, onde todos os exemplares observados se encontravam em emissão, e prolongou-se até ao mês de Setembro, altura em

que a maioria da população se encontrava na fase de pós-desova ou de repouso sexual (55% e 40% respectivamente).

Analisando a evolução do índice de condição pela figura 6.13 verificamos que este índice apresenta uma evolução negativa e bastante acentuada entre os meses de Junho e Agosto, altura em que a maioria da população se encontrava a desovar. Entre Agosto e Novembro assistiu-se, ainda, a uma tendência para a descida do valor deste índice, embora ligeira. A partir deste mês o valor aumenta, sendo este aumento particularmente notório de Março para Abril, onde se atinge o seu máximo, e onde grande parte da população apresentava a gónada no seu máximo desenvolvimento. A partir do mês de Abril observou-se o início da descida do valor do índice de condição como resultado da desova.

O ciclo reprodutivo desta espécie encontra-se estudado para populações que ocorrem noutras áreas geográficas, como sejam o Golfo de Trieste no Alto Adriático (VALLI & ZECCHINI-PINESICH, 1981-1982), no Meio Adriático (FROGLIA, 1975), no Baixo Adriático (MARANO *et al.*, 1982), no Golfo de Marselha (BODOY, 1983), no Golfo de Valência (RAMON, a ser submetido), na Baía de Mazarrón (VIZUETE *et al.*, 1991), litoral Onubense (ROYO, 1984), na Baía de Douarnenez (GUILLOU & SAURIAU, 1985), em Plymouth, sul de Inglaterra (LEBOUR, 1938) e na Baía de Kames, Escócia (ANSELL, 1961).

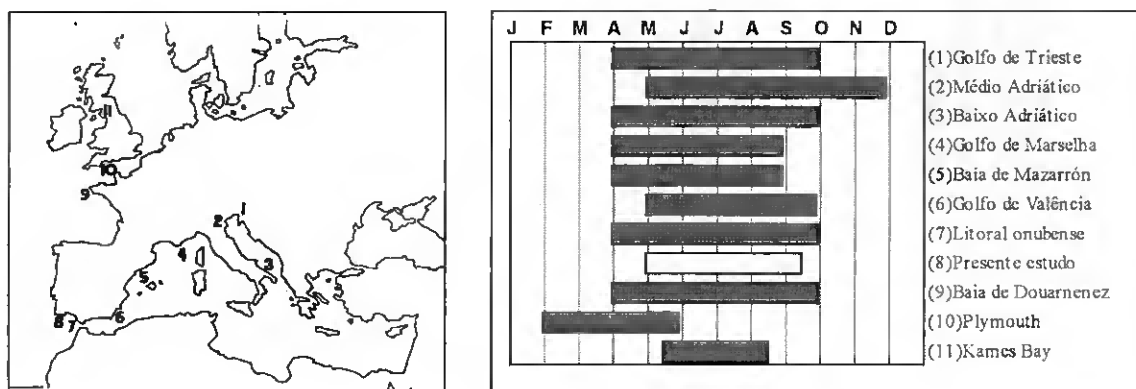


Figura 6.14- Período de desova encontrado para o pé-de-burrinho para outras áreas geográficas. 1-Golfo de Trieste (Valli & Zecchini-Pinesich, 1981-1982); 2- Meio-Adriático (Frogliia, 1975); 3- Baixo Adriático (Marano *et al.*, 1982); 4- Golfo de Marselha (Bodoy, 1983); 5-Baía de Mazarno (Vizujete *et al.*, 1991); 6-Golfo de Valência (Ramon, 1993); 7- litoral onubense (Royo, 1982); 8- Presente estudo; 9-Baía de Douarnenez (Guillou & Sauriau, 1985); 10- Plymouth (Lebour, 1938); e 11- Baía de Kames (Ansell, 1961).

Na figura 6.14 encontram-se localizados os locais acima referidos, assim como as respectivas épocas de postura determinadas para as diferentes populações. Pela sua análise,

verifica-se que a postura se inicia entre Abril e Maio com excepção da população de Plymouth cuja desova se inicia em Fevereiro. No mar Mediterrâneo, sul de Portugal e norte de França, o período de desova é relativamente extenso, variando entre os 5 e os 7 meses.

De uma maneira geral os resultados por nós obtidos diferem de outros trabalhos, para a zona do Mediterrâneo e Norte de França, no que diz respeito ao facto da desova se realizar de modo continuado ou apresentar diferentes períodos de máxima desova. Assim, no Adriático, FROGLIA (1975), VALLI & ZECCHINI-PINESICH (1981-1982) e MARANO *et al.* (1982) referem apenas um pico de desova para esta zona entre Junho e Setembro, o mesmo acontecendo no Golfo de Marselha (BODOY, 1983) e no Golfo de Valência com um máximo em Junho (RÁMON, a ser submetido). Por sua vez ROYO (1984), GUILLOU & SAURIAU (1985) e VIZUETE *et al.* (1991), referem a existência de dois máximos de desova, respectivamente em: Junho e Setembro; Abril-Junho e Agosto-Setembro; e Maio e Junho;. Também GUERIN (1973), para o Golfo de Marselha estabelece dois máximos de presença de larvas na coluna de água, um em Maio-Julho e outro em Setembro-Outubro, o que justifica deste modo a existência de dois picos de desova. No presente estudo apenas se verificou um pico de desova (Julho) facto confirmado pela evolução do índice de condição ao longo do ano em estudo.

Relativamente ao ciclo reprodutivo do **longueirão** (figura 6.15), verificou-se que a desova termina em Junho, embora a percentagem de indivíduos a emitir nesta altura do ano seja relativamente baixa (10%). A fase de repouso sexual é extensa, encontrando-se toda a população neste estado desde Julho a fins de Outubro.

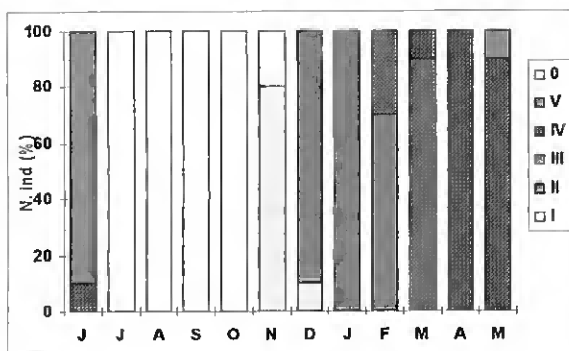


Fig. 6.15- Variação da percentagem de exemplares de longueirão nos diferentes estados de maturação.

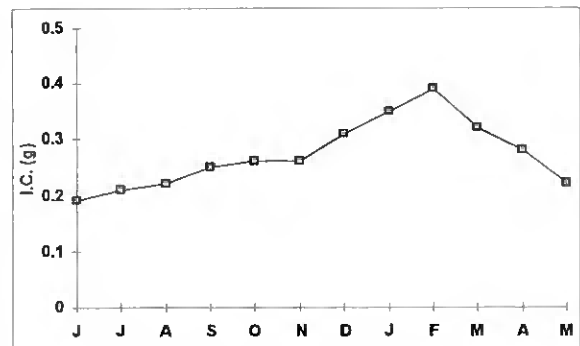


Fig. 6.16- Evolução do índice de condição para o longueirão.

Em Novembro iniciou-se a gametogénese para 80% dos indivíduos (estado I). De Dezembro a Fevereiro a maioria da população encontrava-se no estado II havendo neste último mês cerca de 30% de indivíduos no fim da gametogénese. De referir que durante esta fase a

gónada atingiu um estado de desenvolvimento de tal ordem que se insinuou pelo pé. A emissão de gâmetas observou-se pela primeira vez em Março, embora a percentagem de indivíduos nestas condições fosse bastante reduzida (5%). A postura prolongou-se pelos três meses subsequentes, apresentando um máximo de desova durante o mês de Abril.

Na figura 6.16 pode constatar-se que o valor do índice de condição, ao contrário das restantes espécies, durante o período de repouso sexual (Julho a Outubro) sofre uma ligeira subida. De Novembro a Fevereiro assistiu-se a um aumento significativo e gradual do valor do índice de condição à medida que a gónada se vai desenvolvendo. Tal como para as duas espécies precedentes, a partir de Fevereiro deu-se a diminuição da condição dos indivíduos em virtude do início da desova.

VALLI & GIGLIO (1980) e VALLI *et al.* (1985) seguiram o ciclo reprodutivo de *Ensis minor* no Golfo de Trieste, entre 1975-76 e entre 1978 e 1981, respectivamente (figura 6.17). VALLI *et al.* (1985) constataram uma alteração significativa da época de postura dos anos 1978 a 1981 em relação a 1975, sugerindo que esta alteração tenha sido provocada por factores exógenos, nomeadamente alteração da temperatura.

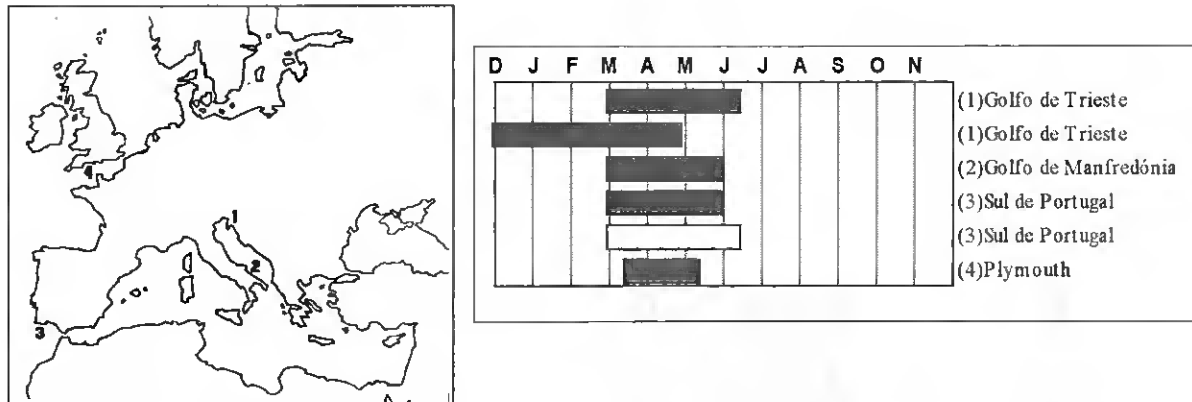


Figura 6.17- Período de desova encontrado para o longueirão para outra áreas geográficas. 1-Golfo de Trieste (Valli & Giglio, 1980; Valli *et al.*, 1985); 2-Golfo da Manfredónia (Casavolla *et al.*, 1985); 3- Sul de Portugal (Banha & Gaspar, em preparação; Presente estudo); 4-Plymouth (Lebour, 1938).

CASAVOLLA *et al.* (1985) por sua vez estudaram o ciclo reprodutivo de *Ensis minor* no Golfo de Manfredónia e verificaram que a postura ocorre entre Março e Junho com um máximo em Abril. O mesmo período de desova foi observado para uma população de *Ensis siliqua* na costa sul algarvia entre 1984 e 1986 (BANHA & GASPAR, em preparação).

LEBOUR (1938), verificou que na zona de Plymouth a época de postura do longueirão é muito curta, cingindo-se aos meses de Março e Abril.

Para qualquer dos estudos acima referidos apenas foi observado um pico de desova. Os períodos de desova encontrados para as diferentes áreas de distribuição da espécie foram muito semelhantes, ocorrendo a desova entre Março e Junho no Mediterrâneo e costa sul portuguesa e entre Março e Abril no Mar do Norte.

No que diz respeito ao ciclo reprodutivo da **conquilha** (figura 6.18), verificámos que durante o mês de Dezembro a gametogénese já se tinha iniciado, encontrando-se 58% da população no estado I (início da gametogénese) enquanto que os restantes 42% apresentavam um estado de maturação da gónada superior (estado II).

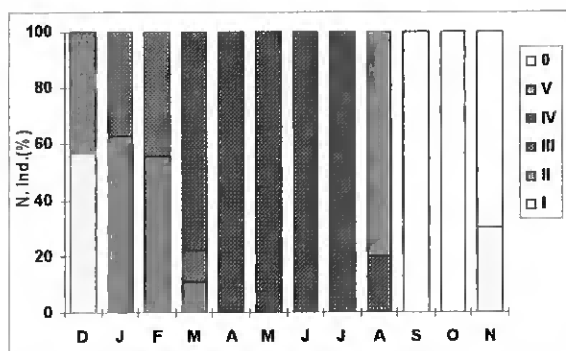


Fig. 6.18- Variação da percentagem de exemplares de conquilha nos diferentes estados de maturação.

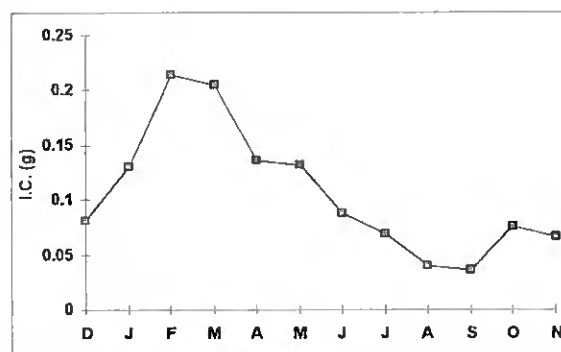


Fig. 6.19- Evolução do índice de condição para a conquilha.

Em Janeiro encontrou-se uma maior proporção de indivíduos no estado II relativamente ao estado III, para no mês seguinte estas percentagens se igualarem.

A partir do mês de Março deu-se início à desova que se prolongou até meio de Agosto, altura em que cerca de 20% da população ainda apresentava indícios de postura. De salientar que, ao contrário das espécies anteriores e durante o período de desova, na gónada de um mesmo indivíduo poderiam ser observados folículos em diversos estados de maturação. Tal, poderá ser indicador de uma recuperação desses folículos após a desova ou fazer crer que um mesmo indivíduo pode retardar, por qualquer mecanismo endógeno, o desenvolvimento de parte dos folículos. Em qualquer dos casos o objectivo é o de prolongar o período de desova.

Durante Setembro e Outubro todos os exemplares examinados encontravam-se em repouso sexual. Um novo ciclo gametogénico teve início em Novembro com 30% de indivíduos a apresentarem a gónada no estado inicial de desenvolvimento (estado I).

Tal como foi referido para as espécies precedentes, o índice de condição também seguiu o ciclo gametogénico (figura 6.19). Deste modo, verificou-se que aquele aumenta de Dezembro a Fevereiro, à medida que o desenvolvimento da gónada se processa. A partir deste mês e até Setembro, deu-se um decréscimo do referido índice, em dois períodos: entre Março e Abril e outro entre Maio e Agosto, o que pode indicar dois máximos de desova. O valor do índice de condição subiu entre Setembro a Outubro, para voltar a descer até Novembro.

Quando comparamos os resultados por nós obtidos com os de outros autores, verificamos que o tempo de emissão de gâmetas nesta espécie é idêntico para a generalidade dos locais considerados (5 meses), apenas diferindo na altura do início da desova (figura 6.20). Este facto, leva-nos a concluir que para a área de distribuição desta espécie, a estratégia de reprodução é semelhante.

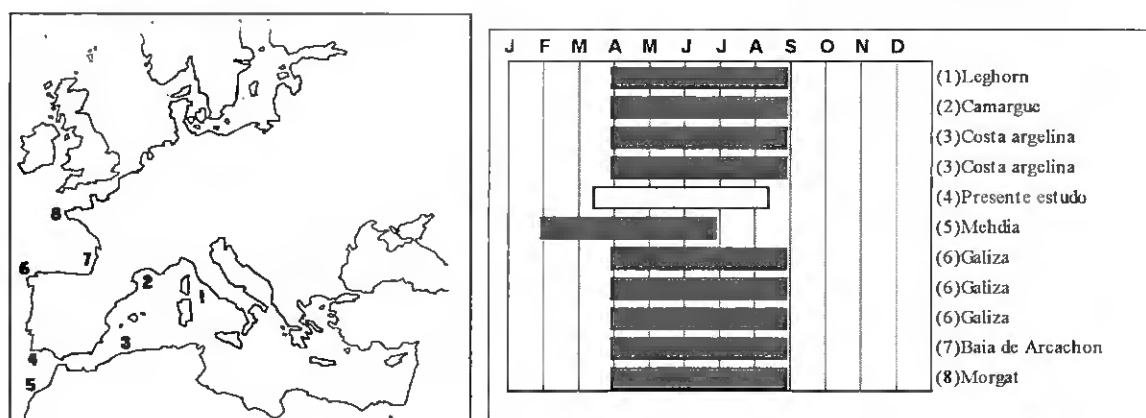


Figura 6.20- Período de desova encontrado para a conchilha para outras áreas geográficas. 1-Leghorn (Badino & Marchionni, 1972); 2- Camargue (Ansell & Bodoy, 1979) ; 3- Costa argelina (Moueza & Frenkiel-Renault, 1973); 3- Costa argelina (Ansell *et al.*, 1980); 4- Presente estudo 5- Mehdia (Bayed, 1990); 6- Galiza (Otero, 1982); 6- Galiza (Maze & Laborda, 1990); 6- Galiza (Martinez *et al.* 1993); 7-Baía de Arcachon (Lucas, 1965); Morgat (Poli, 1972).

Assim, para as zonas do Mediterrâneo (BADINO & MARCHIONNI, 1972; MOUEZA & FRENKIEL-RENAULT, 1973; ANSELL & BODOY, 1979; e ANSELL *et al.* 1980), da Galiza (OTERO, 1982; MAZE & LABORDA, 1990; e MARTINEZ *et al.* 1993) e do norte de França (LUCAS, 1965; e POLI, 1972) a desova ocorre de Abril a Setembro. Por sua vez, BAYED (1990) verificou que a postura da conquinha na zona de Mehdiá (Marrocos) se processou entre Fevereiro e Julho.

Das populações estudadas apenas ANSELL & BODOY (1979), MAZÉ & LABORDA (1988) e BAYED (1990) referem a existência de dois máximos de desova, um de Junho a Julho e outro de Setembro a princípios de Outubro. A análise do índice de condição efectuada no presente estudo para esta espécie, permitiu avançar a hipótese da existência de dois picos de postura que no entanto deve ser confirmada com estudos planctónicos para a zona em causa.

O estudo dos ciclos gametogénicos permitiu constatar que os fenómenos de maturação sexual na costa sul algarvia, para as espécies analisadas, principiam durante o Outono, mais precisamente entre finais de Outubro e meados de Novembro. Estes períodos indicam que, por um lado, as condições ambientais requeridas para o início da gametogénese estejam reunidas nessa época do ano e que, por outro, os indivíduos possuem reservas suficientes para suportar os elevados gastos energéticos deste processo.

Embora os factores externos que influenciam a reprodução não tenham sido por nós estudados, verificou-se, ainda, que para a mesma área, as espécies analisadas apresentam épocas de desova diferentes, sugerindo, deste modo, que cada espécie requer condições ambientais específicas para a dinâmica da maturação sexual e desova.

ORTON, 1920, considerou que a temperatura é o factor responsável pelo ritmo sexual dos animais marinhos, afirmando que uma qualquer espécie é caracterizada por uma temperatura mínima crítica de postura.

Contudo, alguns autores (e.g. STAUBER, 1950; LOOSANOFF & NOMEJKO, 1951; KORRING, 1957), contrapondo esta afirmação, consideram que existe, de uma maneira geral, uma temperatura mínima crítica para a desova, mas que esta não é característica de uma espécie. Tal, é justificado pelo facto de existirem diferenças significativas das temperaturas mínimas de desova em diferentes localidades, para a área de distribuição geográfica de uma determinada espécie. LOOSANOFF & NOMEJKO (1951) e PORTER (1964) sugerem que as diferenças no ciclo gametogénico de diversas populações pode dever-se a "diferenças raciais" ou "respostas fenotípicas" à variação dos factores ambientais.

O efeito da temperatura como mecanismo indutor da desova pode dar-se pelo aumento da temperatura até um determinado valor, pela descida desta, ou ainda por bruscas alterações de temperatura (GUNTER, 1957; LOOSANOFF & DAVIS, 1963; SASTRY, 1963; AVILÉS-QUEVEDO, 1990).

Se para algumas espécies a gametogénese está directamente relacionada com a temperatura, para outras, tal como refere BAQUEIRO & STUARDO (1977), não se pode estabelecer uma relação clara entre as variações de temperatura e o ciclo sexual, uma vez que este ocorre durante todo o ano, independentemente da temperatura.

Outros factores exógenos têm sido então postulados como sendo responsáveis pela desova. BAQUEIRO *et al.* (1981) justificam um período de desova em Junho com uma alteração da salinidade de 34.5 para 38‰. Por outro lado, AMIRTHALINGAM (1928) para *Pecten opercularis*, refere que a desova está associada às fases lunares, sendo o máximo da desova coincidente com a lua cheia. FELIX *et al.* (1989) também observou uma relação directa entre a desova e as fases lunares para *Aequipecten circularis*.

O fotoperíodo como factor influente na desova dos invertebrados foi assinalado por GIESE & PEARSE (1974). SASTRY (1970) observou que a gametogénese e o crescimento da gónada em *Aequipecten irradians* começa quando o fotoperíodo é máximo.

Julgamos, que o padrão reprodutivo das espécies em estudo é regulado por uma combinação de múltiplos factores exógenos, entre eles a variação estacional da temperatura, à qual se atribui um efeito sincronizador da maturação gametogénica com os factores endógenos, neurosecreções, e um efeito indutor da desova.

Pensamos, também, que o facto de uma qualquer espécie apresentar num ano um ciclo contínuo e noutro um ciclo descontínuo, seja uma resposta a alterações momentâneas do meio. Veja-se, por exemplo, o caso do Golfo de Marselha onde foram registados, para a mesma população de conquilha um e dois máximos de desova para anos diferentes.

A análise global das figuras referentes aos índices de condição, permitiu verificar que de uma maneira geral as espécies, com excepção do longueirão, apresentaram uma descida de condição entre os meses de Setembro e Novembro, altura em que estas marcaram os anéis anuais de crescimento. Este facto poderá ficar a dever-se à diminuição de alimento disponível.

6.3.4- PARASITAÇÃO DA GÓNADA EM *DONAX TRUNCULUS*.

O estudo histológico das gónadas de *Donax trunculus*, revelou a presença de tremátodes na gónada de alguns indivíduos (figura 6.21). Dos 600 indivíduos estudados apenas 3 apresentaram as suas gónadas parasitadas. Os tremátodes foram encontrados sobretudo em porções da gónada que rodeavam o estômago. Esta infestação provoca a mudança da cor da gónada para laranja.

As primeiras investigações sobre os parasitas dos bivalves concentraram-se no estudo dos metazoários. Actualmente o interesse centra-se nos vírus, bactérias e protozoários. Dentro dos metazoários parasitas, o grupo dos tremátodes digénitos é o que infesta com maior frequência os bivalves (RAMON, 1993).

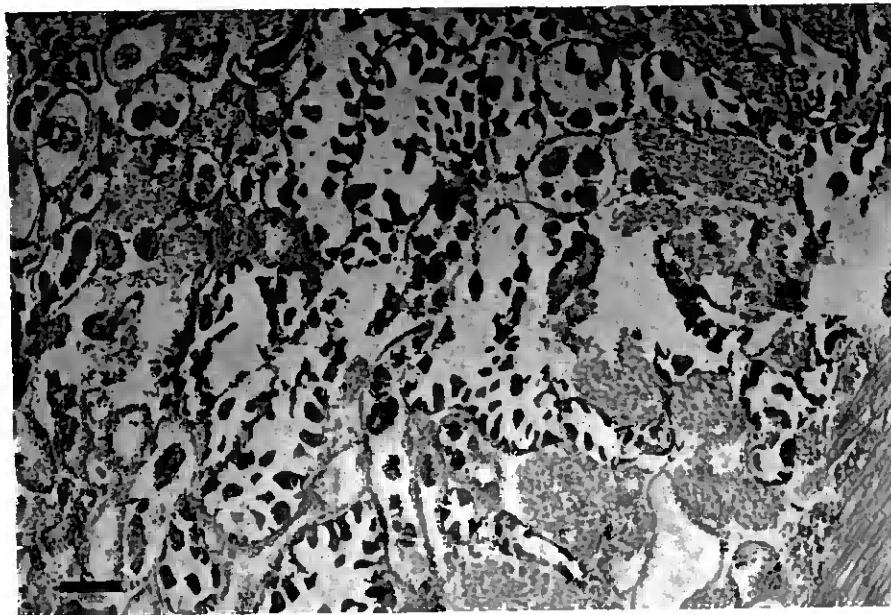


Figura 6.21- Secção de gónada de conchilha parasitada por *Bacciger bacciger*, vista ao microscópio óptico.
Barra de escala - 100 μ

Os estudos sobre enfermidades causadas por parasitas em espécies do género *Donax* são relativamente escassos, tendo sido o primeiro trabalho realizado por HUET em 1891. Várias espécies de tremátodes digénitos têm sido identificadas em gónadas de *Donax trunculus*: *Bucephalus haimeanus* (GIARD, 1897a); *Bacciger bacciger* (PELSENEER, 1896; GIARD, 1897b; RAMON, 1993); *Gymnophallus strigatus* (BERTOLLI, 1974); e *Gymnophallus rostratus* (BERTOLLI, 1974).

De entre as espécies atrás mencionadas pensamos ser o tremátode *Bacciger bacciger* a espécie parasita encontrada nas gónadas de *Donax trunculus*, no presente estudo, uma vez que esta espécie confere à gónada do hospedeiro uma coloração laranja, característica da espécie, o que permite averiguar se um indivíduo se encontra ou não parasitado pela simples observação macroscópica da cor da gónada. O estado de parasitação é avaliado pela intensidade da coloração laranja.

PALOMI (1934a,b) descreveu o ciclo biológico desta espécie. Assim, através do intestino dos diversos Atherinidae, que albergam o tremátode adulto, são expulsos os ovos que originam os miracídios que ao nadar conseguem infestar moluscos bivalves como *Ruditapes decussatus*, *Venerupis aurea*, *Venerupis pullastra*, *Donax trunculus* e *Chamelea gallina*. Aqui os miracídios transformam-se em esporocistos, em cujo interior se desenvolvem as cercárias, que uma vez livres penetram num anfípode, enquistam-se no seu tecido muscular e transformam-se em metacercárias. O peixe é infestado ao ingerir o anfípode sendo assim o portador da metacercária, que se desenvolve dando lugar a um adulto sexualmente maturo.

A infestação por este tremátode pode ter graves consequências para o molusco, causando completa castração, o esgotamento das reservas do corpo ou, em casos extremos, a morte (PALOMI 1934 a,b). A parasitação por *Bacciger bacciger* em *Donax trunculus* encontrada neste estudo não conduziu à sua completa castração dado que todos os indivíduos infestados apresentavam uma parte da gónada intacta.

Ainda segundo PALOMI (1934 a,b), esta espécie foi responsável pelas grandes flutuações de abundância de populações de *Venerupis spp* e *Donax vittatus* no Atlântico Francês e Adriático pois a mesma inibe o enterramento dos bivalves e faculta assim a sua exposição aos predadores.

6.3.5- IDADE DE 1ª MATURAÇÃO

A análise histológica das amostras provenientes dos meses de Março a Junho permitiu verificar que todos os indivíduos, e para todas as espécies estudadas, se encontram sexualmente maduros durante o seu primeiro ano de vida, independentemente do tamanho e do sexo.

Na bibliografia consultada não encontramos qualquer referência à idade de primeira maturação da **conquilha** e da **amêijoia-branca**. Relativamente ao **pé-de-burrinho**, GUILLOU & SAURIAU (1985) referem que na Baía de Douarnenez, os indivíduos atingem a

maturação sexual durante o seu segundo ano de vida enquanto que na Baía de Mazarron (CANO & HERNANDEZ, 1987) e no Golfo de Trieste (VALLI & ZECCHINI-PINESICH, 1981-82) a maturação é atingida ao cabo de um ano. No respeitante ao **longueirão** apenas CASAVOLA *et al.* (1985) se referem à idade de primeira maturação, afirmando que esta ocorre no final do primeiro ano.

Comparando os nossos resultados com os destes autores foi verificada uma consistência na idade da primeira maturação na zona do Mediterrâneo e no sul de Portugal. Os poucos dados disponíveis para outras regiões não nos permitem afirmar com certeza que a idade de primeira maturação aumente com o aumento da latitude.

6.4- CONCLUSÕES

O estudo do ciclo reprodutivo é essencial para se definir uma estratégia de exploração dos recursos. O conhecimento da idade e/ou comprimento de 1ª maturação reveste-se da maior importância pois permite definir o tamanho mínimo de captura, fundamental para a perpetuação dos mananciais. Com este trabalho verificou-se que o tamanho mínimo de captura estipulado se encontra perfeitamente ajustado à biologia das espécies estudadas, já que todas elas atingem a maturação sexual durante o seu primeiro ano de vida, independentemente do tamanho e do sexo.

Contudo, o estudo de crescimento levado a cabo no capítulo anterior relativamente à conquinha, mostrou que esta espécie pode atingir o tamanho mínimo de captura (20mm) ao fim de alguns meses, pelo que pode ser capturada antes de desovar pela primeira vez. Deste modo julgamos necessário a alteração do tamanho mínimo de captura para 25mm, garantindo, deste modo, que grande parte da população desove.

O conhecimento do ciclo de vida é ainda essencial pois permite estipular épocas de veda, que consideramos imprescindível para a sobrevivência dos indivíduos juvenis.

Obviamente que estas duas medidas, tamanho mínimo de captura e época de veda, por si só, não são suficientes para a manutenção dos mananciais, como será visto nos capítulos posteriores.

QUARTA PARTE

EXPLORAÇÃO DAS COMUNIDADES DE MOLUSCOS BIVALVES.

CAPÍTULO VII- ESTUDO DA SELECTIVIDADE DA GANCHORRA.

ÍNDICE

	Pág.
7.1- Introdução. Objectivos.....	167
7.2- Metodologia.....	167
7.3- Resultados. Discussão.....	170
7.4- Conclusões.....	184

7.1- INTRODUÇÃO. OBJECTIVOS

Pela introdução de um tamanho de malha apropriado à pescaria a que se destina, é possível proteger os juvenis de forma a que estes possam atingir o tamanho mínimo comercializável antes de serem capturados.

A gestão das pescarias deve, assim, ser orientada no sentido das artes de pesca capturarem uma grande percentagem de indivíduos adultos e de permitirem a fuga dos juvenis. Tal, implica que a eficiência da arte, definida como a percentagem de indivíduos que estando na área "varrida" pela ganchorra são capturados, seja fundamentalmente uma função do tamanho mais do que da idade dos indivíduos. Desta forma a arte de pesca "selecciona" os indivíduos adultos da população a ser explorada.

Neste contexto, os estudos de selectividade desempenham papel fundamental na regulamentação do exercício da pesca, uma vez que permitem determinar o tamanho da malha mais adequado para a pesca de uma determinada espécie. Contudo, a resolução deste problema pode não ser suficiente pois deixa por resolver a questão do "melhor compromisso" do tamanho da malha a utilizar em pescarias multiespecíficas, como é o caso da pescaria de bivalves que ocorre na costa sul portuguesa.

Este capítulo tem como objectivos principais:

- estimar curvas de selectividade da ganchorra para a amêijoa-branca (*Spisula solida*), pé-de-burrinho (*Venus striatula*) e longueirão (*Ensis siliqua*), em função do tamanho da malha e do espaçamento entre dentes;
- verificar em que medida os tamanhos mínimos de capturas estipulados para aquelas espécies se ajustam à selectividade da arte.

7.2- METODOLOGIA

De entre os múltiplos factores que podem determinar a selectividade da ganchorra, pensamos serem os mais importantes os que se prendem com o tamanho da malha, o espaçamento dos dentes e o tipo de material utilizado na manufactura do saco de rede. Para o estudo da selectividade da ganchorra levado a cabo neste trabalho, apenas se avaliaram os efeitos sobre as capturas dos dois primeiros factores.

As colheitas das amostras para o estudo da selectividade da ganchorra adaptada à pesca da amêijoia e à pesca do longueirão realizaram-se durante o mês de Julho de 1993 na zona de Vilamoura e na zona de Lagos, respectivamente.

Com o objectivo de avaliar o efeito tanto do tamanho da malha como do espaçamento entre dentes nas capturas, foram utilizadas 4 malhagens (25, 35, 40 e 50 mm) e três espaçamentos entre dentes (10, 15 e 20 mm para o caso do longueirão, e 15, 20 e 25 mm para o caso da amêijoia-branca e pé-de-burrinho). Para a colheita, operou-se simultaneamente com duas ganchorras idênticas quer na sua estrutura quer no pente de dentes, mas com saco de diferente malhagem. Para cada conjunto de espaçamento de dentes e malhagem foram efectuados 10 arrastos, que perfizeram um total de 240, repartidos equitativamente para o estudo da selectividade da ganchorra adaptada à captura do longueirão e da ganchorra adaptada à pesca de amêijoia-branca e pé-de-burrinho (tabela VII.1). O tempo de duração dos arrastos, para ambos os casos, foi de 3 min.

Tabela VII.1 - Número de arrastos efectuados para cada conjunto de espaçamento de dentes e malhagem com vista à obtenção de dados para o estudo da selectividade da ganchorra de longueirão e de amêijoia.

Ganchorra de amêijoia			Ganchorra de longueirão		
Espaçamento entre dentes(mm)	Malhagem	N.º arrastos	Espaçamento entre dentes(mm)	Malhagem	N.º arrastos
15	25	10	10	25	10
	35	10		35	10
	40	10		40	10
	50	10		50	10
20	25	10	15	25	10
	35	10		35	10
	40	10		40	10
	50	10		50	10
25	25	10	20	25	10
	35	10		35	10
	40	10		40	10
	50	10		50	10

Para a consecução deste estudo utilizou-se a técnica de duplo-saco, que consiste na cobertura do saco de rede por um outro com malhagem inferior (duplo-saco) por forma a reter todos os indivíduos que entrem na ganchorra. O duplo-saco utilizado, com malhagem de 20mm, garantiu à partida a captura de uma fracção significativa da população, sem correr o risco de colmatar demasiadamente, o que traria óbvias dificuldades à realização dos ensaios.

Para os diferentes arrastos, as capturas de cada ganchorra provenientes do saco e do duplo-saco, foram processadas separadamente, determinando-se a distribuição de frequências por classes de comprimento (intervalos de 2mm para a amêijoia-branca e pé-de-burrinho e de 5mm para o longueirão).

Com os dados obtidos determinaram-se as percentagens de retenção para cada conjunto malhagem/espacamento por classe de comprimento, ajustando-se a esses pontos uma curva logística (PALOHEIMO & CADIMA, 1964):

$$P(L) = \frac{1}{1 + \exp^{-(a + b L)}} \quad (7.1)$$

onde: L é o comprimento (unidade em mm); e \underline{a} e \underline{b} são parâmetros da curva.

Para o ajuste das curvas apenas foram considerados os pontos cujas percentagens de retenção apresentaram valores superiores a 0% e inferiores a 100%. Tal como nos capítulos anteriores, o ajuste das curvas aos pontos observados foi feito com o programa SAS (1985) através do procedimento NLIN que faz o ajuste não linear pelo método de iteração progressiva dos mínimos quadrados (método Gauss-Newton).

Para cada curva foram ainda estimados, o comprimento médio de primeira captura ($L_{50\%}$) e o intervalo de selecção (I.S.), em que:

$$L_{50\%} = -\frac{a}{b} \quad \text{e} \quad \text{I.S.} = 2 \times \frac{\ln 3}{b} \quad (7.2 \text{ e } 7.3)$$

Para verificar a existência de uma diferença significativa entre as curvas de selectividade estimadas, utilizou-se o teste T^2 de Hotelling (BERNARD, 1981), que é uma versão quadrada e multidimensional do teste t de Student. Este método assume que as distribuições dos parâmetros estimados são do tipo normal (MORRISON, 1976) e toma em consideração as matrizes de variância-covariância dos parâmetros das curvas, sendo representado pela seguinte expressão:

$$T^2 = \frac{N_1 \times N_2}{N_1 + N_2} [\bar{p}_1 - \bar{p}_2]' S^{-1} [\bar{p}_1 - \bar{p}_2] \quad (7.4)$$

em que: N_1 e N_2 são o número de observações da amostra 1 e 2 respectivamente; $[\bar{p}_1 - \bar{p}_2]'$ é a transposta dos vectores colunas \bar{p}_1 e \bar{p}_2 dos parâmetros da curva de

selectividade de cada curva a comparar; e S^{-1} é o inverso da matriz de variância-covariância conjunta para as duas curvas.

Embora a matriz obtida pelo programa SAS seja uma matriz assintótica, esta pode ser utilizada em substituição da matriz de variância-covariância na expressão 7.4, sem erro (HANUMARA & HOENIG, 1987).

O cálculo de T^2 foi usado para testar a hipótese nula $H_0: \bar{p}_1 = \bar{p}_2$ versus a hipótese alternativa $H_A: \bar{p}_1 \neq \bar{p}_2$. Segundo BERNARD (1981), uma vez que T^2 está relacionado com t , pode-se utilizar o teste F, com algumas modificações, para averiguar da significância de T^2 . Para tal, foi calculado T_0^2 , através da seguinte expressão:

$$T_0^2 = \frac{2(N_1 + N_2 - 2)}{N_1 + N_2 - 3} F_{(\alpha; 2, N_1 + N_2 - 3)} \quad (7.5)$$

em que F foi obtido a partir de uma tabela para 2 parâmetros, $(N_1 + N_2 - 3)$ graus de liberdade e com $\alpha=0.05$. A hipótese nula H_0 é rejeitada quando T^2 é maior que T_0^2 .

7.3- RESULTADOS. DISCUSSÃO

As figuras A4.1 a A4.9 do Anexo 4 mostram as percentagens de retenção por classe de comprimento e as correspondentes curvas de selectividade estimadas, o que permite avaliar o ajuste dessas curvas às capturas. Os altos valores de r encontrados nos ajustes comprovam a utilização do modelo logístico para a estimação das curvas de selectividade neste tipo de arte de pesca.

Nas figuras 7.1 a 7.3 encontram-se representadas as curvas de selectividade estimadas respectivamente para a amêijo-a-branca, pé-de-burrinho e longueirão. Estas curvas de selectividade pretendem avaliar o efeito do espaçamento dos dentes nas capturas. Ao comparar as curvas de selectividade obtidas para os diferentes espaçamentos de dentes por malhagem, verifica-se que estas diferem de malhagem para malhagem não permitindo, por isso, definir um padrão de comportamento do efeito dos espaçamentos dos dentes sobre as capturas. Tal poderá ser reflexo de duas situações: ou 1) o espaçamento entre dentes não tem uma componente selectiva, ou 2) o efeito selectivo da malhagem sobrepõem-se ao efeito selectivo do espaçamento entre dentes.

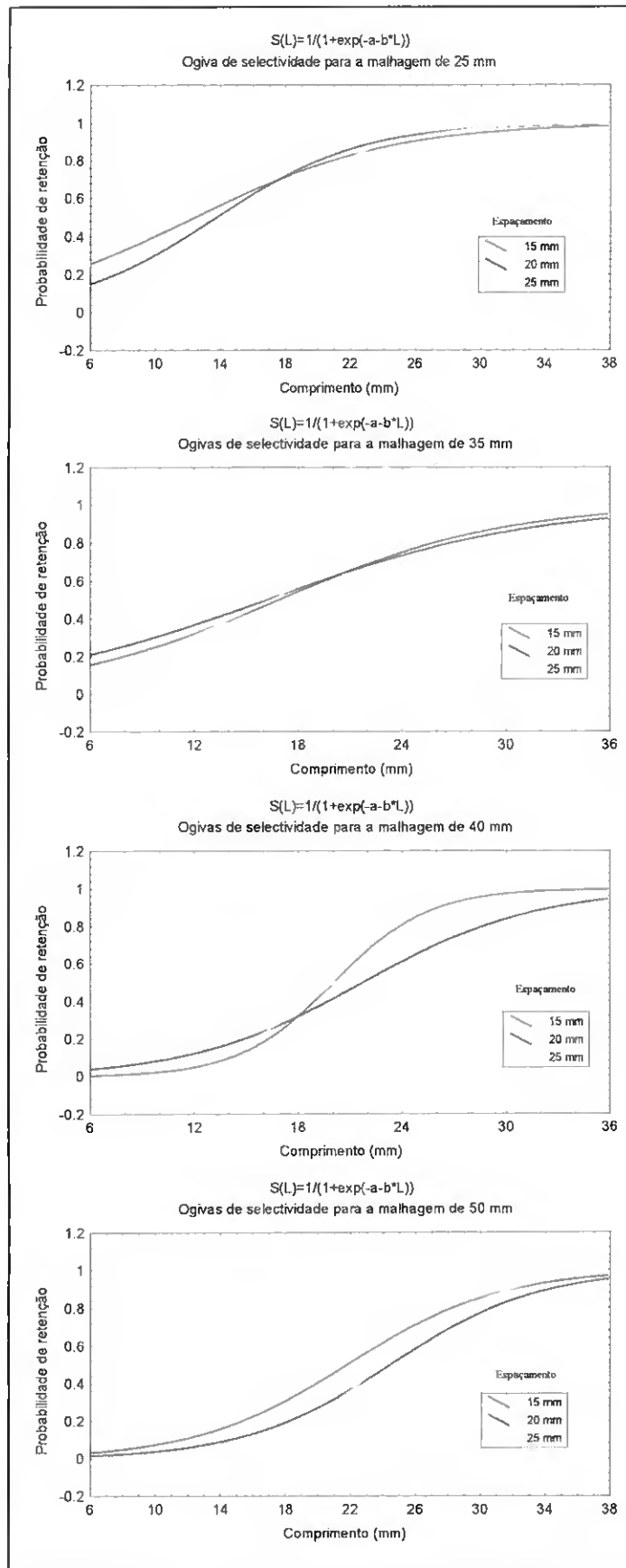


Figura 7.1- Ogivas de selectividade estimadas para *Spisula solida* (amêijoá-branca).

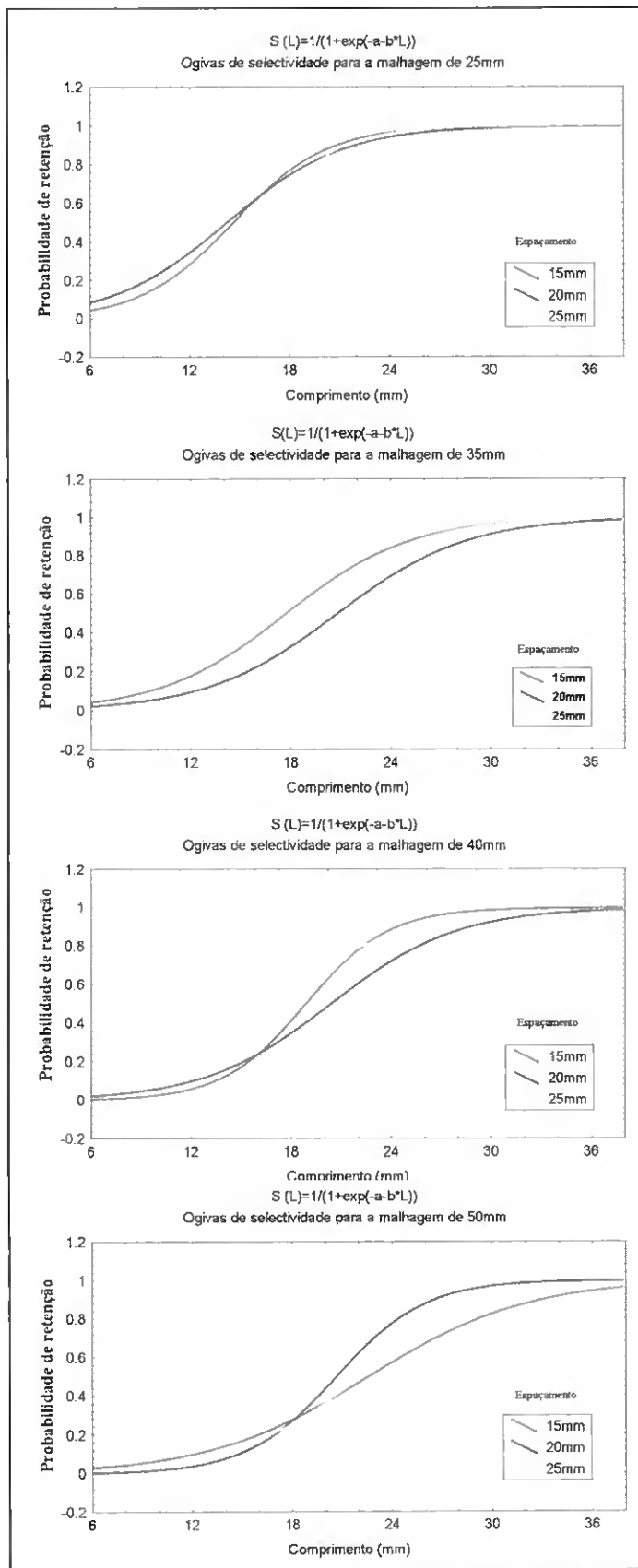


Figura 7.2- Ogivas de selectividade estimadas para *Venus striatula* (pé-de-burrinho).

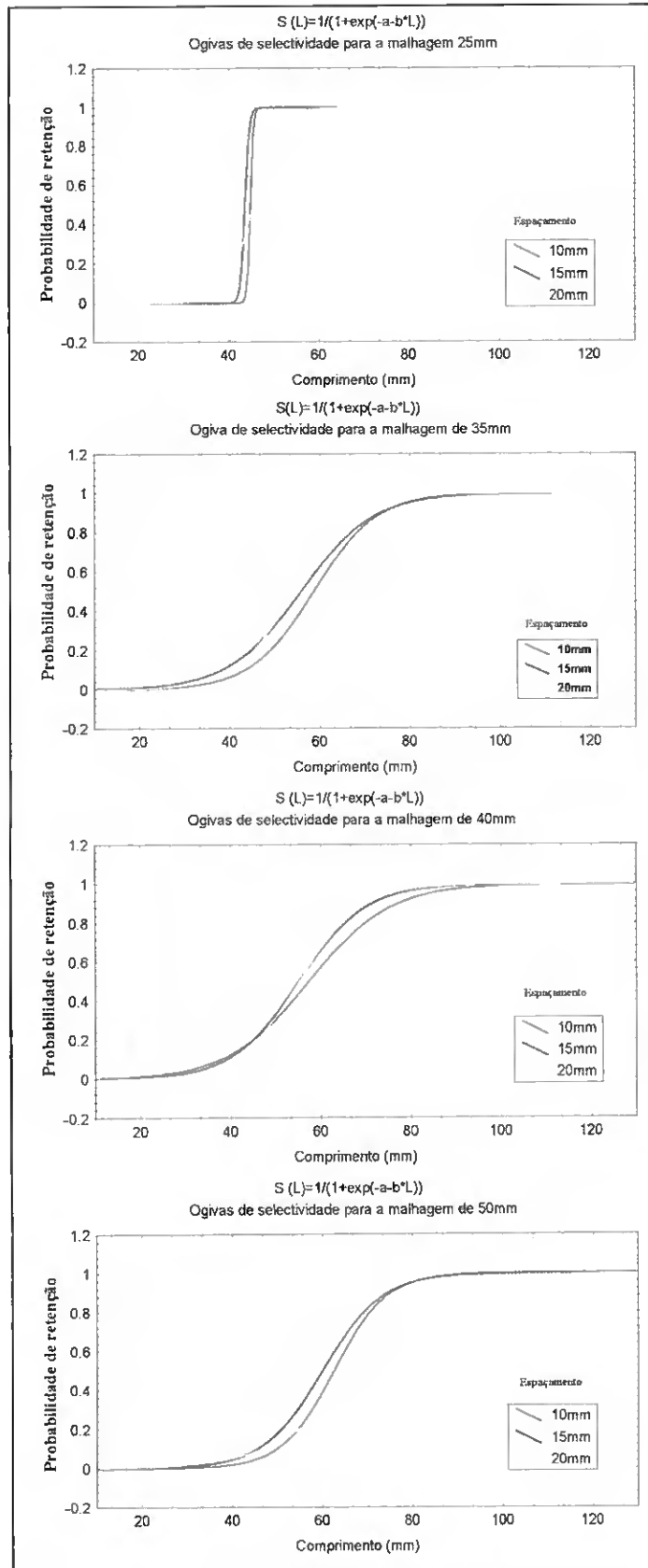


Figura 7.3- Ogivas de selectividade estimadas para *Ensis siliqua* (longueirão).

Para comprovar qual das hipóteses é verdadeira, eliminou-se o efeito selectivo da malhagem, ou seja, compararam-se as capturas totais que entraram na ganchorra através das distribuições de frequências, por classe de comprimento e por espaçamento, as quais podem ser observadas nas figuras 7.4 a 7.6, respectivamente para a amêijoia-branca, pé-de-burrinho e longueirão.

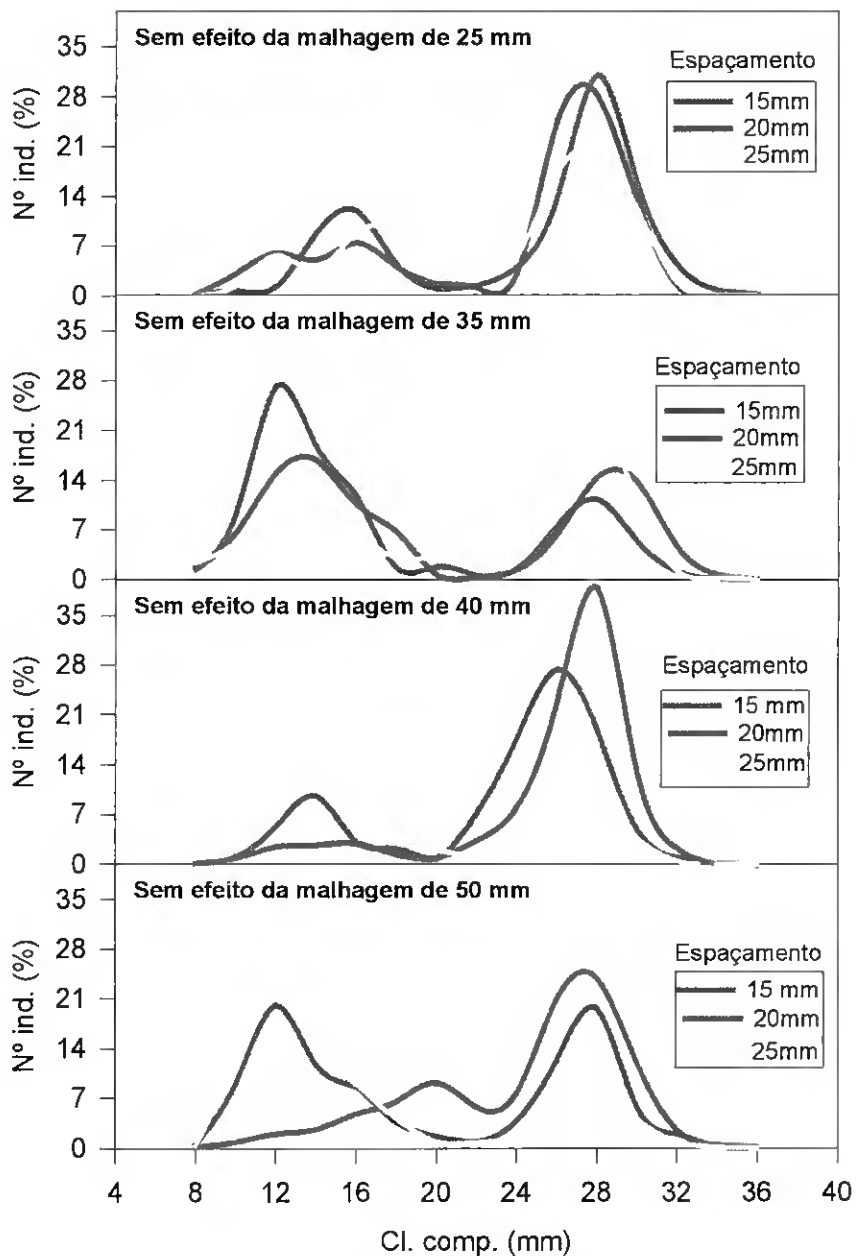


Figura 7.4- Distribuições de frequência por classe de comprimento para *Spisula solida* (amêijoia-branca) obtidos para os três espaçamentos de dentes ensaiados e para as quatro experiências.

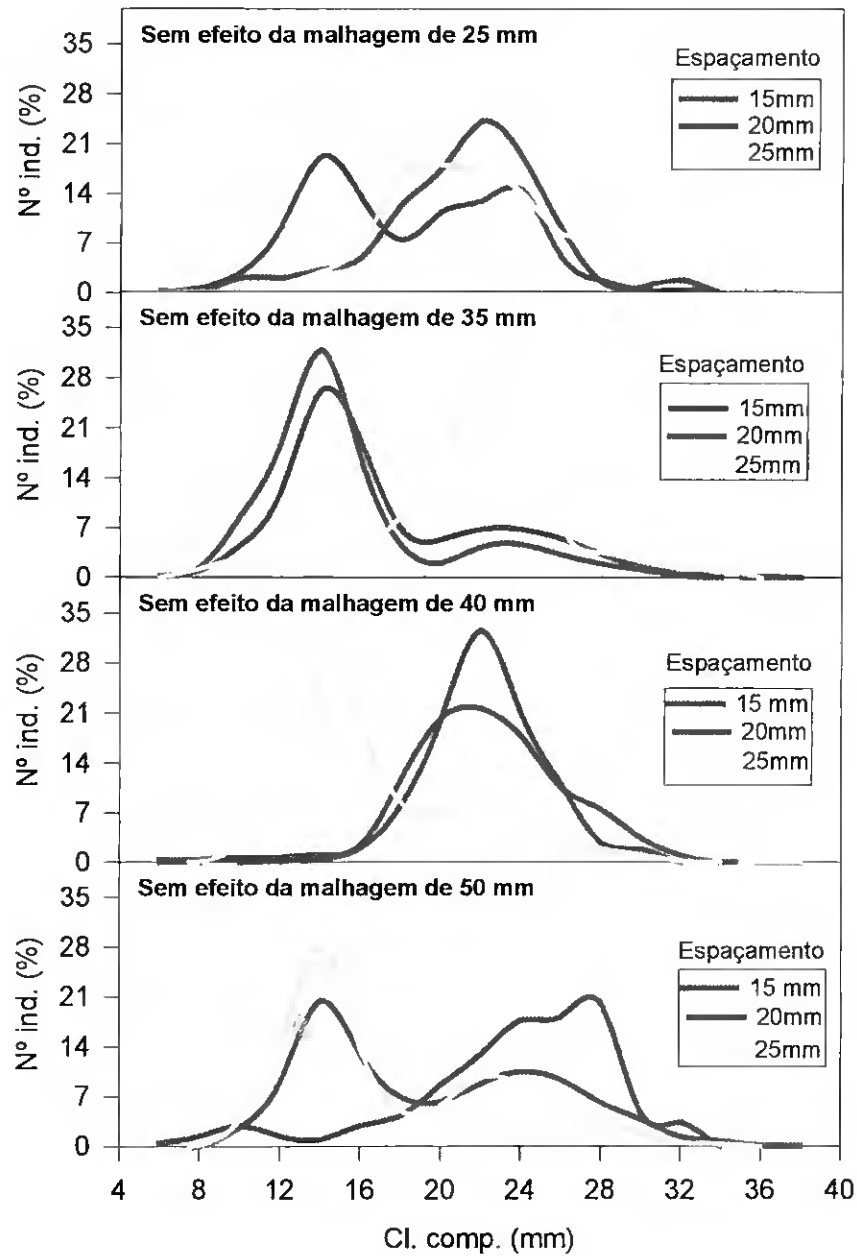


Figura 7.5- Distribuições de frequência por classe de comprimento para *Venus striatula* (pé-de-burrinho) obtidos para os três espaçamentos de dentes ensaiados e para as quatro experiências.

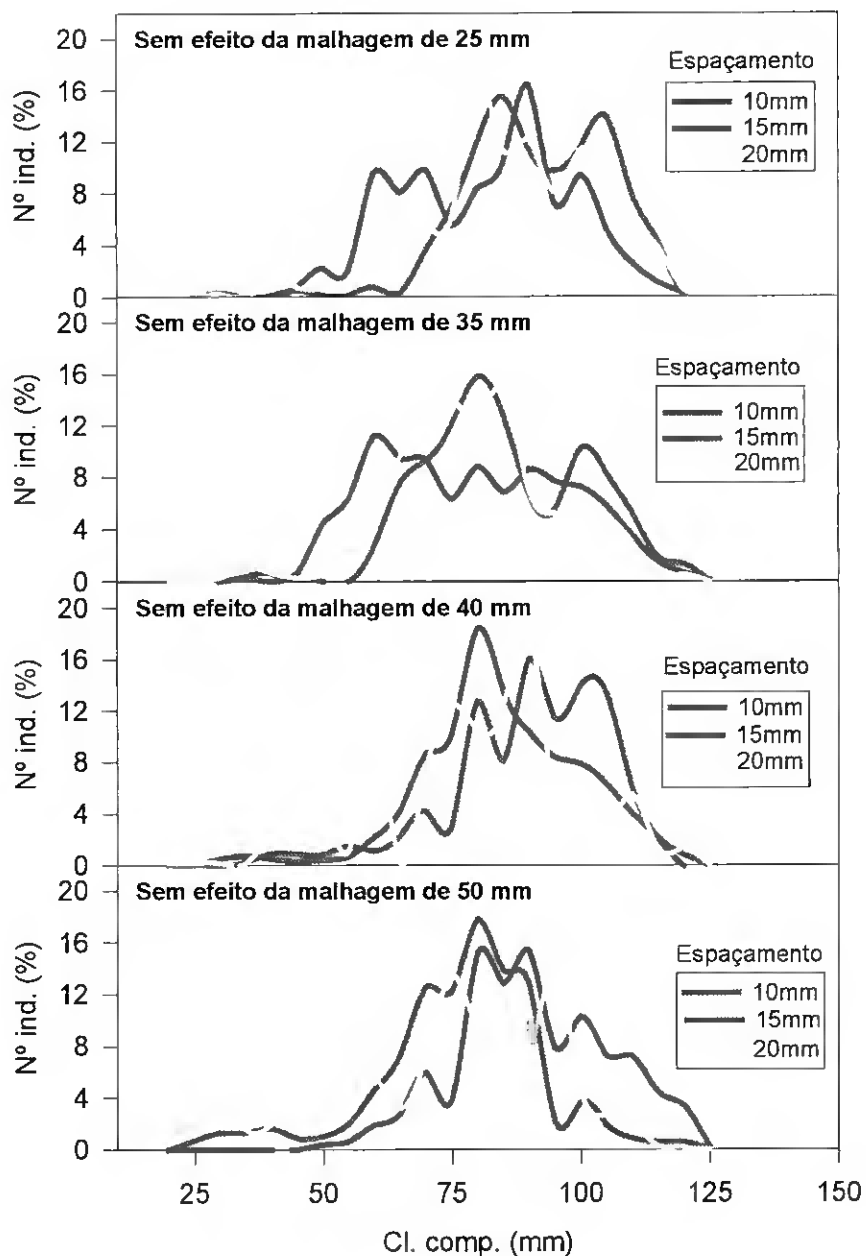


Figura 7.6- Distribuições de frequência por classe de comprimento para *Ensis siliqua* (longueirão) obtidos para os três espaçamentos de dentes ensaiados e para as quatro experiências.

Pretende-se, assim, identificar se existe ou não uma "décalage" nas capturas dos indivíduos das classes de comprimento mais baixas com o aumento do espaçamento de dentes.

Para o caso da amêijoia-branca e pé-de-burrinho não se consegue identificar uma sequência lógica do efeito do espaçamento de dentes sobre as capturas, já que as distribuições de frequência diferem substancialmente nas quatro experiências. Já no caso do longueirão, parece haver uma sobreposição das distribuições de frequências para os diferentes espaçamentos e para as quatro experiências.

Estes resultados apontam para a não existência de um efeito selectivo do espaçamento entre dentes. Para confirmar esta hipótese optou-se pela adição das capturas por espaçamento entre dentes obtidas para as quatro malhagens. Os resultados assim obtidos constam da figura 7.7.

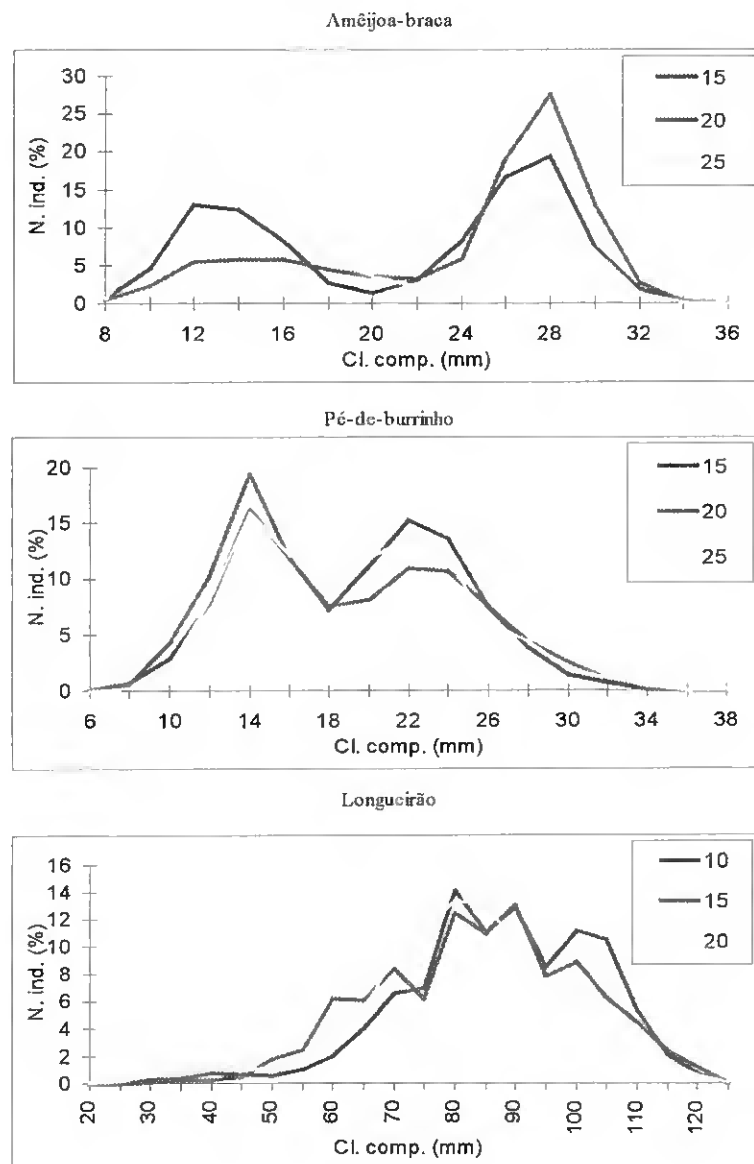


Figura 7.7- Distribuição de frequência por espaçamento de dentes obtidas para o conjunto das experiências e para as três espécies em estudo.

A sobreposição das distribuições de frequência obtidas demonstra claramente que os espaçamentos entre dentes utilizados nesta experiência não têm um efeito selectivo. Conclui-se, assim, que os dentes no seu conjunto actuam como uma placa que faz com que toda a área arrastada por onde a ganchorra passa, entre nesta. As diferenças verificadas nas curvas de selectividade estimadas para as quatro experiências (malhagens) são, assim, consequência de dois factores: 1) a distribuição dos indivíduos no povoamento é heterogénea e 2) a selectividade da rede da ganchorra faz-se sentir sobretudo durante o "virar" e o "lavar" da rede mais do que durante o arrasto (figuras 7.8 e 7.9). Neste último caso a maior ou menor retenção de indivíduos juvenis depende da colmatação do copo da rede por indivíduos de maiores dimensões.

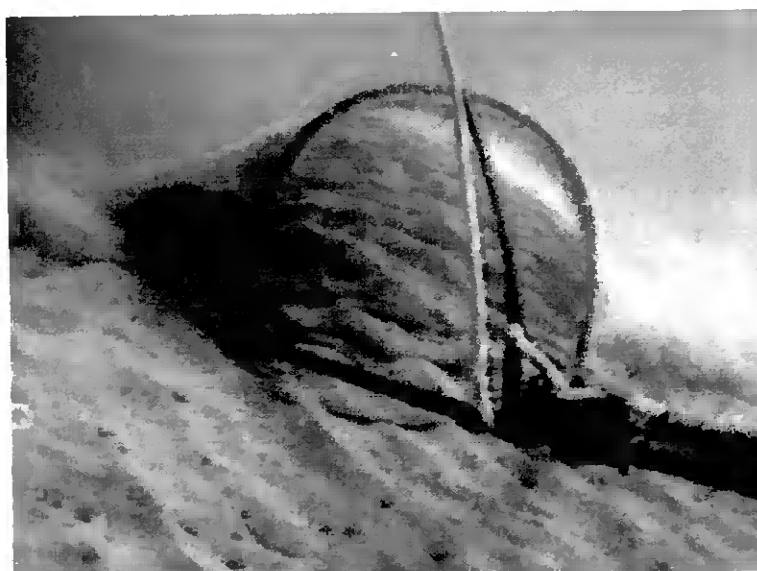


Figura 7.8- Ganchorra durante o arrasto



Figura 7.9- pormenor do "virar" da ganchorra.

Face a estes resultados, foram estimadas novas curvas de selectividade para as diferentes malhagens e para as diferentes espécies em estudo, ajustando essas curvas aos pontos obtidos para os três espaçamentos de dentes. As curvas de selectividade estão representadas nas figuras 7.10 a 7.12, encontrando-se também assinalado, em cada gráfico, o tamanho mínimo legal para cada espécie (linha a cheio vertical) e a percentagem de retenção correspondente a 50 % (L_{50} - linha a tracejado horizontal), de forma a evidenciar em que medida os tamanhos mínimos de capturas se ajustam à selectividade da arte. A tabela VII.2 resume a informação relativa às curvas de selectividade estimadas.

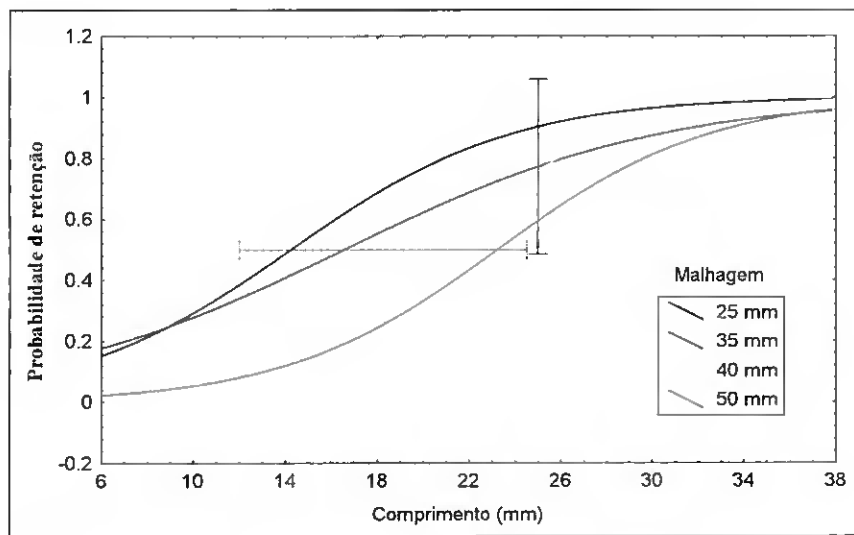


Figura 7.10- Ogivas de selectividade estimadas para *Spisula solida* (amêijoá-branca). A linha horizontal representa $L_{50\%}$ e a linha vertical o tamanho mínimo de captura.

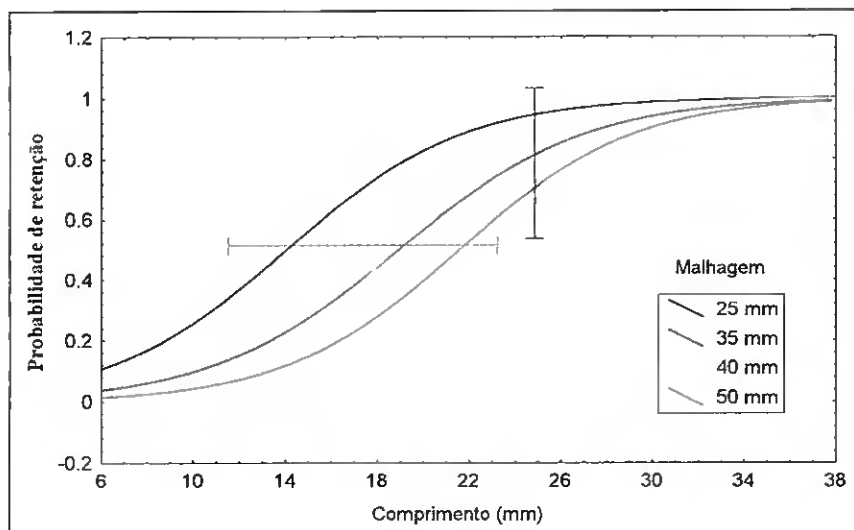


Figura 7.11- Ogivas de selectividade estimadas para *Venus striatula* (pé-de-burrinho). A linha horizontal representa $L_{50\%}$ e a linha vertical o tamanho mínimo de captura.

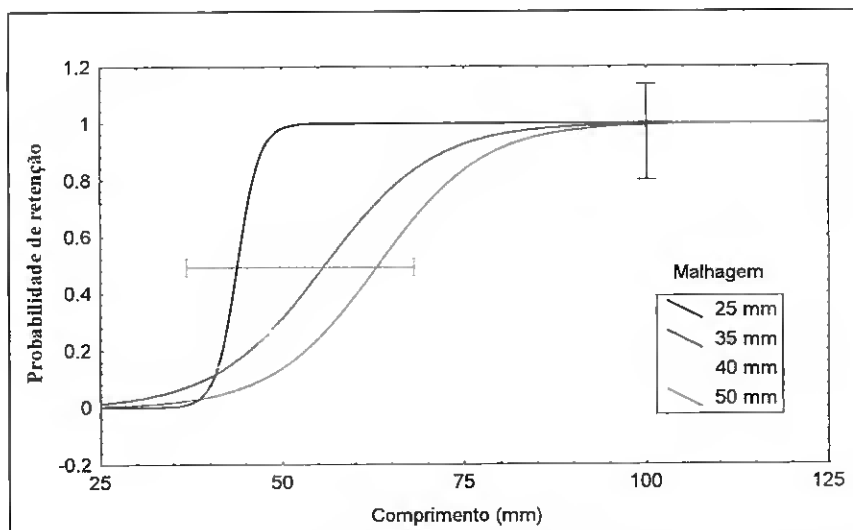


Figura 7.12- Ogivas de selectividade estimadas para *Ensis siliqua* (longueirão). A linha horizontal representa L_{50%} e a linha vertical o tamanho mínimo de captura.

Tabela VII.2- Parâmetros das curvas de selectividade estimadas para as três espécies em estudo.

Amêijoia-branca (<i>Spisula solida</i>)							
Malhagem	a	b	r	L _{50%}	L _{75%}	L _{25%}	I.S.
#25	-2.21	0.16	0.94	13.85	20.72	6.98	13.74
#35	-2.35	0.14	0.96	16.57	24.32	8.83	15.49
#40	-5.00	0.24	0.95	20.48	24.98	15.98	9.00
#50	-4.77	0.20	0.98	23.31	28.68	17.94	10.74

Pê-de-burrinho (<i>Venus striatula</i>)							
Malhagem	a	b	r	L _{50%}	L _{75%}	L _{25%}	I.S.
#25	-3.28	0.23	0.87	14.00	18.69	9.30	9.39
#35	-4.29	0.23	0.96	18.79	23.61	13.98	9.64
#40	-3.64	0.20	0.99	18.02	23.46	12.59	10.88
#50	-4.91	0.23	0.99	21.43	26.23	16.63	9.59

Longueirão (<i>Ensis siliqua</i>)							
Malhagem	a	b	r	L _{50%}	L _{75%}	L _{25%}	I.S.
#25	-2.89	0.07	0.96	39.25	54.18	24.31	29.87
#35	-6.14	0.11	0.99	57.23	67.46	47.00	20.47
#40	-7.78	0.13	0.99	61.90	70.64	53.16	17.48
#50	-7.78	0.12	1.00	65.35	74.57	56.12	18.45

a e b- parâmetros da curva;

r- coeficiente de correlação;

L_{50%}- comprimento a que 50% dos indivíduos são retidos;

L_{75%}- comprimento a que 75% dos indivíduos são retidos;

L_{25%}- comprimento a que 25% dos indivíduos são retidos;

I.S.- intervalo de selecção.

O teste de Hotelling's aplicado às curvas de selectividade assim estimadas para as quatro malhagens, mostra a existência de diferenças estatísticas significativas ($P>0.05$), entre elas e para todas as espécies (tabela VII.3).

Tabela VII.3- Resultados da aplicação do teste T^2 de Hotelling às curvas de selectividade estimadas.

	Malhagem	35mm	40mm	50mm
Amêijoá-branca	25mm	$T^2=211.29$	$T^2=718.52$	$T^2=1618.96$
		$T_0=6.405$	$T_0=6.453$	$T_0=6.405$
		H_0 Rejeitada	H_0 Rejeitada	H_0 Rejeitada
35mm		$T^2=642.62$	$T^2=1968.37$	
		$T_0=6.344$	$T_0=6.313$	
		H_0 Rejeitada	H_0 Rejeitada	
40mm			$T^2=358.74$	
			$T_0=6.344$	
			H_0 Rejeitada	
Pé-de-burrinho	25mm	$T^2=701.53$	$T^2=395.21$	$T^2=930.07$
		$T_0=6.334$	$T_0=6.328$	$T_0=6.355$
		H_0 Rejeitada	H_0 Rejeitada	H_0 Rejeitada
35mm		$T^2=51.91$	$T^2=362.97$	
		$T_0=6.294$	$T_0=6.313$	
		H_0 Rejeitada	H_0 Rejeitada	
40mm			$T^2=476.01$	
			$T_0=6.308$	
			H_0 Rejeitada	
Longueirão	25mm	$T^2=1873.05$	$T^2=4405.30$	$T^2=1980.12$
		$T_0=6.487$	$T_0=6.642$	$T_0=6.509$
		H_0 Rejeitada	H_0 Rejeitada	H_0 Rejeitada
35mm		$T^2=105.26$	$T^2=557.40$	
		$T_0=6.470$	$T_0=6.420$	
		H_0 Rejeitada	H_0 Rejeitada	
40mm			$T^2=1065.23$	
			$T_0=6.487$	
			H_0 Rejeitada	

Tal como foi referido anteriormente o tamanho da malha a utilizar no saco de rede da ganchorra poderá ter como referência o tamanho mínimo de captura (T.M.C.) estipulado para cada espécie que, lembramos, é de 25mm para a amêijoa-branca e pé-de-burrinho e de 100mm para o longueirão.

Assim, para o caso do **longueirão** verificou-se que as probabilidades de retenção correspondentes a 50% ($L_{50\%}$) para as malhagens de 25, 35, 40 e 50mm, correspondem aos comprimentos de 39.2 mm, 57.23mm, 61.9 mm e 65.3mm, respectivamente. Estes valores de $L_{50\%}$ encontram-se muito abaixo do tamanho mínimo de captura estipulado para esta espécie, o que não surpreende se tivermos em atenção a morfologia desta espécie. Com efeito, os indivíduos de maiores dimensões facilmente colmatam o saco de rede impedindo a passagem dos espécimes mais pequenos. Como consequência deste facto, temos valores de $L_{50\%}$ baixos e pequenos intervalos de selecção, o que conduz a elevadas percentagens de captura de indivíduos com tamanhos acima e abaixo do T.M.C (figura 7.13). Face aos resultados obtidos e dada a multiespecificidade desta pescaria, julgamos que esta espécie não deve ser tomada como referência para definir qual a melhor malha de compromisso a utilizar nesta pescaria.

As probabilidades de retenção correspondentes a 50% obtidas a partir das curvas de selectividade estimadas para a **amêijoa-branca**, foram de 13.9, 16.6, 20.5 e 23.3 mm, respectivamente para as malhagens de 25, 35, 40 e 50mm. Todas as malhagens apresentam valores de $L_{50\%}$ abaixo do T.M.C., sendo as malhagens de 40mm e 50mm as únicas cujo intervalo de selecção engloba o T.M.C. A malhagem de 35mm embora apresente um valor de $L_{75\%}$ muito próximo do T.M.C., apresenta um intervalo de selecção muito grande (15.5mm) o que faz com que o $L_{25\%}$ seja bastante baixo (8.8mm) tendo como consequência a captura de um número elevado de indivíduos juvenis. Face a estes resultados e tendo em conta o actual tamanho mínimo de captura, a malha indicada para a exploração deste recurso deverá situar-se por volta dos 50mm.

No tocante às percentagens de captura de indivíduos, obtidas durante as experiências de pesca (figura 7.13), verificou-se que a percentagem de indivíduos retidos abaixo do tamanho mínimo de captura diminui com o aumento da malha, variando entre os $53\% \pm 2.52$ para a malha de 25mm e os $19\% \pm 9.45$ para a malha de 50mm. Observou-se ainda que a malhagem de 25mm captura todos os indivíduos com tamanhos superiores ao mínimo de captura que entram na ganchorra. As malhagens de 35mm e 40mm apresentam percentagens de captura acima do T.M.C., muito semelhantes, $86\% \pm 6.24$ e $86\% \pm 7$ respectivamente, enquanto que a malhagem de 50mm captura cerca de $70\% \pm 8.33$ desses indivíduos.

Os valores de $L_{50\%}$ obtidos a partir das curvas de selectividade estimadas para o **pé-de-burrinho** para as malhagens de 25mm, 35mm, 40mm e 50mm, corresponde às classes de comprimento de 13, 18, 18 e 21mm, respectivamente, sendo a malhagem de 50mm a única cujo $L_{75\%}$ é superior ao T.M.C. (25mm).

As capturas observadas para esta espécie (figura 7.13) mostraram, tal como para as espécies anteriores, que a malhagem de 25mm retém todos os indivíduos acima do T.M.C., capturando ainda uma fracção muito significativa dos indivíduos com tamanhos inferiores a 25mm ($73\% \pm 6.35$). As malhagens de 35 e 40mm apresentam um comportamento muito semelhante, embora se tenha verificado, para a maioria dos arrastos, menores percentagens de captura quer em indivíduos com tamanhos superiores ao T.M.C, quer em indivíduos com tamanhos inferiores ao T.M.C, quando se utiliza a malha de 35mm. Para a malhagem de 50mm, as capturas de indivíduos com tamanhos inferiores a 25mm, oscilaram entre os 38% e os 14% e entre os 86% e os 60% para indivíduos com tamanhos superiores ao T.M.C.

Tomando como referência o T.M.C para esta espécie, parece-nos ser a malhagem de 50mm a mais adequada para a exploração deste recurso.

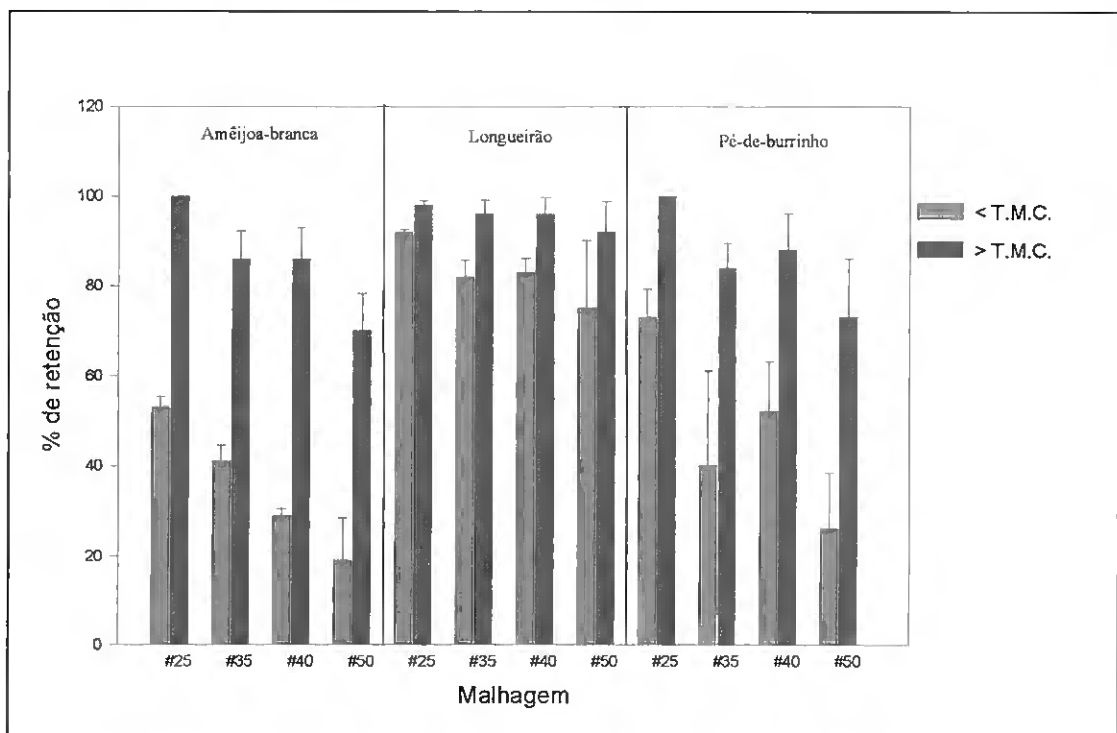


Figura 7.13- Percentagens de retenção de indivíduos com tamanhos inferiores e superiores ao T.M.C. para as diferentes malhagens e para as três espécies em estudo.

A adopção da malhagem mais adequada para a exploração destes recursos pode, também, basear-se na percentagem de exemplares com tamanho acima e abaixo do T.M.C que são capturados. Deve-se, contudo, prever os efeitos causados nos mananciais decorrentes da aplicação de diferentes regimes de pesca, tendo sempre em consideração as características dos mesmos. Como foi visto, estes recursos são caracterizados por uma grande flutuabilidade natural, por um crescimento rápido e por uma curta longevidade. Assim, a malhagem a utilizar na exploração destes recursos deve, por um lado, permitir a fuga de alguns exemplares adultos (de forma a prevenir falhas no recrutamento) e, por outro, deve reter uma percentagem relativamente pequena de exemplares subdimensionados (aumentando a probabilidade de sobrevivência dos juvenis). Deste modo, tendo em conta os resultados já enunciados, conclui-se ser a malhagem do saco de 40mm a mais adequada à exploração da amêijoa-branca, pé-de-burrinho e eventualmente da conquilha.

No que respeita ao longueirão, verifica-se ser, nesta matéria, merecedor de um tratamento específico pois que, à malhagem de 40 mm, preconizada para as outras espécies, corresponde um $L_{50\%}$ de 61,9 mm (Tab. VII.2), bastante abaixo do TMC estipulado para esta espécie. Assumindo que existe uma proporcionalidade entre o $L_{50\%}$ e a malhagem, expressa pela equação:

$$L_{50\%} = F.S. * m \quad (7.6)$$

onde: $L_{50\%}$ corresponde ao comprimento médio de 1ª captura em mm; F.S. (factor de selecção) é uma constante de proporcionalidade; e m é a malhagem em mm.

e tomando como valor de $L_{50\%}$, 100mm (correspondente ao T.M.C) e como valor de F.S., 1.51 (correspondente à média dos valores de F.S. encontrados para as malhagens de 25, 35, 40 e 50mm), verifica-se que a melhor malhagem para a exploração do longueirão é de 66mm.

7.4- CONCLUSÕES

O estudo da selectividade de uma determinada arte, permite definir as suas características de modo a assegurar uma exploração racional dos recursos. Acresce, o facto, de permitir prever o efeito da alteração do regime de pesca (da malhagem) sobre os mananciais.

Dos factores que podem determinar a selectividade da ganchorra, apenas foram estudados neste trabalho, o efeito do espaçamento entre dentes e da malhagem nas capturas, tendo sido claramente demonstrado que apenas a malhagem tem um efeito selectivo.

Os resultados atrás enunciados sobre a selectividade da ganchorra, nomeadamente no que se refere aos $L_{50\%}$ e percentagens de retenção, permitiram concluir a existência de um desajustamento, em termos de legislação, no tocante à malhagem do saco da ganchorra (actualmente de 25mm), para todas as espécies estudadas.

Assim, no que respeita à exploração da amêijoá-branca e pé-de-burrinho, e tendo particularmente em conta as percentagens de captura de indivíduos com tamanho inferior ao mínimo legal (indicador do grau de nocividade da arte) e as percentagens de captura de indivíduos com tamanho superior ao mínimo legal (indicador da eficiência da arte), concluiu-se que a malhagem do saco não deverá ser inferior a 40mm, uma vez que é particularmente permeável à grande parte dos juvenis e retém um grande número de indivíduos adultos, permitindo deste modo que os stocks sejam renovados, caso não haja alterações no meio que provoquem elevadas mortalidades naturais.

Interessa, no entanto, sublinhar que a malhagem de 40mm poderá não ser a melhor malha de compromisso a utilizar nesta pescaria multiespecífica já que não foram realizadas (por motivos logísticos) experiências de selectividade para a conquinha (*Donax trunculus*).

No que respeita ao longueirão, em virtude da sua morfologia, verificou-se a necessidade de um tratamento específico, tendo-se concluído que a malhagem do saco acoplado à ganchorra não deve ser inferior a 66mm. A adopção de um padrão de exploração diferente ao das outras espécies estudadas justifica-se, pois o longueirão não coexiste, de uma maneira geral, com nenhuma das espécies atrás mencionadas.

CAPÍTULO VIII- ESTIMAÇÃO DA MORTALIDADE INDIRECTA

ÍNDICE

	Pág.
8.1- Introdução. Objectivos.....	187
8.2- Metodologia.....	188
8.2.1- Caracterização dos trilhos formados pela ganchorra. Agregação de predadores.....	188
8.2.2- Determinação dos factores que influenciam o número de indivíduos danificados nas capturas de longueirão.....	189
8.2.3- Influência do tempo de exposição sobre o convés na taxa de sobrevivência de juvenis de amêijoa-branca.....	190
8.2.4 - Caracterização dos anéis falsos em conchas de bivalves. Factores que influenciam a sua formação.....	191
8.3- Resultados. Discussão.....	192
8.3.1- Caracterização dos trilhos formados pela ganchorra. Agregação de predadores.....	192
8.3.2- Determinação dos factores que influenciam o número de indivíduos danificados nas capturas de longueirão.....	195
8.3.3- Influência do tempo de exposição sobre o convés na taxa de sobrevivência de juvenis de amêijoa-branca.....	197
8.3.4 - Caracterização dos anéis falsos em conchas de bivalves. Factores que influenciam a sua formação.....	199
8.4- Conclusões.....	204

8.1- INTRODUÇÃO. OBJECTIVOS.

Para além das capturas, a acção das ganchorras será com certeza causadora de mortalidade indirecta. Embora este facto seja frequentemente aceite é o também ignorado na maioria dos estudos. Nas pescas, a mortalidade é expressa em taxas instantâneas de mortalidade, sendo usualmente classificada como "mortalidade natural" (em que a morte é resultante de factores naturais, M) e "mortalidade por pesca" (remoção de indivíduos da população por acção da pesca, F).

No entanto a mortalidade por pesca apresenta um conjunto de componentes (figura 8.1) em que apenas uma delas corresponde ao pescado desembarcado. Durante o arrasto, dos bivalves que entram em contacto com a ganchorra alguns são retidos enquanto que outros conseguem escapar. Dos indivíduos capturados uma proporção é mantida como pescado, enquanto que os restantes são devolvidos ao mar em virtude de se encontrarem danificados ou de não possuírem o tamanho mínimo legal. Alguns destes bivalves poderão sobreviver, sendo no entanto de esperar taxas de sobrevivência bastante baixas se os indivíduos permanecerem no convés por períodos de tempo relativamente longos ou se se encontrarem severamente danificados (MEDCOF & BOURNE, 1964).

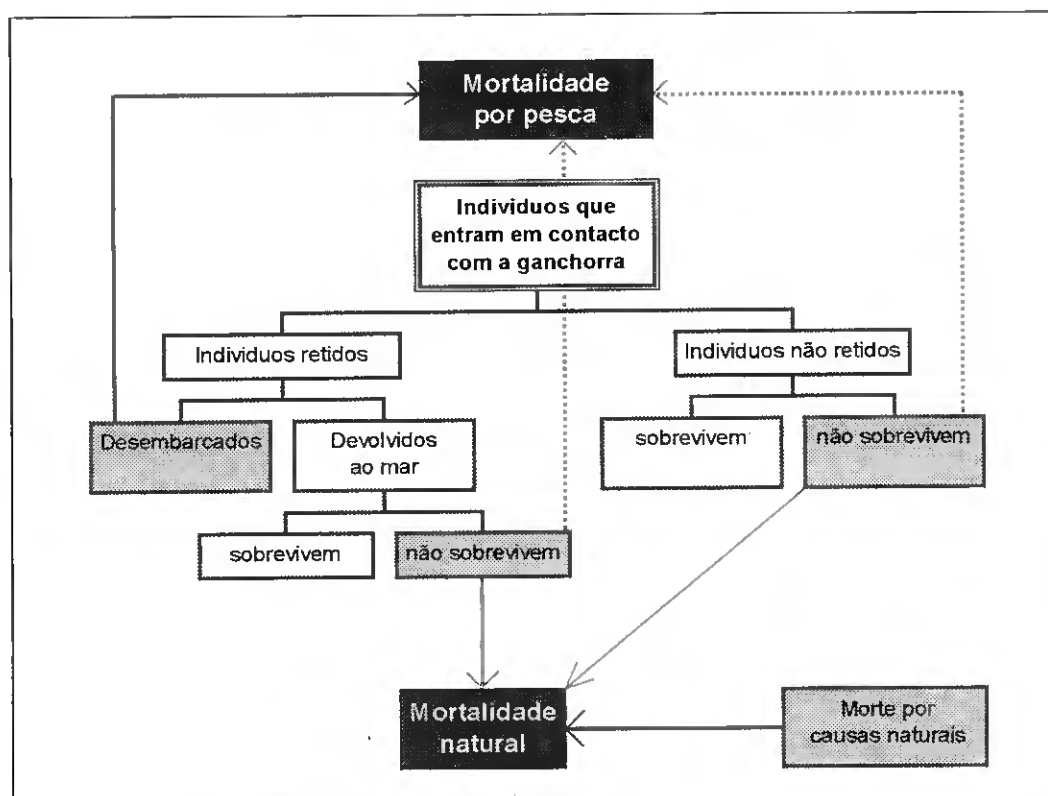


Figura 8.1- Componentes da mortalidade por pesca e sua contabilização como mortalidade natural e mortalidade por pesca.

Dos bivalves que não foram capturados, mas que estiveram sob a influência da ganchorra, alguns encontram-se danificados de tal forma que morrem imediatamente, enquanto que outros ficam sujeitos à predação ou doenças podendo morrer subsequentemente, em consequência das suas conchas se encontrarem ligeiramente danificadas e/ou dos indivíduos se encontrarem em stress.

A mortalidade por pesca apresenta assim uma série de componentes indirectas que nalgumas pescarias de bivalves poderão ser significativas. De uma maneira geral, estas componentes são esquecidas o que conduz a uma sobrestimação da mortalidade natural.

Com o intuito de diminuir esta mortalidade indirecta a arte de pesca utilizada na apanha dos moluscos bivalves deve possuir determinadas características que determinem quer a diminuição do número de indivíduos danificados quer a redução da captura de indivíduos com tamanho inferior ao mínimo legal (aspecto já abordado no capítulo anterior).

Neste contexto, os objectivos que nos propusemos a atingir, foram os seguintes:

- avaliar o efeito (1) do espaçamento entre dentes da ganchorra, (2) do tamanho da malha, (3) do tempo de arrasto, e (4) do comprimento dos dentes, no número de indivíduos danificados;
- determinar curvas de sobrevivência para juvenis de amêijoa-branca rejeitados ("devolvidos" ao mar);
- relacionar a idade do longueirão e da amêijoa-branca com o número de discontinuidades no crescimento (resultante da acção da ganchorra e/ou predação) visíveis em películas de acetato.

8.2- METODOLOGIA

8.2.1- CARACTERIZAÇÃO DOS TRILHOS FORMADOS PELA GANCHORRA. AGREGAÇÃO DE PREDADORES.

Foram realizadas diversas observações *in situ* recorrendo ao mergulho com o intuito de caracterizar os trilhos deixados pela passagem da ganchorra pelo sedimento, de determinar o seu tempo de duração e de verificar a ocorrência ou não da agregação de predadores nestes trilhos. Estas observações foram feitas na zona de Lagos, em bancos de longueirão de sedimento arenoso.

8.2.2- DETERMINAÇÃO DOS FACTORES QUE INFLUENCIAM O NÚMERO DE INDIVÍDUOS DANIFICADOS NAS CAPTURAS DE LONGUEIRÃO.

Sublinha-se desde já que a percentagem de indivíduos severamente danificados por acção da ganchorra sobre populações de amêijoa-branca, pé-de-burrinho e conquilha é extremamente baixa (cerca de 1%), pelo que o estudo sobre a influência das diferentes componentes no número de indivíduos danificados apenas recaiu sobre populações de longueirão.

Um dos factores que afectam negativamente os rendimentos na pescaria do longueirão e navalha é a fragilidade da sua concha. Deste modo o pescador deverá adoptar uma estratégia de pesca apropriada no sentido de diminuir o número de indivíduos danificados e, conseqüentemente, aumentar os rendimentos.

Enquadrado nesta problemática e com o objectivo de determinar os factores, inerentes à própria arte de pesca, que contribuem para o aumento do número de indivíduos danificados nas capturas, foram levadas a cabo experiências de pesca ao nível do pente de dentes (espaçamento e comprimento), do tamanho da malha e do tempo de arrasto.

i) Tempo de arrasto e comprimento dos dentes

Com o intuito de avaliar o efeito do tempo de arrasto e do comprimento de dentes do pente no número de indivíduos danificados, elaborou-se um plano de estudos baseado na utilização simultânea de duas ganchorras de longueirão, uma operando a bombordo e a outra operando a estibordo, com igual estrutura e malhagem, apenas diferindo no tamanho dos dentes (300mm e 400mm).

Foram ensaiadas diferentes durações de arrasto (1, 3 e 5 min.), num total de 30 arrastos distribuídos igualmente pelos diferentes tempos de actuação.

Para cada ganchorra pesou-se e contou-se o número de indivíduos danificados e não danificados e determinaram-se as respectivas distribuições de frequências por comprimentos (intervalos de classe de 5mm).

ii) Espaçamento entre dentes e tamanho da malha

O esquema da colheita de dados seguido neste estudo, foi idêntico ao utilizado para o estudo da selectividade da ganchorra adaptada à pesca do longueirão (vidé capítulo VII), com a modificação de terem sido realizados 5 arrastos com a duração de 1min cada.

Para cada ganchorra pesou-se e contou-se o número de indivíduos danificados e não danificados separadamente.

iii) Análise dos dados

O tratamento dos dados consistiu na aplicao de um teste de comparao de propores (SNEDECOR & COCHRAN, 1980) que tem em conta a proporo de indivíduos que apresentam uma determinada característica. No presente estudo a proporo foi determinada com base no número de indivíduos danificados em cada amostra.

Para testar se as m propores são significativamente diferentes, o valor de χ^2 obtido pela expressão (8.1)  comparado com o valor da tabela de chi quadrado para $m-1$ graus de liberdade.

$$\chi^2 = \frac{1}{\bar{p}\bar{q}} \sum_{i=1}^m n_i (p_i - \bar{p})^2 \quad (8.1)$$

onde: m  o número de amostras; \bar{p}  a média das propores das m amostras; $\bar{q} = 1 - \bar{p}$; e n_i  o número total de indivíduos nas m amostras.

Este teste foi aplicado separadamente por tamanho de malha, por espaçamento entre dentes, por comprimento dos dentes e por tempo de arrasto.

Para a comparao das capturas provenientes da ganchorra equipada com dentes de 300mm com as da ganchorra com dentes de 400mm de comprimento, foi utilizado o teste z , de acordo com (FOWLER & COHEN, 1990). O nível de significância adotado foi de 5%.

8.2.3- INFLUÊNCIA DO TEMPO DE EXPOSIO SOBRE O CONVÉS NA TAXA DE SOBREVIVÊNCIA DE JUVENIS DE AMÊIJOA-BRANCA.

Muitos dos pescadores que se dedicam  pesca de bivalves escolhem as capturas apenas no final da pescaria, o que faz com que os indivíduos com comprimentos abaixo do tamanho mínimo legal fiquem sobre o convés por um longo período de tempo. Este facto, pode conduzir  sua morte, sobretudo no Verão em que a temperatura ambiente  muito elevada. Neste contexto, foi levada a cabo uma experiência de modo a permitir relacionar o tempo de permanência no convés com a taxa de sobrevivência dos juvenis de amêijoa-branca.

Para a sua consecuco foi recolhida uma amostra no mês de Julho, constituída por 500 indivídúos de amêijoabranca, aparentemente não danificados, cujos tamanhos variaram entre os 12 e 18mm. Destes, 100 foram imediatamente colocados em tanques onde as condioes do meio natural foram simuladas. Os restantes indivídúos foram repartidos equitativamente por quatro subgrupos e mantidos sobre o convés durante 1, 2, 3 e 4 horas respectivamente, sendo depois transferidos para tanques. De 15 em 15 minutos salpicou-se com água do mar cada subgrupo. Após três horas de estarem nos respectivos tabuleiros determinou-se a percentagem de sobreviventes. Com os dados assim obtidos estimou-se a taxa instantânea de mortalidade por pesca desta componente e a respectiva curva de sobrevivência, através da seguinte expressão (BEVERTON & HOLT, 1957):

$$N_t = N_0 \times e^{-F_{ec} \times t} \quad (8.2)$$

onde N_0 é o número inicial de indivídúos ao instante zero; N_t é o número de indivídúos ao instante t ; F_{ec} é a taxa instantânea de mortalidade por pesca devida  exposio dos indivídúos sobre o convés; e t é o tempo de exposio sobre o convés, expresso em minutos.

8.2.4 - CARACTERIZAO DOS ANÉIS FALSOS EM CONCHAS DE BIVALVES. FACTORES QUE INFLUENCIAM A SUA FORMAO.

Como foi observado no capítúlo V os bivalves têm a capacidade de registar nas suas conchas as alteraoes bruscas do meio onde vivem, provocadas quer por modificaoes climatéricas acentuadas e prolongadas quer por aco da pesca ou predao, o que os torna um importante instrumento de trabalho quando se pretende avaliar o efeito dessas alteraoes sobre o crescimento.

Uma vez que foi observado em películas de acetato (processadas no capítúlo V) repetidas interrupoes no crescimento normal das conchas de longueirão e amêijoabranca, foi-se verificar se existia qualquer relao entre estas interrupoes e a idade. Para tal, marcou-se, com uma caneta de acetato, directamente sobre as películas de acetato todas as interrupoes bruscas do crescimento, no ponto de interseco destas com a superfície

exterior da concha, medindo-se a distância entre cada marca e a margem anterior da concha ou o bordo ventral, respectivamente para o caso do longueirão e da amijoa-branca.

8.3- RESULTADOS. DISCUSSÃO.

8.3.1- CARACTERIZAO DOS TRILHOS FORMADOS PELA GANCHORRA. AGREGAO DE PREDADORES.

Imediatamente após o arrasto, os trilhos deixados pela passagem da ganchorra sobre o sedimento são facilmente reconhecíveis por as suas paredes serem muito vincadas e o sedimento ficar aplanado (figura 8.2). Os trilhos apresentam uma profundidade média de 20 cm. A nuvem de areia provocada pela passagem da ganchorra tem uma altura de aproximadamente 2 metros que assenta rapidamente, em cerca de 1min. Apesar das condioes do mar serem óptimas (ondulao inferior a 0.5metros) foi observado o desaparecimento dos trilhos de um dia para o outro muito provavelmente em consequência das correntes de fundo provocadas pelo efeito da maré.



Figura 8.2- Trilho deixado pela passagem da ganchorra no sedimento.

Foi ainda observado a agregao de alguns peixes, *Diplodus spp.* e *Chelon labrosus.*, e invertebrados (ofiurideos) nos trilhos da ganchorra (figura 8.3 e 8.4) a alimentarem-se de longueires danificados ou de outras espécies desalojadas ou danificadas aquando da passagem da ganchorra (e.g. poliquetas).

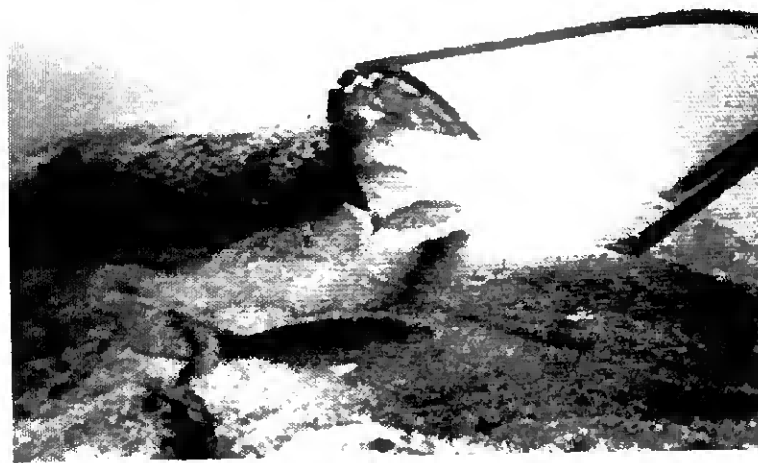


Figura 8.3- Agregação de peixes nos trilhos deixados pela ganchorra.

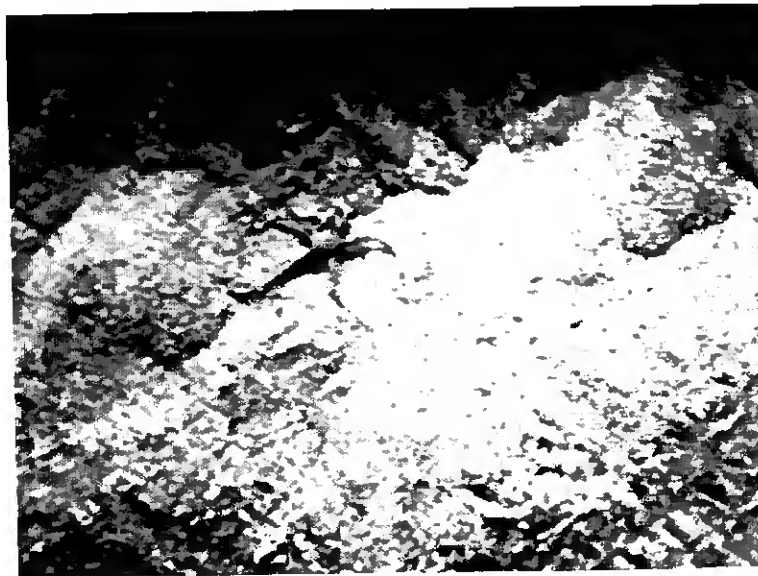


Figura 8.4 - Ofiurídeos a deslocarem-se para os trilhos deixados pela ganchorra.

Este fenómeno de agregação foi já observado por diversos autores (CADDY, 1973; CHAPMAN *et al*, 1977; DUPOUY, 1982; VAN DER VEER *et al*, 1985; VAN DOLAH *et al*, 1987,1991; RUMOHR & KROST, 1991; ELEFThERIOU & ROBERTSON, 1992; BERGMAN & HUP, 1992; e KAISER *et al*, 1994), que referem que as ganchorras provocam não só o aumento da mortalidade dos bivalves como também de outros organismos bentónicos, o

que conduz ao aumento de alimento oportunístico quer para peixes quer para alguns invertebrados.

A formação de agregações alimentares em peixes em resposta a uma grande abundância de alimento num determinado local, é um fenómeno natural, que ocorre mesmo na ausência de operações de pesca, como foi observado por TYLER (1971) e CADDY & ILES (1972).

Evidências indirectas da importância da pesca de bivalves na ecologia trófica de algumas espécies de peixes têm, no entanto, sido demonstradas nalguns trabalhos. Assim, RUMOHR & KROST (1991) ao estudarem os conteúdos estomacais do bacalhau (*Gadus morhua*) verificaram a ocorrência de grandes quantidades de partes moles de *Artica islandica* na dieta do bacalhau. Uma vez que esta espécie não consegue partir as conchas de *A. islandica*, concluíram que o bacalhau se alimenta deste bivalve quando a concha é partida por acção da arte de pesca. Por sua vez KAISER & SPENCER (1994), ao realizarem um estudo semelhante em *Aspitrigla cuculus*, *Eutrigla gurnardus*, *Scyliorhinus canicula* e *Merlangius merlangus*, verificaram um aumento do número de presas depois de uma determinada área ter sido arrastada. Estes autores observaram ainda que certos invertebrados escavadores (e.g. *Pandalus spp.*) apenas ocorriam nas dietas destes peixes depois dos arrastos, o que sugere que também estes invertebrados se deslocam para estas áreas para se alimentarem dos indivíduos danificados.

Pensamos que em bancos de amêijoa-branca, pé-de-burrinho e conquilha, o efeito negativo da acção da ganchorra sobre o bentos, traduzido como o número de indivíduos severamente danificados, faz-se sentir sobretudo em populações de outros invertebrados como sejam as poliquetas, menos resistentes ao contacto com a ganchorra. Já no caso da pesca do longueirão este efeito destrutivo da ganchorra faz-se também notar sobre estas populações, em consequência da fragilidade da sua concha. Segundo HOLME (1983) as ganchorras utilizadas para a captura de vieiras estão directamente implicadas na redução da abundância do bentos. Também BULLIMORE (1985) verificou que esta arte provoca uma substancial destruição da epifauna sésil.

Em adição a qualquer efeito directo sobre o bentos, o arrasto com ganchorra afecta indirectamente o bentos pois provoca a alteração do sedimento pela ressuspensão de sedimentos finos (CADDY, 1973; CHAPMAN *et al*, 1977) ou de partículas contaminadas ou ricas em nutrientes na coluna de água (KAISER & SPENCER, 1994).

8.3.2- DETERMINACO DOS FACTORES QUE INFLUENCIAM O NÚMERO DE INDIVÍDUOS DANIFICADOS NAS CAPTURAS DE LONGUEIRÃO.

Foram considerados danificados aqueles indivíduos em que: 1) uma das valvas se encontrava parcialmente ou totalmente partida, ou seja impossível de reconstituir; 2) a região umbonal se encontrava danificada; e 3) os tecidos moles se encontravam severamente danificados.

i) Tempo de arrasto e comprimento dos dentes.

A tabela VIII.1 inclui os resultados referentes ao número de longueires danificados e não danificados, obtidos nesta experiência, verificando-se que o número de indivíduos danificados varia em funo do tempo de arrasto e do comprimento dos dentes.

Tab. VIII.1 - Número médio de indivíduos danificados e não danificados em funo do tempo de arrasto e do comprimento dos dentes.

tempo de arrasto comp. dentes	1 min		3 min		5 min	
	DANIFICADOS	NÃO DANIFICADOS	DANIFICADOS	NÃO DANIFICADOS	DANIFICADOS	NÃO DANIFICADOS
300 mm	109	256	475	463	795	528
400 mm	39	276	154	482	265	918
300mm vs 400mm	P=0.0000 GL (1,1)		P=0.0000 GL (1,1)		P=0.0000 GL (1,1)	

O teste de propores aplicado a estes resultados indicam diferenças altamente significativas entre eles. Assim, quanto maior for o tempo de arrasto maior o número de indivíduos danificados. Quando a ganchorra possui dentes com comprimento de 400mm verifica-se que para o mesmo tempo de arrasto há um menor número de indivíduos danificados do que quando se utilizam ganchorras com dentes de 300 mm. Esta diferença poderá ficar a dever-se  profundidade em que alguns longueires se encontram enterrados no sedimento.

Assim, pelo facto de alguns longueires se encontrarem enterrados a uma profundidade que não  atingida, na totalidade, pelos dentes de 300mm, há uma pressão exercida a meio da concha que pode provocar a sua danificao. Pelo contrário, os dentes de 400mm ao penetrarem mais fundo no sedimento, arrastam um maior número de longueires pelo bordo anterior, diminuindo deste modo o número de indivíduos danificados.

Na figura 8.5 podem ser observadas as distribuices de frequências para os dois comprimentos de dentes. A aplicao do teste \bar{z} para comparar os comprimentos médios das capturas provenientes da ganchorra com dentes de 300mm e 400mm, revelou que estes não são significativamente diferentes. Este facto aliado  igualdade da variância das duas distribuices de frequência, indica que as capturas não são influenciadas pelo comprimento dos dentes.

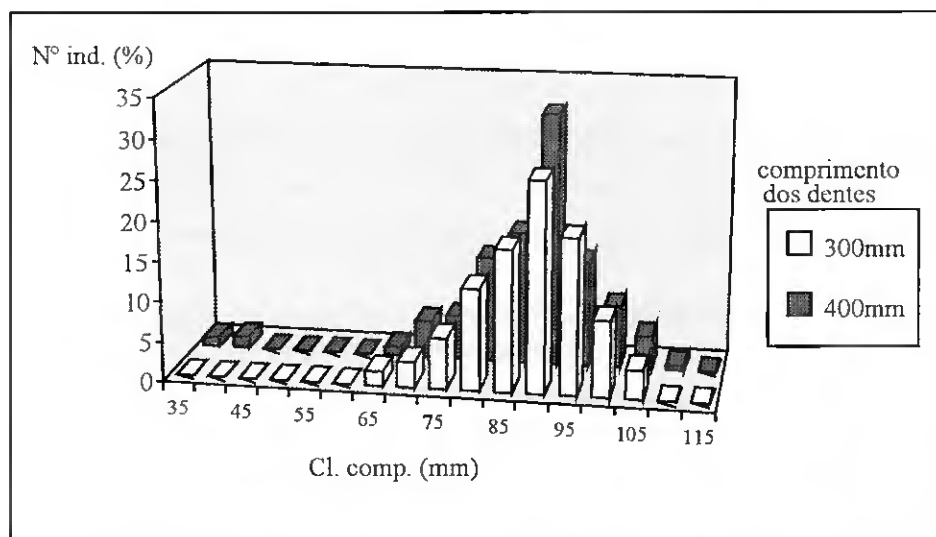


Figura 8.5- Distribuices de frequência das capturas em funo do comprimento dos dentes da ganchorra.

Face a estes resultados, conclui-se que a utilizao de dentes com comprimento de 400mm apresenta-se vantajosa para o pescador, dado que aumenta os seus rendimentos em virtude de danificar um menor número de indivíduos.

ii) Espaçamento entre dentes e tamanho da malha

A tabela VIII.2 resume a informao relativa ao número total de indivíduos capturados e percentagem de indivíduos danificados, por espaçamento entre dentes e malhagem.

O teste de propores aplicado aos resultados obtidos revelam diferenças altamente significativas ($P= 0.0000$) para todos os espaçamentos de dentes e para todas as malhagens.

No que respeita ao tamanho da malha não parece haver qualquer relao entre a malhagem e o número de indivíduos danificados. Já no que toca ao espaçamento entre dentes verifica-se um maior número de indivíduos danificados quando este  de 10mm, comparativamente aos outros espaçamentos ensaiados (15 e 20mm). Para este dois últimos o número de

indivíduos danificados mantém-se relativamente constante. Deste modo, o espaçamento mínimo entre dentes deve ser de 15mm.

Este resultado encontram-se em concordância com a legislao em vigor sobre esta matéria que define um intervalo mínimo entre dentes de 15mm.

Tabela VIII.2- N.º de total de longueires capturados e percentagem de exemplares danificados em funo do espaçamento entre dentes e malhagem do saco.

Espaçamento entre dentes (mm)	Malhagem (mm)	N.º total de ind. capturados	Percentagem de ind. danificados
10	25	278	67.986
	35	307	59.935
	40	1487	57.498
	50	249	67.470
15	25	1968	38.059
	35	614	45.537
	40	1670	44.790
	50	1591	31.741
20	25	758	42.744
	35	926	39.676
	40	701	39.943
	50	1224	39.542

8.3.3- INFLUÊNCIA DO TEMPO DE EXPOSIO SOBRE O CONVÉS NA TAXA DE SOBREVIVÊNCIA DE JUVENIS DE AMJOA-BRANCA.

Os resultados obtidos neste estudo revelam a existência de uma relao directa entre a taxa de sobrevivência dos juvenis de amjoa-branca e o tempo de permanência sobre o convés. De facto, observou-se uma taxa de sobrevivência de 100% para aqueles espécimens que foram imediatamente transplantados para os tanques logo após a sua captura, enquanto que para tempos de exposio de 1, 2, 3 e 4 horas a percentagem de sobreviventes foi, respectivamente, de 84.2%, 68.9%, 56.3% e 46%.

Com base nestes resultados foi estimada a curva de sobrevivência para os indivíduos juvenis de amêijoas-branca que se encontra representada na figura 8.6, e é expressa pela seguinte equação:

$$N_t = (102.9616)\exp^{(-0.00335 \times t)}$$

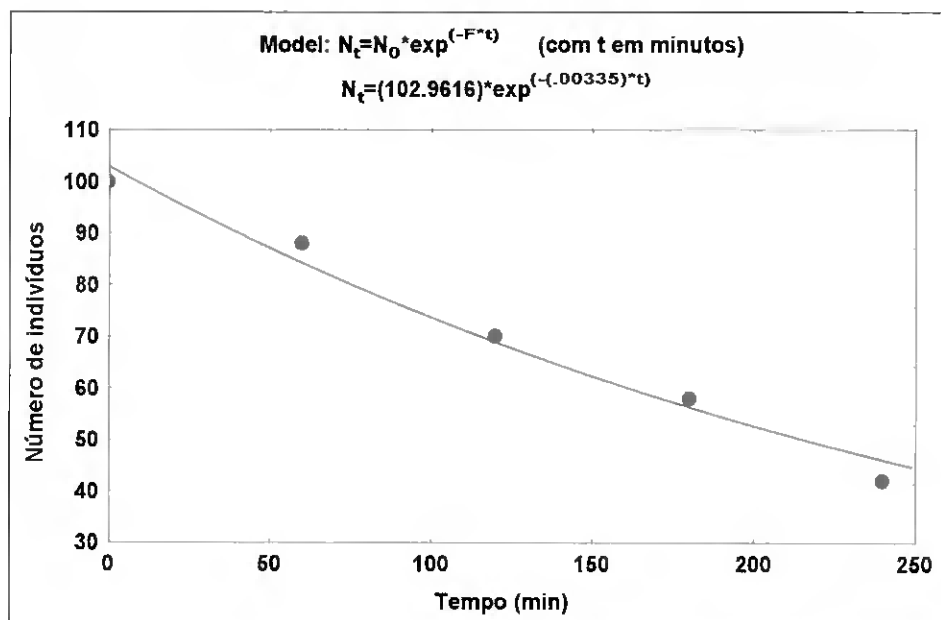


Figura 8.6- Curva de sobrevivência estimada para juvenis de amêijoas-branca. em função do tempo de permanência sobre o convés.

O alto valor de F_{cc} estimado indica claramente que a escolha do pescado deve ser efectuada logo após o arrasto, de forma a que os indivíduos subdimensionados sejam devolvidos ao mar o mais rapidamente possível, aumentando assim a sua probabilidade de sobrevivência.

Pensamos, contudo, que a forma mais eficaz de minimizar este problema passa pela adopção de uma malhagem que impeça à partida a captura de um número elevado de juvenis. Os resultados obtidos reforçam, então, a ideia preconizada aquando do estudo da selectividade, de que a malhagem do saco da ganchorra a utilizar na exploração da amêijoas-branca não deve ser inferior a 40mm.

8.3.4- CARACTERIZAO DOS ANÉIS FALSOS EM CONCHAS DE BIVALVES. FACTORES QUE INFLUENCIAM A SUA FORMAO.

Tanto as conchas de longueirão como da amêijoa-branca apresentam um variado número marcas superficiais respeitantes a anéis anuais e anéis falsos. Estes últimos anéis podem ser resultado de alteraces bruscas do meio, da predao ou da pesca. Já no caso da conchilha e p-de-burrinho a ocorrência de anéis falsos na superfície da concha foi rara, como ficou demonstrado no capítulo V, pela semelhança das curvas de crescimento estimadas a partir da estrutura interna da concha e dos anéis visíveis na superfície da mesma.

A análise das películas de acetato permitiu identificar três tipos de anéis falsos:

Tipo I- A margem da concha foi ligeiramente danificada, não havendo traumatismo dos tecidos moles. Há a formao de uma pequena depressão na superfície da concha (figura 8.7 A a C).

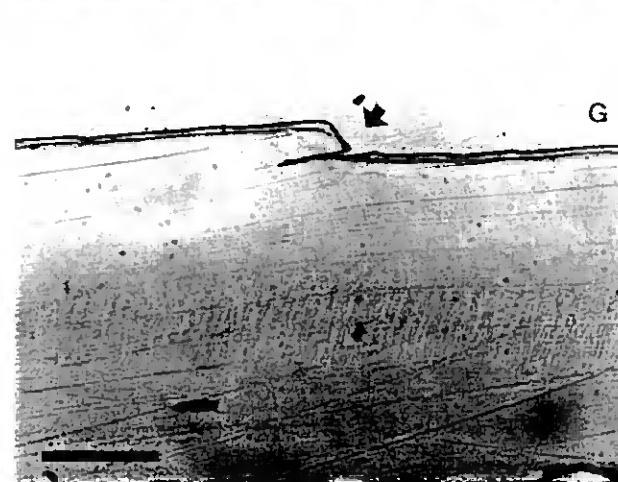
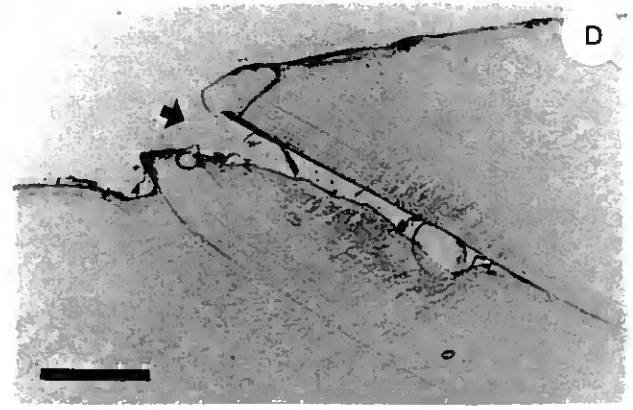
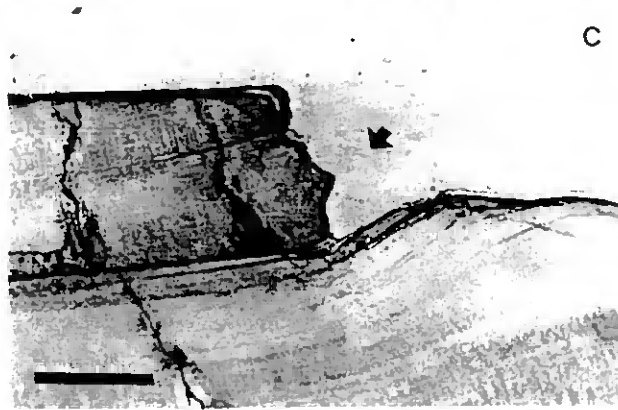
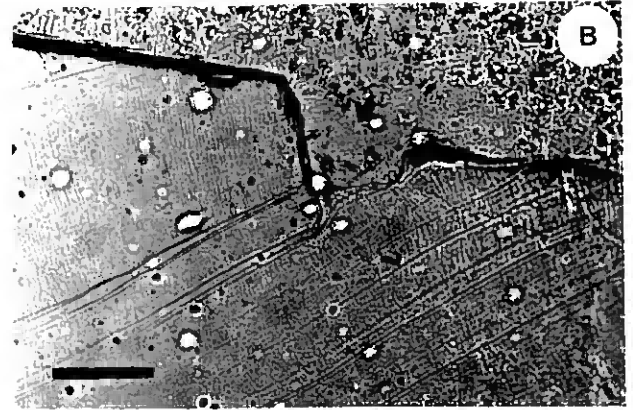
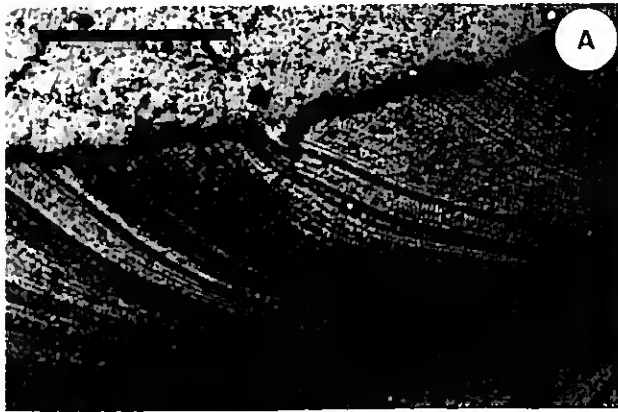
Tipo II- A margem da concha não revela sinais de ter sido partida. Apenas os tecidos moles foram danificados o que provoca uma depressão na superfície da concha que delinea o crescimento pr e ps-traumático (figura 8.7 D a G).

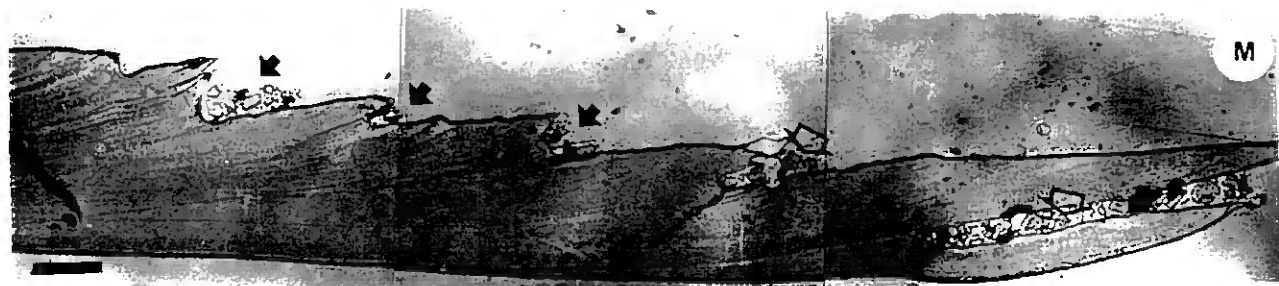
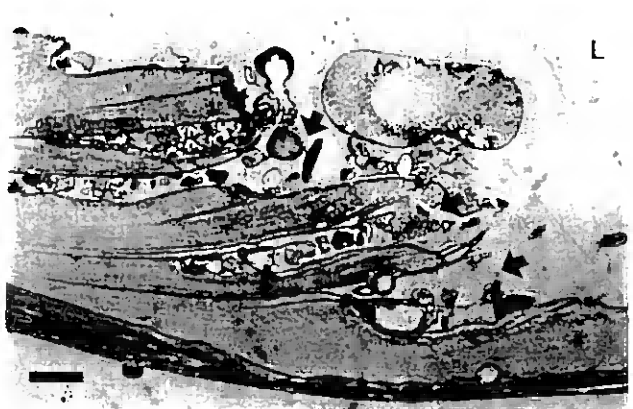
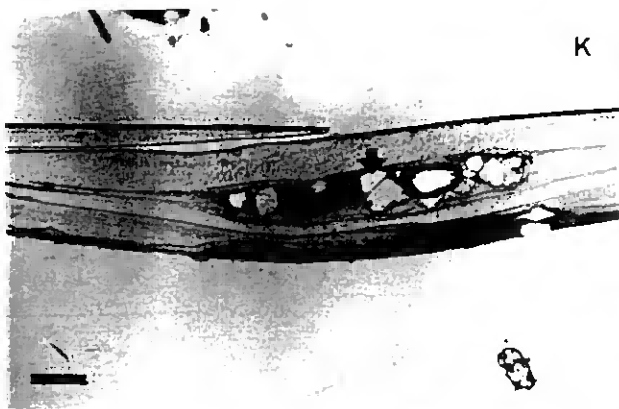
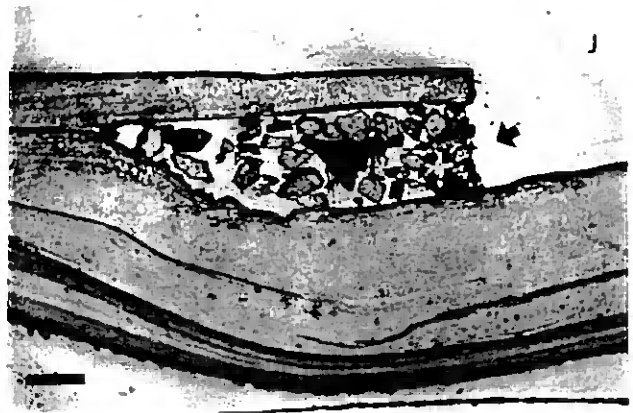
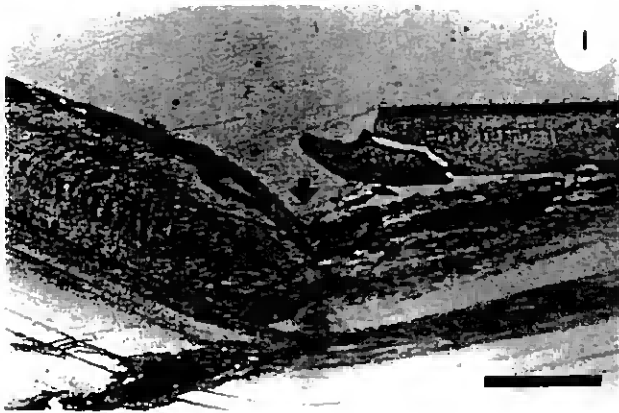
Tipo III- A margem da concha foi severamente danificada, dado que parte da margem da concha que suporta o manto foi removida. O crescimento pós-traumático é muito lento causando uma forte depressão na concha que pode ser observada ao longo de um prolongado intervalo de crescimento (figura 8.7 H a L).

Os dois últimos tipos de traumatismo estão frequentemente associados a uma fissura que muitas das vezes se encontra repleta de grãos de areia (figura 8.7 J a L). O peristraco pode ou não envolver completamente a zona da concha danificada (figura 8.7 K).

CADDY (1968) e WITBAARD & KLEIN (1994), observaram que a passagem da ganchorra forçava a inclusão de areia na matriz da concha de *Placopecten magelanicus* e *Artica islandica*, respectivamente. Pensamos, assim, que a formao de fissuras profundas e a inclusão de grãos de areia na matriz da concha através destas, são resultado da aco da ganchorra, enquanto que outro tipo de danos são possivelmente produzidos por predao ou alteraces ambientais bruscas (figura 8.7 M). Embora a predao possa também provocar a formao de fissuras profundas também associadas a gros de areia (RICHARDSON *et al.*, 1980), não nos parece realista assumir que a ocorrência massiva destas marcas nas conchas de longueirão e amêijoa-branca seja provocada por predao.

Figura 8.7 (páginas 200 e 201) - Detalhes de películas de acetato efectuadas em secções de concha de *Spisula solida* (A,B e D), *Venus striatula* (E e H), *Donax trunculus* (F) e *Ensis siliqua* (C,G,I,J,K,L e M), vistas ao microscópio óptico. A,B e C- Anel falso tipo I; D,E,F e G-anel falso tipo II; H,I,J,K e L- anel falso tipo III; M- Deposição de anéis falsos possivelmente em consequência de alterações bruscas do meio ambiente ou da predação (setas escuras) e da acção da ganchorra (setas transparentes). Barras de escala: 200µ excepto figura E - 100µ.





O elevado número de descontinuidades observadas na concha destes bivalves, evidencia, no entanto, a grande capacidade destes bivalves para reconstituir a concha, desde que esta não se encontre completamente partida ou a sua região umbonal não se encontre danificada.

Foi, também, observado que o número da anéis falsos aumenta com o comprimento e a idade do organismo (tabela VIII.3). No caso do longueirão cerca de metade (51.3%) dos indivíduos examinados com um ano de idade apresentaram anéis falsos, enquanto que praticamente todos os indivíduos mais velhos (92.2%), entre os 3 e 4 anos de idade, exibiram estes anéis. Resultados similares foram obtidos para a amêijoa-branca. Foi contudo observado que, nesta espécie, todos os indivíduos com mais de dois anos de idade apresentavam pelo menos 1 anel falso.

Tabela VIII.3- Relação da idade com os anéis falsos.

Classe de idade	N.º de conchas observadas	% de conchas com anéis falsos	N.º. de anéis falsos por concha (média±SE)
Longueirão			
0-1	76	51.3	1.2 ± 0.86
1-2	60	70	2.4 ± 0.32
2-3	36	83.3	2.5 ± 0.31
3-4	12	92.2	2.8 ± 0.55
Amêijoa-branca			
0-1	132	56.8	0.66 ± 0.05
1-2	125	84	1.44 ± 0.07
2-3	100	100	1.78 ± 0.06
3-4	33	100	2.33 ± 0.10

A menor percentagem de indivíduos juvenis com anéis falsos poderá ser explicada pela selectividade da arte ou pela menor taxa de sobrevivência destes a danos na concha causados pela ganchorra ou pela permanência e triagem a bordo da embarcação.

NEEDLER & INGALLS (1944) e MEDCOF & MACPHAIL (1964) verificaram que cerca de 50% dos juvenis de *Mya arenaria*, que não eram capturados pela ganchorra, morriam em consequência do arrasto quer pela danificação da concha quer por asfixiação, em virtude de

serem enterrados no sedimento. GLUDE, em 1954, demonstrou experimentalmente esta relao entre mortalidade e tamanho da concha, referindo ainda que a sobrevivência dos juvenis enterrados pela aco da ganchorra depende essencialmente da orientao em que a concha fica. WITBAARD & KLEIN (1994) ao estudarem os efeitos provocados pela passagem da ganchorra em populaoes de *Artica islandica*, verificaram que a taxa de sobrevivência dos juvenis era inferior à dos adultos em consequência da fragilidade da sua concha.

O efeito negativo da aco da ganchorra sobre populaoes de bivalves tem sido demonstrado por vários autores, pela comparao da mortalidade natural estimada para áreas não exploradas e exploradas. GWYTHYR & MACSHANE (1988) estimaram a mortalidade natural de *Pecten fumatus* em 0.52 ano^{-1} (0.04 ms^{-1}), para zonas não exploradas. Mais tarde MCLOUGHLIN *et al.* (1991) verificaram que a mortalidade natural estimada para a mesma espécie mas, para bancos sujeitos a explorao, era 7 vezes superior à determinada por GWYTHYR & MACSHANE (1988), concluindo que esta diferença era resultado da pesca. Também NAIDU (1988) observou que a mortalidade indirecta era 4 a 8 vezes superior à mortalidade natural para *Chlamys islandica*. GRUFFYDD (1972) ao realizar experiências laboratoriais em *Pecten maximus*, concluiu que a probabilidade de sobrevivência dos indivíduos danificados era 13 vezes menor que a dos indivíduos não danificados. Por sua vez, MERRILL & POSGAY (1964) não encontraram nenhuma correlao entre a actividade piscatória e a mortalidade, em bancos de *Placopecten magellanicus*.

MCLOUGHLIN *et al.* (1991) referem que o número de indivíduos danificados está directamente relacionado com a eficiência de captura da arte, definida como a relao percentual entre o número de indivíduos que existem na área por onde passa a ganchorra e o número desses indivíduos que entram na ganchorra. Estes autores verificaram que a baixa eficiência de captura da ganchorra (15%) utilizada na pesca de *Pecten fumatus*  responsável por um número de indivíduos danificados 4 a 5 vezes superior ao número de indivíduos desembarcados.

Os resultados por nós obtidos mostram que a eficiência de captura da arte não pode ser dissociada da fragilidade da concha. Com efeito, apesar da ganchorra adaptada à pesca do longueirão apresentar uma alta eficiência de captura, foi observado que o número de indivíduos danificados pode ser elevado. Já no caso da pescaria da amêijoia-branca, p-de-burrinho e conquilha, a resistência da concha destes bivalves aliada à grande eficiência de captura da arte contribuem, no seu conjunto, para a ocorrência de um reduzido número de indivíduos danificados.

8.4- CONCLUSÕES

O conjunto de resultados obtidos neste capítulo permitiram concluir que na pescaria de bivalves, tendo em vista a diminuição da mortalidade indirecta, as características da arte de pesca devem ser definidas, com o objectivo de, por um lado, se obter uma elevada eficiência de captura e, por outro, ser permeável aos indivíduos subdimensionados.

No tocante à eficiência de captura, esta depende da “profundidade de trabalho” da ganchorra, ou seja, do comprimento dos dentes da arte. Este comprimento deve ser definido tendo em consideração a ecologia das espécies, nomeadamente a profundidade máxima a que uma determinada espécie se encontra enterrada no sedimento. Desta forma, o comprimento dos dentes para a pesca da amêijoia-branca, pé-de-burrinho e conquilha deve ser de 100mm, enquanto que para a captura de longueirão o comprimento mínimo dos dentes deve ser de 500mm.

No que respeita à malhagem do saco, esta deve ser permeável a uma grande percentagem de indivíduos juvenis, já que estes são particularmente sensíveis ao tempo de exposição sobre o convés, ou seja, quanto maior for o tempo de exposição menor a sua taxa de sobrevivência. Este resultado reforça a importância das malhagens, a utilizar na exploração das diferentes espécies, por nós preconizadas aquando do estudo da selectividade que, relembramos, foram de 40mm para a amêijoia-branca, pé-de-burrinho e possivelmente da conquilha e de 66mm para o longueirão.

QUINTA PARTE

MEDIDAS DE GESTÃO.

CAPÍTULO IX- PROPOSTAS DE GESTÃO

ÍNDICE

	Pág.
9.1- Introdução.....	207
9.2- Medidas de regulamentação.....	207
9.3- História da legislação conducente à regulamentação da pesca de bivalves com ganchorra no litoral oceânico algarvio.....	210
9.4-Propostas de alteração à legislação vigente.....	214
9.5- Conclusões.....	220

9.1- INTRODUÇÃO

Os diferentes estudos incluídos nesta memória permitiram tomar conhecimento do estado de exploração das espécies de bivalves com interesse comercial da costa algarvia, das suas características biológicas e ecológicas e ainda das características técnicas da arte utilizada na exploração daqueles recursos. É com base nestes conhecimentos que devem ser fundamentadas as normas reguladoras do exercício da pesca de um qualquer recurso, a fim de assegurar a sua exploração sustentada.

As propostas de alteração à legislação vigente sobre pesca de bivalves abaixo expostas, constituem o corolário de todos os estudos desenvolvidos ao longo deste trabalho já que radicam na análise conjunta de toda a informação obtida e têm ainda em conta determinadas condições de exploração.

Neste capítulo faz-se, ainda, uma breve referência às medidas de regulamentação mais frequentemente aplicadas e ainda uma resenha histórica da evolução da legislação condicionadora da exploração de bivalves ao longo da costa sul algarvia.

9.2- MEDIDAS DE REGULAMENTAÇÃO

Não se pretende neste ponto fazer uma enumeração de todas as medidas que podem ser tomadas para regulamentar o exercício da pesca, nem tão pouco descrever exhaustivamente as mesmas. Pretende-se sim, referir quais as medidas passíveis de serem aplicadas na gestão dos recursos estudados, descrevendo sumariamente os seus objectivos, assim como as vantagens e as desvantagens decorrentes da sua aplicação.

As medidas de regulamentação visam estabelecer um **nível de pesca e/ou um padrão relativo de exploração**, apropriados.

i) Correção do nível de pesca

Os dois tipos de medidas mais usados para corrigir o nível de pesca são: 1) o estabelecimento de contingentes máximos de captura (TAC); e 2) a restrição do número de **licenças de pesca**.

1- TAC (Captura total permitida) / Quotas

A imposição desta medida tem por objectivo limitar a captura total anual, mensal ou diária, diminuindo, assim, o nível de mortalidade por pesca. Este sistema permite a planificação atempada da actividade das frotas evitando-se, por isso, a redução da época de pesca. A flutuação do recrutamento é um factor que causa sérias dificuldades no ajuste do TAC. Para a repartição do TAC recorre-se ao sistema de quotas.

2- Restrição do número de licenças de pesca.

Limitando o número de embarcações autorizadas a explorar um determinado recurso (limitando o esforço de pesca), limita-se o nível de pesca. A aplicação desta medida deve ter sempre em consideração as características quer das embarcações quer das artes. Caso contrário corre-se o risco de cair novamente numa situação de sobreexploração.

3- Outras medidas

Outras medidas por vezes tomadas dizem respeito à limitação do número de dias no mar ou de dias de pesca, sendo, no entanto, medidas difíceis de controlar. Acresce o facto de muitas das vezes não atingirem os objectivos inicialmente propostos.

ii) Correção do padrão relativo de exploração.

Relativamente às medidas que influenciam o padrão relativo de exploração, estas têm por objectivo assegurar a renovação dos mananciais, protegendo por um lado o stock desovante e prevenindo, por outro, a captura de juvenis. Estas medidas passam 1) pela imposição de tamanhos ou pesos mínimos de captura; 2) por adequar a arte à exploração de um determinado recurso (usualmente pela estipulação de um tamanho mínimo de malha); e 3) pela criação de zonas e/ou épocas de veda ou defeso.

1- Tamanho mínimo de captura

Esta medida tem por objectivo evitar a captura dos indivíduos juvenis e/ou imaturos, reduzindo deste modo a mortalidade por pesca nos exemplares mais jovens. O tamanho mínimo estipulado para uma determinada espécie deve, necessariamente, ser baseado em factores de ordem biológica (crescimento e ciclo gametogénico).

Existe contudo, o inconveniente de não proibir a captura mas apenas o desembarque dos espécimes.

2- Tamanho mínimo de malha

Esta restrição está intimamente ligada à anterior, já que a malha a adoptar na exploração de um determinado manancial deve ter em consideração o tamanho mínimo de captura estipulado para essa espécie. Assim, a adopção de uma malhagem correcta diminui a percentagem de indivíduos subdimensionados capturados e, conseqüentemente, diminui o número de espécimes rejeitados.

Em pescarias multiespecíficas existe dificuldade na aplicação desta medida dado que o tamanho da malha proposto para uma determinada espécie pode não ser o mais adequado para outras. Nestes casos há que optar por um tamanho de malha de compromisso ou estabelecer uma percentagem máxima de captura dessas espécies em relação à captura total (é o denominado “by-catch”).

3- Criação de zonas e épocas de “veda” ou “defeso”

Ambas as medidas proíbem a pesca em determinadas áreas ou épocas com o intuito de proteger os recursos em fases sensíveis do seu ciclo, embora com objectivos diferentes. Enquanto a “veda” tem como finalidade a protecção dos juvenis, garantindo o seu

crecimento, o “defeso” tem por objectivo a protecção do stock desovante, visando o aumento do recrutamento futuro.

Em jeito de conclusão, sublinha-se que a correcta gestão de um determinado manancial implica a adopção de um conjunto de medidas que devem ser ajustadas à flutuabilidade natural do mesmo, de forma a assegurar a sua perpetuação e a sua exploração racional.

9.3- HISTÓRIA DA LEGISLAÇÃO CONDUCENTE À REGULAMENTAÇÃO DA PESCA DE BIVALVES COM GANCHORRA, NO LITORAL OCEÂNICO ALGARVIO. (*)

A exploração de moluscos bivalves ao longo do litoral oceânico algarvio, por parte de pescadores portugueses, é relativamente recente. Esta actividade foi iniciada pela frota espanhola em 1969, entre a foz do rio Guadiana e Torre de Aires, inicialmente ao abrigo do acordo fronteiriço e, mais recentemente, do Acordo Geral de Pescas Luso-Espanhol. Esta frota orientou desde sempre a sua faina para a captura de pé-de-burrinho (*Venus striatula*), longueirão (*Ensis siliqua*) e conquilha (*Donax trunculus*).

A actividade levada a cabo pela frota espanhola despertou o interesse dos pescadores portugueses que, devido à relativa facilidade da faina da pesca no litoral oceânico, aos custos relativamente baixos despendidos na sua apanha e à gradual valorização económica destes recursos, provocou a partir de 1982, uma movimentação na classe piscatória traduzida por pressões para obtenção de licenças. Assim, tendo em conta a carência de informação sobre a distribuição e avaliação destes mananciais, a Administração concedeu a título precário (1 ano) um determinado número de autorizações de pesca (SOBRAL *et al*, 1989).

Inicialmente a frota portuguesa dirigiu a captura para o pé-de-burrinho (*Venus striatula*) e longueirão (*Ensis siliqua*) em virtude da preferência do mercado vizinho por estas espécies. Mais tarde o esforço de pesca foi também dirigido para outras espécies de grande interesse comercial: amêijoas-brancas (*Spisula solida*), navalha (*Pharus legumen*) e conquilha (*Donax trunculus*).

* As normas reguladoras do exercício da pesca com ganchorra, actualmente em vigor, encontram-se em destaque no texto

O aumento da procura destas espécies, tanto pelo mercado interno como pelo mercado externo, originou um incremento desta actividade tendo como consequência uma exploração intensa de alguns bancos. De forma a ultrapassar esta situação, o INIP/IPIMAR iniciou, em 1983-1984, o estudo daquelas populações com o objectivo de colher informação científica que pudesse fundamentar as normas reguladoras desta actividade.

Foi com base nestes estudos, que se elaborou um primeiro Regulamento em 1986 (Disp. Min. de 23/05/86 do D.R. n.º 126 de 3/06/86, II Série) onde são definidas as áreas de pesca, as características técnicas das embarcações e da arte e o contingente de embarcações licenciadas para o uso desta arte. Para efeito do exercício da pesca com ganchorra, as águas marítimas do continente foram divididas em duas zonas, a Zona Norte (de Caminha a Pedrógão) e a Zona Sul (de Pedrógão à foz do rio Guadiana).

Entre outras disposições, este Despacho, estabeleceu que:

- a) a pesca com ganchorra só podia ser exercida em águas do litoral oceânico e nestas, para além das batimétricas de quatro, cinco e seis braças, respectivamente na baixa-mar, meia-maré e preia-mar;
- b) o número de embarcações licenciadas para a pesca de bivalves entre Sagres e a foz do rio Guadiana era de 65;
- c) na Zona Sul a potência propulsora das embarcações não podia exceder os 100 HP;
- d) na Zona Sul as características da arte tinham que obedecer aos seguintes requisitos:

amêijoa-branca e conquilha

- Comprimento máximo dos dentes do pente: 17 cm
- Intervalo mínimo entre os dentes do pente: 2.5 cm
- Largura máxima da boca da ganchorra: 64 cm

longueirão ou navalha

- Comprimento máximo dos dentes do pente: 30 cm
-

- Intervalo mínimo entre os dentes do pente: 1.5 cm
- Largura máxima da boca da ganchorra: 63 cm

e) a malhagem mínima do saco de rede destinada à apanha de amêijoa-branca era de 50mm e de 40mm para a apanha de longueirão e conquilha.

Este Despacho Ministerial foi seguido de um outro (Desp. Min. de 19/02/87 do D.R. nº65 de 19/03/87, II Série), onde se procedeu ao ajuste de algumas características da arte, nomeadamente no que diz respeito ao intervalo mínimo entre dentes para a ganchorra adaptada à pesca da amêijoa-branca (que passou a ser de 2cm); ao comprimento máximo da boca da ganchorra (que passou a ser de 100cm); e à malhagem do saco de rede (que passou a ser de 40mm para a pesca de amêijoa-branca e de 35mm para a pesca de longueirão e conquilha).

Este Despacho Ministerial é inovador quanto ao facto de definir épocas de defeso. Para tal, a Zona Sul foi subdividida em quatro subzonas: a Subzona Centro (entre Pedrógão e Pinheiro da Cruz); Subzona Costa Vicentina (entre Pinheiro da Cruz e o Cabo de São Vicente); Subzona Barlavento (entre e o Cabo de São Vicente e o Cabo de S^{ta} Maria); e a Subzona Sotavento (entre e o Cabo de S^{ta} Maria e a foz do rio Guadiana).

As épocas de defeso então determinadas, para a área onde decorre este estudo, foram de 1 de Abril a 31 de Maio e de 1 de Março a 30 de Abril, respectivamente para a Subzona Barlavento e para a Subzona Sotavento.

Estes dois Despachos Ministeriais foram, posteriormente, compilados no Decreto Regulamentar 43/87 (D.R. nº162 de 17/07/87, I Série). A única diferença registada diz respeito à área de pesca que passou a ter como limite mínimo de actuação a batimétrica dos 4m na baixa-mar, dos 6m na meia-maré e dos 8m na preia-mar. Este Decreto **proíbe**, também, a utilização de qualquer **dispositivo em forma de lâmina na parte inferior da armação metálica**.

Desde então e até 1992 as alterações introduzidas ao exercício da pesca com ganchorra, apenas se fizeram sentir na época de defeso (Portaria n.º 163/88 de 16 de Março; Portaria n.º 181/89 de 4 de Março; e Portaria n.º 814/90 de 31 de Outubro). A Portaria de 1988 reduz a

época de defeso para um mês e é aplicável a todas as espécies exploradas comercialmente com excepção do longueirão (*Ensis spp*) e da navalha (*Pharus legumen*), situação que se mantém actualmente.

Em 1992, a Portaria n.º 149/92 (D.R. nº58 de 10/03/92, I Série B), vem alterar substancialmente o regulamento da pesca com ganchorra vigente até então, particularmente no que se refere às características da arte. Assim, aquela Portaria determinou que:

- a) o **comprimento dos dentes** do pente da ganchorra não pode exceder **55cm**;
- b) o **intervalo entre os dentes** do pente não pode ser inferior a **1.5cm**;
- c) a **malhagem** do saco de rede acoplado à armação metálica não pode ser inferior a **25mm**;
- d) a **largura máxima da boca** não pode ser superior a **100cm** (manteve-se igual ao decretado pelo Desp. Min. de 19/02/87).

Esta Portaria faz uma nova divisão das águas territoriais adjacentes ao continente, para efeitos do exercício da pesca com ganchorra, a saber:

Zona ocidental norte (de Caminha a Pedrógão)

Zona ocidental sul (de Pedrógão ao Cabo de São Vicente)

Zona sul (do Cabo de São Vicente à foz do rio Guadiana).

Os limites interiores das zona de operação são também alterados, passando a ser de **3m** na baixa-mar, **4.5m** na meia-maré e de **6m** na preia-mar.

Embora a **potência propulsora máxima** das embarcações que podem ser licenciadas para o exercício da pesca com ganchorra tenha sido mantida constante (**100cv ou 73.5 KW**), o contingente passou a ser estabelecido com base na potência máxima total para a pesca com ganchorra, em função do qual é estabelecido o número de licenças a conceder. Assim, para a Zona sul, o montante máximo de potência foi fixado em 3200cv ou 2353 KW.

É este novo Regulamento que se mantém até à data, no seu essencial, apenas sofrendo alterações no que diz respeito ao número de embarcações licenciadas para a pesca de bivalves com ganchorra e à época de defeso.

Com efeito, pela Portaria n.º 708/93 (D.R. n.º178 de 31/07/93, I Série B), o **contingente** de embarcações licenciadas para o uso desta arte na Zona sul é fixado em **57 unidades**. Enquanto que o Desp. Min. de 11/03/94 (D.R. n.º75 de 30/03/94, II Série) altera o artigo 7º da Portaria n.º 149/92, ao abrigo do ponto 3 do referido artigo, fixando o **período de defeso** para todas as espécies de moluscos bivalves, com excepção do longueirão, faca, navalha ou canivete (*Ensis spp. e Pharus legumen*) de **1 a 30 de Abril para as Subzonas do Barlavento e do Sotavento**.

De sublinhar que os tamanhos mínimos de captura estão desde à muito estabelecidos (Desp. Normativo n.º 131/81 de 13/04/81) encontrando-se em conformidade com o artigo 14ª do Regulamento (CEE) n.º 3094/86. Aquele Despacho estabelece os seguintes **tamanhos mínimos de captura**:

-amêijoa-branca: 25mm

-pé-de-burrinho: 25mm

-longueirão: 100mm

-conquilha: 20mm

Estes tamanhos mínimos de captura foram posteriormente publicados no Decreto Regulamentar 43/87 (D.R. n.º162 de 17/07/87, I Série).

9.4- PROPOSTAS DE ALTERAÇÃO À LEGISLAÇÃO VIGENTE

Os resultados obtidos neste trabalho apontam claramente para a necessidade de ajustar a legislação vigente, nomeadamente, no que diz respeito ao tamanho mínimo de captura da conquilha (Decreto Regulamentar 43/87 do D.R. n.º162 de 17/07/87, I Série); às características técnicas da arte (comprimento dos dentes do pente e malhagem mínima do saco); aos limites interiores das zona de operação; e à determinação de épocas de “veda” ou “defeso” (definidas

pela Portaria nº 149/92 de 10 de Março do D.R. nº58 de 10/03/92, I Série B). Assim, são propostas as seguintes alterações:

Decreto Regulamentar 43/87 do D.R. nº162 de 17/07/87, I Série

i) Tamanho mínimo de captura.

Os resultados obtidos sobre o crescimento da conchilha revelaram que esta espécie apresenta um comprimento médio à idade de um ano de cerca de 25mm. Baseados neste resultado sugere-se que o tamanho mínimo de captura desta espécie seja também estabelecido em **25mm**. Esta alteração irá fazer com que o esforço de pesca seja essencialmente dirigido à população adulta, impedindo a captura de indivíduos com menos de um ano de idade, por um lado, e permitindo, por outro, que grande parte da população desove pelo menos uma vez.

Portaria nº 149/92 de 10 de Março (D.R. nº58 de 10/03/92, I Série B):

Artigo 2º: Características da arte

i) Comprimento dos dentes do pente

Em nosso entender, a profundidade “de trabalho” da ganchorra, traduzida pelo comprimento dos dentes do pente, deve ter em atenção a ecologia (comportamento/etologia) da(s) espécie(s) a que se dirige, nomeadamente no que diz respeito à sua distribuição no sedimento. Por conseguinte, tendo em consideração que a amêijoia-branca (*Spisula solida*), pé-de-burrinho (*Venus striatula*) e conchilha (*Donax trunculus*) se distribuem no sedimento até à profundidade máxima dos 7cm (vidé capítulo III), pensamos que o comprimento máximo dos dentes para a captura destas espécies não deve exceder os 10cm.

Este comprimento de dentes, por um lado, garante à partida uma eficiência de captura elevada (vidé capítulo VIII) e por outro diminui a captura de outras espécies que se distribuem mais

fundo no sedimento. Acresce ainda que resulta numa diminuição do impacto físico sobre o sedimento, provocado pela passagem da ganchorra.

Já no caso do longueirão (*Ensis siliqua*) a profundidade “de trabalho” da ganchorra tem de ser, necessariamente, superior em virtude desta espécie se distribuir até à profundidade de 60cm (vidé capítulo III). Deste modo, pensamos que o comprimento de dentes não deve ultrapassar os 40cm. Este comprimento de dentes garante, à partida, que apenas uma pequena percentagem de indivíduos seja danificado (vidé capítulo VIII).

Baseados nestas constatações, propomos as seguintes alterações ao ponto 2 do artigo em questão:

2- O pente dos dentes deve obedecer aos seguintes requisitos:

- a) para a pesca de longueirão ou navalha o comprimento dos dentes é de 50cm;**
para a pesca de amêijoa-branca, pé-de-burrinho e conculha, o comprimento dos dentes não deve exceder os 10cm.

ii) malhagem do saco

Os estudos de selectividade para a amêijoa-branca e pé-de-burrinho levados a cabo neste trabalho (vidé capítulo VII), permitiram concluir que a malhagem mais ajustada para a sua captura é 40mm. Foi visto que esta malhagem permite a renovação dos mananciais (caso não haja alterações no meio que provoquem elevadas mortalidades naturais), já que permite a fuga de uma percentagem significativa de juvenis e retém um grande número de indivíduos adultos.

Pelo contrário, a utilização de malhagens inferiores captura um elevado número de indivíduos sub dimensionados. Embora possa ser argumentado que estes são devolvidos ao mar, foi

demonstrado que os juvenis de amêijoas-brancas são particularmente sensíveis ao tempo de exposição sobre o convés, o que conduz a elevadas mortalidades (vidé capítulo VIII).

Relativamente ao longueirão, verificou-se ser, nesta matéria, merecedor de um tratamento específico pois que, à malhagem de 40 mm, preconizada para as outras espécies, corresponde um $L_{50\%}$ bastante abaixo do TMC (vidé capítulo VII). Partindo do pressuposto que existe uma proporcionalidade entre o tamanho de primeira captura e a malhagem, foi visto que o melhor tamanho de malha para a exploração desta espécie é de 66mm.

Embora não se tenham realizado experiências de selectividade para a conquitilha, julgamos que a utilização da malhagem de 25mm para a sua captura se justifica com base no princípio de aproximação cautelosa que deverá ser tido em conta em situações deste tipo. Se se verificar a hipótese de segregação entre juvenis e adultos, então o esforço de pesca é essencialmente exercido sobre a população adulta.

Se o mesmo não se verificar pensamos que os juvenis desta espécie podem permanecer algum tempo sobre o convés dado que se encontram normalmente sujeitos a grandes alterações ambientais, nomeadamente de temperatura.

Não obstante, não nos parece ser praticável a adopção de malhagens diferentes para a conquitilha e amêijoas-brancas ou pé-de-burrinho, já que não existe uma pescaria específica dirigida à conquitilha. Como tal, e dada a multiespecificidade desta pescaria, deve ser definida uma malhagem de compromisso, tendo em atenção as características ecológicas e biológicas das espécies em causa. Nesta perspectiva, julgamos ser a malhagem de 40mm aquela que mais se adequa à exploração destes recursos.

Assim, propomos a seguinte alteração ao ponto 5 do referido artigo:

5- A malhagem do saco de rede acoplado à armação metálica da ganchorra não pode ser inferior a:

-40mm para a pesca de amêijoas-brancas, pé-de-burrinho e conquitilha;

-66mm para a pesca de longueirão e navalha;

Artigo 5º: Limites interiores das zonas de operação.

Os limites interiores das zona de operação definidos pela referida portaria, que relembramos ser de 3m na baixa-mar, 4.5m na meia-maré e de 6m na preia-mar, não nos parecem ajustados, nomeadamente para o caso da conquitla, tendo em conta a distribuição vertical desta espécie. Com efeito, e como foi visto no capítulo III, esta espécie distribui-se preferencialmente entre o zero hidrográfico e os 3 metros de profundidade, pelo que os limites interiores de actuação devem ser definidos em 2m para a baixa-mar, meia-maré e preia-mar.

Deste modo é proposta a seguinte alteração ao artigo 5º:

Os limites interiores de operação são definidos pela batimétrica dos 2m para a baixa-mar, meia-maré e preia-mar.

Artigo 7ª (alterado pelo Desp. Min. de 11/03/94 do D.R. nº75 de 30/03/94, II Série):**Defeso**

A nosso ver é mais importante a criação de períodos de “veda” do que de “defeso”, já que este, por si só, não garante o aumento do recrutamento futuro dado o inúmero conjunto de factores que condicionam o seu sucesso. Tal como se viu, grandes recrutamentos podem corresponder a reduzidas desovas ou vice-versa (vidé capítulo III).

Os períodos de “veda” propostos de seguida, tomam por base o período de desova encontrado para as diferentes espécies (vidé capítulo VI), e têm em consideração a altura em que se verifica o pico da desova e o tempo de duração do estado larvar. Segundo CHÍCHARO (com. pessoal) a vida larvar nos bivalves pode variar entre duas e seis semanas, dependendo das larvas encontrarem ou não o substrato ideal para a sua fixação. Neste trabalho assumimos 1 mês como o tempo de duração do estado larvar.

Como se referiu no capítulo VI, a conquitla apresenta uma época de reprodução muito extensa, com dois máximos de desova (entre Março e Abril e entre Julho e Agosto). Do ponto de vista teórico seria, então, desejável a aplicação ou de um período de “veda” superior para

esta espécie relativamente às restantes ou de dois períodos de “veda”. No entanto, tendo em consideração quer aspectos de gestão quer aspectos sócio-económicos não nos parece praticável à adopção de períodos de veda diferentes para as diversas espécies em foco.

Em nosso entender, também não nos parece viável a adopção de períodos de veda diferenciados para a Zona de Barlavento e Zona de Sotavento, pelo que não se deve subdividir a Zona Sul.

De acordo com o que foi exposto, é proposta a seguinte reformulação do ponto um e dois do artigo em questão:

1- Para efeitos do presente artigo, as zonas de operação delimitadas nas alíneas b) e c) do artigo 4º são subdivididas nas seguintes subzonas:

- a)
- b)
- c) Retirar
- d) Retirar

2- Para todas as espécies de moluscos bivalves, são fixados os seguintes períodos de “veda” para o exercício da pesca com ganchorra e artes afins:

- a)
- b)
- c)
- d) Na zona Sul, de 1 de Maio a 15 de Junho
- e) Retirar

Como foi visto no capítulo V, os recursos estudados evidenciam um crescimento muito rápido, sendo recrutados à pescaria ao fim de ano e meio. Constitui excepção a conchilha que, a manter-se o actual tamanho mínimo de captura (20mm), é recrutada à pescaria após alguns meses de vida. Por conseguinte, quando os mananciais não são renovados em virtude do

insucesso do recrutamento, a manutenção do mesmo padrão relativo de exploração pode conduzir à exaustão desses mananciais.

Assim, em anos em que se verifique falhas de recrutamento, a gestão deve ser orientada no sentido de garantir que um número significativo de adultos venham a desovar no ano seguinte, evitando, deste modo, o colapso do stock. Neste contexto, julgamos ser importante a criação de áreas de defeso, pelo que se propõe a seguinte adenda ao artigo 7º:

4- Em anos que o justifiquem podem ser criadas áreas de defeso por despacho do membro do Governo competente.

Pensamos que a verificar-se a adopção das medidas de regulamentação acima propostas, estas irão contribuir para uma melhor gestão destes importantes recursos, garantindo a sua perpetuação desde que não se verifiquem alterações ambientais que causem fortes mortalidades naturais, sobretudo em anos sucessivos.

Como consideração final sublinha-se que estas medidas, a serem implementadas, tornar-se-ão mais eficazes se acompanhadas de outras acções complementares, entre as quais se refere o eventual estabelecimento de quotas de pesca (em situações pontuais em função da evolução do estado dos mananciais).

De referir que a implementação de normas reguladoras do exercício da pesca por si só não é o bastante, se não existir fiscalização ou controlo efectivo do cumprimento das mesmas, tanto no mar como em terra.

9.5- CONCLUSÕES

Não é demais salientar que a legislação conducente à gestão de qualquer recurso deve ser fundamentada nos parâmetros biológicos (crescimento, idade/comprimento de 1ª maturação e

ciclo gametogénico), por forma a adequar a arte à sua captura, tendo sempre em consideração, também, a ecologia dos mesmos.

O conjunto de resultados obtidos ao longo deste trabalho permitiram concluir que a legislação que regulamenta o exercício da pesca com ganchorra, se encontra, em certos casos, desadequada às características biológicas e ecológicas das espécies em foco.

Foram então propostas alterações à legislação vigente, nomeadamente no que diz respeito ao tamanho mínimo de captura da conchilha (fundamentado pelos parâmetros de crescimento estimados para esta espécie); ao comprimento dos dentes do pente da ganchorra (com base na distribuição das espécies dentro do sedimento); à malhagem do saco de rede (baseado nas curvas de selectividade estimadas); aos limites interiores das zona de operação (atendendo à distribuição vertical da conchilha); e à determinação de épocas de veda (tomando em consideração os ciclos gametogénicos).

CONCLUSÕES GERAIS

Chegados ao final do presente trabalho, parece pertinente tecer algumas considerações finais que sublinham os aspectos mais relevantes desta tese e reflectem o conjunto de trabalhos desenvolvidos ao longo do percurso assim como as conclusões exaradas dos vários estudos que deram forma e conteúdo à presente memória.

Descrevem-se, de seguida, as actividades que foram planificadas e desenvolvidas de acordo com os objectivos propostos e com as condições de exequibilidade, e para cada uma, as ilações consideradas mais evidentes.

1- O estudo da evolução dos rendimentos médios da pesca, para as espécies de interesse comercial, para o período compreendido entre 1983 e 1995, permitiu concluir que:

i) os mananciais estudados apresentam uma dinâmica caracterizada por uma grande variabilidade espaço-temporal essencialmente determinada pela acção conjunta do sucesso ou insucesso do recrutamento e da estratégia de pesca/ esforço da pesca;

ii) a conjugação daqueles dois factores foi responsável pelo decréscimo dos rendimentos médios da pesca, observado entre 1983/1986 e 1990, para a generalidade das espécies estudadas. Este facto foi particularmente evidente para a amêijoa-branca uma vez que se verificou o completo desaparecimento dos bancos, desta espécie, ao longo da costa sul algarvia;

iii) actualmente assiste-se a uma tendência positiva da evolução dos rendimentos da pesca, não estando, contudo, a sua exploração isenta de determinadas cautelas como seja a devolução ao mar dos exemplares subdimensionados e adopção de outras medidas tal como preconizadas no capítulo anterior;

iv) tendo em consideração os rendimentos médios de pesca obtidos, as campanhas de pesca realizadas revelaram ainda a existência de outras espécies de bivalves susceptíveis de serem exploradas comercialmente (*Acanthocardia aculeata*, *Acanthocardia tuberculata*, *Callista chione*, *Laevicardium crassum*, *Mactra coralina* e *Mactra glauca*). A captura destes recursos deveria ser fomentada o que proporcionaria uma distribuição do esforço de pesca por um número maior de populações.

2- A informação proveniente de todas as campanhas de pesca efectuadas, relativa à distribuição das espécies por tipo de sedimento e profundidade, evidenciou que:

i) a zona de Sotavento apresenta uma riqueza específica superior comparativamente à zona de Barlavento, em virtude de existir um maior número de habitats proporcionado pela grande variedade de tipos de sedimento (arenosos, areno-vasosos e vasosos);

ii) a análise de agrupamento hierárquico, quer qualitativa quer quantitativa, evidenciou o papel preponderante do tipo de sedimento na distribuição das espécies bivalves;

iii) a hipótese trófica, que relaciona a distribuição das espécies nos diferentes tipos de sedimento com o modo trófico (organismos detritívoros dominantes nos sedimentos vasosos e organismos suspensívoros dominantes nos sedimentos arenosos), não se verifica em consequência do elevado número de poliquetas encontrado nos sedimentos vasosos, os quais promovem a estabilização do sedimento, o que favorece a colonização destes biótopos por organismos suspensívoros;

iv) em termos meramente comparativos, constatou-se que os sedimentos vasosos, apresentam uma riqueza específica e uma diversidade superior, relativamente aos sedimentos arenosos e areno-vasosos.

3- O estudo da biologia das espécies estudadas, visou o conhecimento de dois aspectos essenciais para a correcta gestão dos recursos estudados, a saber: estudo do crescimento e do ciclo gametogénico.

O estudo do crescimento permitiu, por um lado, caracterizar morfologicamente as espécies mais abundantes e, por outro, estimar curvas de crescimento das espécies de interesse comercial. No que diz respeito à caracterização morfológica, conclui-se que:

i) a conchilha e pé-de-burrinho apresentam uma relação isométrica entre o comprimento e a altura e uma relação entre o comprimento e a espessura muito próxima do campo isométrico, mantendo, por isso, a mesma forma ao longo dos anos. Já no caso do longueirão, navalha e amêijoa-branca ocorrem diferenças no crescimento dos diferentes

eixos da concha, que tem como consequência uma mudança gradual da sua forma com a idade;

ii) para todas as espécies de interesse comercial, com a idade o peso aumenta relativamente menos que o comprimento, o que poderá evidenciar uma maior actividade escavadora por parte dos juvenis relativamente aos adultos.

Para a estimação das curvas de crescimento foram utilizados três métodos diferentes, que consistiram 1) na análise da micro estrutura da concha, 2) na contagem dos anéis externos visíveis na superfície da concha e 3) na análise de distribuições de frequência. Dos resultados obtidos é de realçar as seguintes conclusões:

i) apenas a técnica da película de acetato foi aplicada com sucesso em todas as espécies estudadas. Embora esta técnica envolva um procedimento moroso, a existência de uma sazonalidade no padrão de deposição das bandas de crescimento permite estudar com maior fiabilidade a idade dos bivalves;

ii) no caso da amêijoia-branca e longueirão, a curva de crescimento estimada a partir da estrutura interna da concha, difere da curva estimada quando usados os anéis externos visíveis na superfície da concha, uma vez que este último método sobrestima a idade, em resultado de ser impossível de distinguir, macroscopicamente, os anéis falsos dos anéis anuais. Relativamente às outras duas espécies estudadas, conquilha e pé-de-burrinho, as curvas de crescimento estimadas pelos dois métodos foram muito similares, embora se verifique uma ligeira subestimação do comprimento à idade nos primeiros dois anos de vida, quando se analisa a superfície externa da concha;

iii) os recursos estudados são caracterizados por um crescimento rápido, por uma grande variabilidade do comprimento à idade e por uma longevidade curta. Tal, faz com que a estimação dos parâmetros de crescimento a partir da análise dos histogramas de frequência seja de difícil aplicabilidade nestes recursos;

iv) a amêijoia-branca e o longueirão atingem o tamanho mínimo de captura ao fim de um ano e meio, o pé-de-burrinho em cerca de dois anos e a conquilha cabo de alguns meses;

v) na conquitilha, pé-de-burrinho e amêijoá-branca o período de maior crescimento ocorre durante a Primavera e o Verão, enquanto que o período de crescimento mais lento tem início no Outono, particularmente notório em Outubro, onde as bandas de crescimento são depositadas mais próximas uma das outras, provavelmente em consequência da diminuição da temperatura e da quantidade de alimento disponível. Quanto ao longueirão o período de menor crescimento ocorre durante o mês de Junho e parece estar associado à desova.

O estudo do ciclo gametogénico permitiu determinar o sex-ratio, a época de postura e a idade/comprimento de 1ª maturação das diferentes espécies estudadas. Deste estudo interessa sublinhar as seguintes conclusões:

i) todas as espécies estudadas são gonocóricas e nunca foram observados indivíduos hermafroditas nem indícios de ocorrência de mudança de sexo qualquer que fosse a época do ano, comprimento, idade ou espécie estudada;

ii) para a amêijoá-branca e conquitilha foi observado uma maior percentagem de machos relativamente às fêmeas, enquanto que no caso do longueirão e pé-de-burrinho a proporção entre machos e fêmeas não difere significativamente da razão 1:1;

iii) os fenómenos de maturação sexual principiam durante o Outono, mais precisamente entre finais de Outubro e meados de Novembro, o que indica que nesta altura do ano se encontram reunidas as condições ambientais necessárias para o início da gametogénese;

iv) as espécies analisadas apresentam épocas de desova diferentes, o que sugere que cada espécie requer condições ambientais específicas para a dinâmica da maturação sexual e desova. Assim:

- a época de reprodução na amêijoá-branca inicia-se em Fevereiro e prolonga-se até Maio. O pico da desova ocorre durante o mês de Abril, quando 90% dos indivíduos se encontram a desovar;

-a época de desova do longueirão ocorre entre Março e Junho, tendo a sua expressão máxima nos meses de Abril e Maio, onde 100% e 90%, respectivamente, dos indivíduos se encontram em fase de desova;

-no pé-de-burrinho a desova tem início no mês de Maio e termina em Setembro, mostrando, no que toca à época de reprodução, um comportamento relativamente diferenciado das espécies anteriormente referidas, ou seja, mais deslocada para o período de Verão. O pico da desova é também mais alargado, ocorrendo durante os meses de Junho, Julho e Agosto, quando a generalidade da população se encontra a desovar;

-de todas as espécies estudadas a conquitilha é aquela que apresenta o período de desova mais alargado, ou seja, de Março a Agosto. A sua estratégia de reprodução é um pouco diferente, pois enquanto nas espécies anteriormente citadas é possível identificar, com maior ou menor rigor, um “pico” de desova, na conquitilha, verifica-se que entre Abril e Julho esta espécie mantém, ao mais alto nível, a sua capacidade de desova;

v) a análise histológica das gónadas permitiu verificar que todos os indivíduos, e para todas as espécies estudadas, se encontram sexualmente maduros durante o seu primeiro ano de vida, independentemente do tamanho e do sexo.

4 - As características técnicas da arte devem ser definidas com base quer nos parâmetros biológicos quer na ecologia das populações-alvo, de forma a proteger os juvenis e a diminuir a mortalidade indirecta. Nesta perspectiva os estudos de selectividade desempenham papel fundamental pois permitem determinar qual o tamanho de malha mais apropriado à pescaria de um determinado recurso.

Os resultados obtidos sobre selectividade da ganchorra mostraram que:

i) o espaçamento entre dentes não têm um efeito selectivo;

ii) a malhagem do saco de 40 mm é a mais adequada à exploração da amêijo-branca, pé-de-burrinho e eventualmente conquitilha, tendo em conta os $L_{50\%}$ e percentagens de retenção. A esta malhagem, correspondem $L_{50\%}$ não muito inferiores ao TMC daquelas espécies, garantindo simultaneamente boas taxas de captura de exemplares acima do TMC;

iii) no que respeita ao longueirão, verifica-se ser, nesta matéria, merecedor de um tratamento específico pois que, à malhagem de 40 mm, preconizada para as outras

espécies, corresponde um $L_{50\%}$ de 61,9 mm bastante abaixo do TMC. Foi visto a malhagem a estipular para a exploração deste recurso não deve ser inferior a 66mm.

Relativamente ao estudo da mortalidade indirecta, concluiu-se que:

i) a malhagem do saco de rede deve ser permeável a uma grande percentagem de indivíduos juvenis, já que estes são particularmente sensíveis ao tempo de exposição sobre o convés, o que reforça os tamanhos de malha, a utilizar na exploração dos diferentes recursos, preconizadas aquando do estudo da selectividade;

ii) quanto maior for a eficiência de captura menor é o número de indivíduos danificados. A eficiência de captura depende da “profundidade de trabalho” da ganchorra, ou seja, do comprimento dos dentes. Deste modo o comprimento de dentes deve ser definido em função da profundidade máxima a que uma determinada espécie se encontra no sedimento. Assim, o comprimento dos dentes para a pesca da amêijoabranca, pé-de-burrinho e conquilha deve ser de 10cm, enquanto que para a captura de longueirão o comprimento dos dentes deve ser fixado em 50cm.

6- O conjunto de resultados atrás enunciados permitiram concluir que a legislação que regulamenta o exercício da pesca com ganchorra se encontra, em certos casos, desadequada às características biológicas e ecológicas das espécies em foco.

Foram então propostas alterações à legislação vigente, nomeadamente no que diz respeito ao tamanho mínimo de captura da conquilha (fundamentado pelos parâmetros de crescimento estimados para esta espécie); ao comprimento dos dentes do pente da ganchorra (com base na distribuição das espécies dentro do sedimento); à malhagem do saco de rede (baseado nas curvas de selectividade estimadas); aos limites interiores das zona de operação (atendendo à distribuição vertical da conquilha); e à estipulação de épocas de veda (tomando em consideração os ciclos gametogénicos observados).

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- ALEXANDER, R. MCNEILL (1987). The invertebrates. *Cambridge University Press*.
- ALLEN, J.A. (1958). On the basic form and adaptations to habitat in the Lucinacea (Eulamellibranchia). *Phil. trans. R. Soc. Lond.*, B, 241: 421-484.
- AMBAR, I. (1983). A shallow core of Mediterranean water off western Portugal. *Deep-Sea Res.*, 30 (6A): 677-680.
- AMIRTHALINGAM, C. (1928). On lunar periodicity in reproduction of *Pecten opercularis* near Plymouth in 1927-28. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 15 (2): 605-641.
- AMOUROUX, J.M. (1972). Données sur la structure et l'instabilité des peuplements infralittoraux de la côte de Roussillon. *Thèse de 3 cycle*, Univ. Paris VI.
- ANSELL, A.D. (1961). Reproduction, growth and mortality of *Venus striatula* (da Costa) in Kames Bay, Millport. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 41: 191-215.
- ANSELL, A.D. (1968). The rate of growth of the hard clam *Mercenaria mercenaria* (L.) throughout the geographical range. *J. Cons. Int. Expl. Mer.*, 31:364-409.
- ANSELL, A.D.; BARNETT, P.O.; BODOY A. & M. MOUEZA (1980b). Upper Temperatures tolerances of some european Molluscs. II, 58: 41-46.
- ANSELL, A.D. & A. BODOY (1979). Comparison of events in the seasonal cycle for *Donax vittatus* and *Donax trunculus*. In, Cyclic phenomena in marine plants and animals. *Proc. 13th Europ. Mar. Biol. Symp.*, E. Naylor & R.G. Hartnoll Eds. Pergamon Press, Oxford and New York: 191-198.
- ANSELL, A.D.; FRENKIEL, F. & M. MOUEZA (1980a). Seasonal changes in tissue weight and biochemical composition for the Bivalve *Donax trunculus* L. on the Algerian coast. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 45: 105- 116.
- ANSELL, A.D. & F. LAGARDÈRE (1980). Observations on the biology of *Donax trunculus* and *Donax vittatus* at Ile d'Oléron (French Atlantic Coast). *Mar. Biol.*, 57: 287-300.
- ANWAR, N.; RICHARDSON, C. & R. SEED (1990). Age determination, growth rate and population structure of the horse mussel *Modiolus modiolus*. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 79: 441-457.
- AVILÉS-QUEVEDO, A. (1990). Crecimiento de la almeja catarina (*Argopecten circularis*) en función del alimento, con énfasis sobre su biología y desarrollo. *Tesis de maestría*, CICIMAR, IPN, La Paz, B.C.S., México: 120 pp.
- BADINO, G. & V. MARCHIONNI (1972). Neurosecretion and gonad maturation in a population of *Donax trunculus* L. Leghorn (Italy). *Boll. Zool.*, 39: 321-326.
- BAKALEM, A. (1979). Contribution a l'étude des peuplements Benthiques de la baie d'Alger. *Thèse 3ème Cycle*. Université de Bretagne Occidentale, Brest..
-

- BANHA, L. & M.B. GASPAR. Ciclo reproductivo de *Ensis siliqua* e *Spisula solida* na costa sul algarvia. (em preparação).
- BAQUEIRO, E. & J. STUARDO (1977). Observaciones sobre la biología, ecología y explotación de *Megapitaria aurantiaca* (Sow., 1835), *M. squalida* (Sow, 1835) y *Dosinia ponderosa* (Gray, 1838) (Bivalvia: Veneridae) de la bahía de Zihuatanejo e Isla Ixtapa, Gro. México. *An. Centro Cienc. Pesq.*, 1 (2): 57-65.
- BAQUEIRO, E.; PENA, I.R. & J.A. MASSO (1981). Análisis de una población sobreexplorada de *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835) en la Ensenada de La Paz, B.C.S., México. *Cienc. Pesq.*, 1(2): 57-65.
- BARKER, R.M. (1964). Micotextural variation in pelecypod shell. *Malacologia*, 2: 69-86.
- BATTLE, R.S.K. (1932). Rhythmic sexual maturity and spawning of certain bivalve molluscs. *Contrib. Can. Biol. Fish.*, 7: 255-276.
- BAYED, A. (1990). Reproduction de *Donax trunculus* sur la côte Atlantique marocaine. *Cah. Biol. Mar.*, 31: 156-169.
- BAYED, A. & J. GUILLOU (1985). Contribution à l'étude des populations du genre *Donax*: La population de *D. trunculus* (Mollusca: Bivalvia) de Mehdia (Maroc). *Ann. Inst. Oceanogr. Paris*, 61 (2): 139-147.
- BAYNE, B.L. (1964). Primary and secondary settlement in *Mytilus edulis* L. *J. Anim. Ecol.*, 33: 513-523.
- BAYNE, B.L. (1972). Marine mussel, their ecology and physiology. *Cambridge Univ. Press*: 506 pp.
- BENINGER & LUCAS (1984). Seasonal variations in condition, reproductive activity, and gross biochemical composition of two species of adult clam reared in a common habitat: *Tapes decussatus* L. (Jeffreyes) and *Tapes philippinarum* (Adams and Reeve). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 79: 19-37.
- BERGMAN, M.J.N. & M. HUP (1992). Direct effects of beamtrawling on macrofauna in a sandy sediment in the southern North Sea. *ICES J. Mar. Sci.*, 49: 5-11.
- BERNARD, D.R. (1981). Multivariate analysis as a means of comparing growth in fish. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 38: 233-236.
- BERTOLLI, P. (1974). Recherches sur les Gymnophallidae F. N. Morozov, 1955 (*Digenea*), parasites d'oiseaux des côtes de Camargue: Systematique, biologie et écologie. *Thèse, Uni. Aix-Marseille*; 350pp.
- BEVERTON, R.J. & S. HOLT (1957). On the dynamics of exploited fish populations. *Fish. Invest.*, London (Ser.2), 19: 553 pp.
- BHATTACHARYA, C.G. (1967). A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, 23: 115-135.
-

- BLONDEL, J. (1975). L'analyse des peuplements d'oiseaux elements d'un diagnostic ecologique. I. La methode des echantillonnages frequentiels progressifs. *Extrait terre & Vie*, 29: 533-589.
- BODOY, A. (1982). Croissance saisonniere du bivalve *Donax trunculus* (L.) en Mediterranee nord-occidentale (France). *Malacologia*, 22: 353-358.
- BODOY, A. (1983). Croissance et variations saisonnieres de la composition biochimique de *Venus gallina* dans le Golfe de Marseille (mediterraneé occidentale). *Tethys*, 11 (1): 57-66.
- BODOY, A. & H. MASSE (1978). Quelques parametres permettant de suivre la production organique d'umm mollusque bivalve au cours d'un cycle saisonnier. *Publ. Sci. Tech. CNEXO*, 7: 753-766.
- BOESCH, D.F. (1972). Species diversity of marini macrobenthos in the Virginia area. *Cheaspeake Sci.*, 13: 206-211.
- BORSA P. & B. MILLET (1992). Recruitment of the clam *Ruditapes decussatus* in the Lagoon of Thau, Mediterranean. *Est. Coast. Shelf Sci.*, 35: 289-300.
- BRAND, G. & D. BULTHUIS (1976). The influence of seagrass on water quality. *Rep. Min. Cons.*: 8pp
- BRAY, R.J. & J.T. CURTIS (1957). An ordination of upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monog.*, 27: 325-349.
- BROWN, R.A.; SEED, R. & R.J. O'CONNOR (1976). A comparison of relative growth in *Cerastoderma* (= *Cardium*) *edule*, *Modiolus modiolus* and *Mytilus edulis* (Mollusca: Bivalvia). *J. Zool. (London)* 179: 297-315.
- BUCQOY, E.; DAUTZENBERG, P. & G. DOLLFUS (1882-1898). Les mollusques marins du Rousillon. Tome 2, Pelecypodes. *J. Bailliere & Fils*, Paris: 884pp.
- BULLIMORE, B. (1985). An investigation inti the effects of scallop dredging within the Skorner Marine Reserve Subtidal Monitoring Project. *S.M.R.S.M.P. Rep.* 3: 30pp.
- CADDY, J.F., (1968). Underwater observations on scallop (*Plactopecten magellanicus* L.) behaviour and drag efficiency. *J. Fish. Res. Board Can.*, 25: 2123-2124.
- CADDY, J.F. (1973). Underwater observations on tracks of dredges and trawls and some effects of dredging on a scallop ground. *J. Fish. Res. Board Can.*, 30: 173-180.
- CADDY, J.F. & ILES (1972). Underwater observations on herring spawning grounds on Georges Bank. *Int. Comm. Northwest Atl. Fis. Res. Bul.*
- CADEE, G.C. (1968). Molluscan biocoenoses and thanatocoenoses in the ria Arosa, Galicia, Spain. *Zool. Verh. Leiden*, 95: 1-122.
-

- CANO, F.V. & J.M. HERNANDEZ (1987). biometria y reproducción de *Chamelea gallina*, L. en la Bahía de Mazarrón (SE de la Península Ibérica) y algunas consideraciones sobre su pesca. *FAO Fish. Rep.*, 395: 107-111.
- CARRIÇO, J. (s.d.). Dos Algarves: 73pp.
- CASAVOLA, N.; RIZZI, E.; MARANO, R. & C. SARACINO (1985): Ciclo riproduttivo e biometria di *Ensis minor* (Chenu) (Bivalvia: Solenidae) nel Golfo di Manfredonia. *Oebalia*, vol XI, N.S.: 439-449.
- CASSIE, R.M., (1954). Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions. *Aust. J. Mar. Fresh. Res.*, 5: 513-522.
- CERRATO, R.M. (1980). Demographic analysis of bivalve populations. In: Skeletal Growth of Aquatic Organisms. D.C. Rhoads & R.A. Lutz (Eds.) *Plenum Press*, New York: 417-168.
- CHAPMAN, C.J.; MASON, J. & J.A. KINNEAR (1977). Diving observations on the efficiency of dredges used in the Scottish fishery for scallop *Pecten maximus* (L.). *Scott. Fish. Res. Rep.*, 10: 15pp.
- CHICHARO, M.A. RNA/DNA ratio of *Sardina pilchardus* larvae from Algarve coast, southern Portugal, compared with some abiotic and biotic sectors. *Marine Ecology* (em apreciação)
- CHICHARO, L. Z. (1991). Ecologia das larvas planctónicas de moluscos bivalves. *Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica*, Universidade do Algarve: 121 pp.
- CLARCK, G.R. (1976). Shell convexity in *Argopecten gibbus*: Variation with depth in Herrington Sound, Bermuda. *Bull. Mar. Sci.*, 26: 605-610.
- COE, W. R. (1943). Sexual differentiation in mollusks. I-Pelecypoda. *Q. Rev. Biol.*, 18: 154-164.
- COE, W. R. (1946). A resurgent population of the Californian Bay mussel *Mytilus edulis diegensis*. *J. Exp. Zool.*, 99: 1-14.
- COLEMAN, N. & W. CUFF (1980). The abundance, distribution and diversity of the molluscs of western port, Victoria, Australia. *Malacologia*, 20 (1): 35-62.
- CORNET, M. (1985). Recherches sur l'écologie des mollusques bivalves du plateau continental sud-gascon. *Ann. Inst. Oceanogr.*, Paris, 61 (1): 59-74.
- COSTA, F. C. & M.L. FRANCA (1982). Pesca artesanal na costa algarvia. Subsídio para o conhecimento do seu estado actual. Lisboa, *I.N.I.P. (Publicações avulsas, nº1)*: 107 pp.
- CRENSHAW, M.A. & J.M. NOLF (1969). Decalcification at the mantle-shell interface in the molluscs. *Ame. Zool.*, 9: 881-885.
-

- CRISP, D.J. (1974). Factors influencing the settlement of marine invertebrate larvae. *In: Chemoreception in marine organisms*. P.T. Grant & A.M. Mackie (Eds.). Academic Press, London: 177-277.
- CUNHA, M.E. (1993). Spatial variation of the zooplankton biomass in relation to the hydrographic conditions off the portuguese coast. *ICES C.M.*, L:63: 9pp.
- DAGET, J. (1976). Les modèles mathématiques en écologie. *Masson (ed.), Paris, Coll. Ecol.* 8: 172pp.
- DAJOZ, R. (1971). *Precis d'écologie*. Dunod (ed.). Paris: 434pp.
- DAVENPORT, J. & X. CHEN (1987). A comparison of methods for the assessment of condition in the mussel (*Mytilus edulis* L.). *J. Moll. Stud.*, 53: 293-297.
- DAVIS, F.M. (1925). Quantitative studies on the fauna of the sea bottom. N° 2. Results of the investigations in the Southern North Sea. *Fish. Inv.*, Série II, 8: 1-51.
- DIOP, M.S. & M. GLEMAREC (1990). Rôle des facteurs abiotiques et biotiques sur le recrutement du bivalve *Venus rosalina* (Rang) en Mauritanie. *Vie Milieu*, 40 (1): 1-15
- DOYLE, R.W. (1974). Choosing between darkness and light: the ecological genetics of photic behaviour in the planktonic larva of *Spirorbis borealis*. *Mar. Biol.*, 25: 311-317.
- DUPOUY, H. (1982). Etude comparée de dragues à Conquille Saint-Jacques utilisées en France. *Peche Marit.*, 59: 213-218.
- EAGER, M.C. (1978). Shape and function of the shell: A comparison of some living bivalve molluscs. *Biol. Rev.*, 53: 169-210.
- EKARATNE, S.K. & D.J. CRISP (1982). Tidal micro-growth bands in intertidal gastropod shells, with an evaluation of band dating techniques. *Proc. R. Soc. Lond.* B214: 305-323.
- ELEFTHERIOU, A. & M. R. ROBERTSON (1992). The effects of experimental scallop dredging on the fauna and physical environment of a shallow sandy community. *Neth. J. Sea Res.*, 30: 289-299.
- FAO (1987). Fiches FAO identification des especes pour les besoins de la peche. (Révision 1). Mediterranee et Mer Noire. Zone de peche 37. Fischer, W.; Schneider, M. & Bauchot, M.-L., (Eds), Vol I, Vegetaux et Invertebres. Rome, FAO: 371-512.
- FARIA, J.; GODINHO, S.; ALMEIDA, M. & M.S. MACHADO (1981). O clima de Portugal. Estudo hidroclimático da região do Algarve. *Inst. Nac. Meteo. Geof.*, fascículo XXVII: 155pp.
- FELIX, E.F.; QUEZADA, A.T. & J.S. CABANILLAS (1989). Antecedentes en el cultivo de *Argopecten circularis* (Sowerby), en Baja California Sur, México. *Inv. Mar. CICIMAR*, 4 (1): 73-92.
-

- FERNANDEZ, J.; OTERO, J. & J. COO (1984). Contribucion al estudio de la coquina (*Donax trunculus* L.) en Galicia. *Actas IV Simp. Ibér. Est. Benthos Marinos*, 2. 133-142.
- FIÚZA, A. (1983). Upwelling patterns off Portugal. In *coastal upwelling*, Erwin Suess & Jord Thiede Ed.: 85-98.
- FORD, E. (1923). Animal communities of the level sea-bottom in the waters adjacent to Plymouth. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 13: 373-385.
- FOWLER, J. & L. COHEN (1990)- Practical statistics for field biology. *Open Univ. Press*, Philadelphia: 230pp.
- FRITZ, L.W. & R.A. LUTZ (1986). Environmental perturbations reflected in internal shell growth patterns of *Corbicula fluminea* (Mollusca: Bivalvia). *Veliger* 28: 401-417.
- FROGLIA, C. (1975). Osservazioni sull'accrescimento di *Chamelea gallina* L. ed *Ensis minor* (Chenu) nel Médio Adriático. *Quad. Tecnol. Pesca, Ancona*, 2 (I): 37-48.
- GALSTSOFF, P.S. (1961). Physiology of reproduction in mollusc. *Am. Zool.* 1:273-289.
- GIARD, A. (1897a). Sur une cercaire sétigère (*Cercaria lutea*) parasite des pélécy-podes. *C. R. Soc. Biol.*, 49: 954-956.
- GIARD, A. (1897b). Sur un distome (*Brachycoelium* sp.) parasite des Pélécy-podes. *C. R. Soc. Biol.*, 49: 956-957.
- GIESE, A.C. & J.S. PEARSE (1974). Introduction: General principles. In: A.C. Giese nad J.S. Pearse (eds.), *Reproduction of marine invertebrates*. London Academic Press, New York, Vol. I: 1-49.
- GLEMAREC M. (1984). Variabilite du recrutement chez les espèces benthiques. *Contr. 77 Coll. "Determinisme du Recrutement"*, I.S.T.P.M. Nantes, Univ. Paris VI: 229pp.
- GLUDE, J.B. (1954). Survival of soft-shell clams, *Mya arenaria*, buried at various depths. *Maine Dept. Sea and Shore Fisheries, Res. Bull*, 22: 26pp.
- GORDON, J. & M. R., CARRIKER (1978). Growth lines in a bivalve mollusk: Subdaily patterns and dissolution of the shell. *Science*, 202: 519-521.
- GRUFFYDD, LL. (1972). Mortality of scallops on a manx scallop bed due to fishing. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 52: 449-445.
- GUERIN, J.P. (1973). Contribution a l'étude systematique, biologique et écologique des larves méroplanctoniques de polychetes et de mollusques de Golfe de Marseille. *Tethys*, 5 (1): 55-70.
- GUILLEMOT, E. (1979). Le littoral de la région de Faro. Étude de morphologie littorale. *Rapp. D.E.A.*, Université Paris, IV: 111pp.
-

- GUILLOU, J. & L. MOAL (1978). Variabilité spatio-temporelle des populations de *Donax* en baie de Douarnenez. *Haliotis*, 9: 77-80.
- GUILLOU, J. & L. MOAL (1980). Aspects de la dynamique des populations de *Donax vittatus* et *Donax trunculus* en baie de Douarnenez. *Ann. Inst. Oceanogr.*, Paris, 56 (1): 55-64.
- GUILLOU, J. & P. G. SAURIAU (1985). Some observations on the biology and the ecology of a *Venus striatula* population in the Bay of Douarnenez, Brittany. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 65: 889-900.
- GULLAND, J. A. (1969). Manual of methods for fish stock assessment. Part 1 Fish population analysis. FAO Manuals in Fisheries Science 4: 154 p.
- GUNTER, G. (1938). Comments on the shape, growth and quality of the American oyster. *Science*, 88: 546-547.
- GUNTER, G. (1957). Temperature. *Mem. Geol. Soc. Am.*, 67: 159-184.
- GUTIÉRREZ, M. (1967). Coloración histológica para ovarios de peces, crustáceos e moluscos. *Inv. Pesq.*, 23, 2: 265-271.
- GWYTHYR, D. & P.E. MACSHANE (1988). Growth rate and natural mortality of the scallop (*Pecten alba*) Tate in Port Phillip Bay, Australia, and evidence for changes in growth rate after a 20 year period. *Fish. Res.*, 6: 347-361.
- HADFIELD, M.G. (1977). Chemical interactions in larval settling of a marine gastropod. In: Marine Natural Products Chemistry. D.J. Faulkner & W.H. Fenical (Eds.) Plenum, New York: 403-414.
- HAGMEIER, A. (1930). Eine fluktuation von *Macra (Spisula) subtruncata* da Costa an der ostfriesischen. *Küste. Ber. Deutsch. Wiss. Komm. Meeresf.*, 5: 126-155.
- HANUMARA, R.C. & N.A. HOEING (1987). An empirical comparison of a fit of linear and non-linear models for seasonal growth in fish. *Fish. Res.*, 5: 359-381.
- HARDING, J.P. (1949). The use of probability paper for the graphical analysis of polymodal frequency distributions. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 28: 141-153.
- HENDERSON, S.M. & C.A. RICHARDSON (1994). A comparison of the age, growth rate and burrowing behavior of the razor clams, *Ensis siliqua* and *Ensis ensis*. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 74: 939-954.
- HERAL M.; DESLOUS-PAOLI, J.M.; GARNIER, J.; PRIOUL, D.; HEURTEBISE, S. & D. RAZET (1982). Facteurs controlant la croissance de *Ruditapes phillipinarum* dans 4 nurseries de production en Charent-Maritime (France). *CIEM.C.M./F*: 27
- HIS, E.; ROBERT, R. & A. DINET (1989). Combined effects of temperature and salinity on fed and starved larvae of the Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* and the papuan oyster *Crassostrea gigas*. *Mar. Biol.*, 100 (4): 455-463.
-

- HOLME, N.A. (1983). Fluctuations in the benthos of the western English Channel. *Oceanologica acta*, Sp: 121-124.
- HOUSE, M.T. & G.E., FARROW (1968). Daily growth banding in the shell of the cockle, *Cardium edule*. *Nature*, 219: 1384-1386.
- HUET, L. (1891). Une nouvelle cercaire (*C. pectinata*) chez *Donax anatinum*. *J. Anal. Physiol.*, London, 27: 162-165.
- HUNT, O.D. (1925). the food of the bottom fauna of the Plymouth fishing grounds. *J. M. Biol. Ass. U. K.*, 13 (3): 560-599
- HUNT, J.H.; AMBROSE, W.G. & C.H. PETERSON (1987). Effects of the gastropod *Ilyanassa obsoleta* (Say) and the bivalve *Mercenaria mercenaria* (L.) on the larval settlement and juvenile recruitment of infauna. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 108 (3): 229-240.
- HUSTON, M. (1979). A general hypothesis of species diversity. *Amer. Nat.*, 133: 81-101.
- HUXLEY, J.S. (1932). Problems of relative growth. Methuen, London: 276 pp.
- I.N.M.G (1991). O clima do Algarve. Normais climatológicas da região de Alentejo e Algarve correspondentes a 1951-1980. Fasc. XLIX, vol., 4: 10-80.
- JACKSON, J.B.C. (1972). The ecology of the molluscs of *Thalassia* communities, Jamaica, West Indies. II Molluscan populations variability along an environmental stress gradient. *Mar. Biol.*, 14 (4): 304-337.
- JASIM, A.K. & A.R. BRAND (1989). Observations on the reproduction of *Modiolus modiolus* in Isle of Man waters. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 69: 373-385.
- JONES, D. (1980). Annual cycle of reproduction and shell growth in the bivalves *Spisula solidissima* and *Artica islandica*. Ph. D. thesis, Department of Geological and Geophysical Sciences, Princeton University: 248 pp.
- JONES, D. (1981). Annual growth increments in shells of *Spisula solidissima* record marine temperature variability. *Science*, 211: 165-167.
- JONES, D.; QUITMYER, I.; ARNOLD, W. & D. MARELLI (1990). Annual shell banding, age, and growth rate of hard clams (*Mercenaria* spp.) from Florida. *J. Shell. Res.*, 9(1): 215-225.
- JONES, D.; THOMPSON, I. & W. AMBROSE (1978). Age and growth rate determinations for the Atlantic surf clam *Spisula solidissima* (Bivalvia: Mactracea), based on internal growth lines in shell cross-sections. *Mar. Biol.*, 47: 63-70.
- JOSEFSON, A.B. (1982). Regulation of population size, growth, and production of a deposit-feeding bivalve: a long-term field study of three deep-water populations off the Swedish west coast. *J. Exp. Mar. Biol.*, Vol 59: 125-150.
-

- KAISER, M.J.; ROGERS, S.I. & D. MCCANDLESS (1994). Improving quantitative estimates of epibenthic communities using a modified 2m beam trawl. *Mar. Eco. Prog. Ser.*, 106: 131-138.
- KAISER, M.J. & B.E. SPENCER (1994). Fish scavenging behaviour in recently trawled areas. *Mar. Eco. Prog. Ser.*, 112: 41-49.
- KATO, Y & I. HAMAI (1975). Growth and shell formation of the surf clam, *Spisula sachalinensis* (Schrenk). *Bull. Facul. Fish.*, Hokkaido University, 25: 291-303.
- KAUTSKY, N. (1982). Growth and size structure in a Baltic *Mytilus edulis* population. *Mar. Biol.*, 68: 117-133.
- KEMPF, S.C. & A.O.D. WILLOWS (1977). Laboratory culture of the nudibranch *Tritonia diamedea* (Tritoniidae: Opisthobranchia) and some aspects of its behavioral development. *J. Exp. Mar. Biol. ecol.*, 30: 261-276.
- KENNISH, M.J. (1978). Effects of thermal discharges on mortality of *Mercenaria mercenaria* in Barnegat bay, New Jersey. *Environ. Geol.*, 2: 223-254.
- KENNISH, M.J. (1980). Shell microgrowth analysis: *Mercenaria mercenaria* as a type example for research in populations dynamics. In *Skeletal Growth of Aquatic Organisms*. (eds Rosenberg, G.D. & Runcorn, S.K.). Plenum Press, New York: 255-292.
- KERSWILL, C.J. (1944). The growth rate of bar clams. *Prog. Rep. Atlant. Cst Stns* 35: 18-20.
- KORRING, P. (1957). Water temperature and breeding throughout the geographical range of *Ostrea edulis*. *Ann. Biol.*, 33 (1-2): 1-17.
- KUKENTHAL, W.; MATTHES, E. & M. RENNER (1969). Guia de trabalhos práticos de zoologia. *Atlântida Editora*, Coimbra: 472 pp.
- LEBOUR, M.V. (1933). The importance of larval mollusca in the plankton. *Jour. Conseil*, (8 (1): 335-343
- LEBOUR, M.V. (1938). Notes on the breeding of some Lamellibranchs from Plymouth and their larvae. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 23: 119-145.
- LEGENDRE, L. & P. LEGENDRE (1984). *Ecologie numerique*. Masson, Paris, Vol. II:
- LOOSANOFF, V.L (1939). Effect of temperature upon shell movements of clams, *Venus mercenaria* (L.). *Biol. Bull.* (Woods Hole), 76: 171-182.
- LOOSANOFF, V.L. & H.C. DAVIS (1963). Rearing of bivalve mollusks. In: *Advances in Marine Biology*, vol I, Acad. Press, New York: 136 pp.
- LOOSANOFF, V.L. & C.A. NOMEJKO (1951). Existence of physiological-different races of oysters, *Crassostrea virginica*. *Biol. Bull.*, 101 (2): 151-156.
-

- LUBET, P. (1951). Sur l'émission des gamètes chez *Chlamys varia* L. (Mollusca. Lamellibr.). *C.R. Acad. Sci.*, 235: 1680-1681
- LUBET, P. (1955). Effets de l'ablation des centres nerveux sur l'émission des gamètes chez *Mytilus edulis* L. et *Chlamys varia* L. (Moll. Lamellibranches). *Ann. Sci. Nat. Zool. Biol. Anim.*, 2: 175-183.
- LUBET, P. (1959). Recherches sur le cycle sexuel et l'émission de gamètes chez les Mytilides et les Pectinides. *Rev. Trav. Inst. Pêches Maritimes*, 23 (4): 395-545.
- LUBET, P. (1976). Ecophysiologie de la reproduction chez les Mollusques Lamellibranches. *Haliotis*, 7: 49-55.
- LUBET, P.; GIMAZANE, J.P. & G. PRUNUS (1981). Etude du cycle de reproduction de *Mytilus galloprovincialis* (Lmk) (Moll. Lamellibranches) à la meridionale de son aire de repartition. Comparaison avec les autres secteurs de cette aire. *Haliotis*, 11: 157-170.
- LUCAS, A., (1978). Croissance de jeunes palourdes (*Venerupis semidecussata*) en nursery et en mer en fonction des conditions d'élevage. *Actes coll. CNEXO*, 7: 85-104.
- LUCAS, A. & P. BENINGERB (1985). The use of physiological condition indices in marine bivalve aquaculture. *Aquaculture*, 44: 187-200.
- LUCAS, L., (1965). Recherche sur la sexualité des Mollusques Bivalves. *Bull. Biol. Fr. Belg.*, 99: 115- 247.
- LUTZ, R.A. & D.C. RHOADS (1977). Anaerobiosis and a theory of growth line formation. *Science*, 198: 1222-1227.
- LUTZ, R.A. & D.C. RHOADS (1980). Growth patterns within the molluscan shell: an overview. *In: Skeletal Growth os Aquatic Organisms*. D.C. Rhoads & R.A. Lutz (Eds.) Plenum Press, New York: 203-248.
- MADELAIN, F. (1970). Influence de la topographie du fond sur l'écoulement méditerranéen entre le détroit du Gibraltar et le Cap de S. Vicent. *Cah. Ocean.* (22-1): 43-61.
- MAITRE-ALLAIN, T. (1979). Croissance comparée de *Ruditapes decussatus* et *Ruditapes philippinarum* dans un écosystème artificiel. *DEA D'oceanogr. Biol.*, Univ. P. et M. Curie, Paris. 31pp.
- MANN, R. & S.J. GLOM, (1978). The effect of temperature on growth and ammonia excretion of the Manila clam *Tapes japonica*. *Est. Coas. Mar. Sci.*, 6: 335-339
- MARANO, G.; CASAVOLA, N.; SARACINO, C.; & E. Rizzi. (1982). Riproduzione e crescita di *Chamelea gallina* (L.) e *Venus verrucosa* (L.) (Bivalvia: Veneridae) nel Basso Adriatico. *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.*, 12 (2): 93-110.
- MARATOJA, R & M. MARATOJA (1967). Initiations aux techniques de l'histologie animale. Masson et Cie (eds.), Paris: 345 pp.
-

- MARQUES, V.M. (1987). A plataforma continental do algarve. definição quantitativa das biocenoses de substrato móvel. *Inst. hidrográfico, Doc. téc.*, Lisboa: 204 pp.
- MARS, P. (1965). Faune marine Pyrénées orientales. 5. Mollusques aplacophores, Polyplacophores, Scaphopodes et Bivalves. *Vie et Milieu*, supplement 15 (4): 1-156.
- MARTINEZ, D.; MOSCOSO, M.E.R.; ARNAIZ, R.; ALONSO DE LANDA, J.L.; CAMINO, J.M.; ALVAREZ, L.M.; LOUREIRO, J.M.; & M.F. LOPEZ (1993). Ciclo reproductor de coquina, *Donax trunculus*, relaciones con su contenido en proteínas, glucogéneo, lípidos y ácidos grasos poliinsaturados. *Actas do IV Congresso Nac. Acuicult.*: 347-352.
- MARTINS, R.; SANTOS, M.N.; MONTEIRO, C.C. & M.L.P. FRANCA (1992). Contribuição para o estudo da selectividade das redes de emalhar de um pano fundeadas na costa portuguesa no biénio 1990-1991. *Rel. Téc. Cien. INIP*, Lisboa, 62: 27pp.
- MASSÉ, H. (1963). Quelques données sur l'économie alimentaire d'une biocénose infralittorale. *Rec. trav. Sta. Mar. Endoume*, 47 (31): 153-166.
- MASSÉ, H. (1971). Contribution à l'Étude Quantitative et Dynamique de la macrofaune des peuplements des sables fins infra-littoraux des côtes de Provence. *Thèse de Doctorant d'Etat*. Sciences Naturelles, Université d'Aix-Marseille.
- MAZÉ, R. & A. LABORDA (1988). Aspectos de la dinámica de población de *Donax trunculus* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia: Donacidae) en la ría de El Barquero (Lugo, NO España). *Inv. Pesq.*, 52 (3): 299-312.
- MAZÉ, R. & A. LABORDA (1990). Cambios estacionales de una población de *Donax trunculus* (Linnaeus, 1758) (Pelecypoda: Donacidae) en la ría de El Barquero (Lugo, NO. de España). *Scient. Mar.*, 54 (2): 131-138.
- McLOUGHLIN, R.J.; YOUNG, P.; MARTIN, R. & J. PARSLAW (1991). The Australian scallop dredge: estimates of catching efficiency and associated indirect fishing mortality. *Fish. Res.*, 11: 1-24.
- MEDCOF, J.C. & N. BOURNE (1964). Causes of mortality of the sea scallop *Placopecten magellanicus*. *Proc Nat. Shellfish. Ass.*, Vol. 53: 33-50.
- MEDCOF, J.C. & J.S. MACPHAIL (1964). Fishing efficiency of clam hacks and mortalities incidental to fishing. *Proc. Nat. Shellfisheries Assoc.*, 58: 53-72.
- MELO, F.G. (1985). Métodos estatísticos em estudos comparativos. Comparação de tratamentos. *E.N.S.P., Lisboa*: 195pp.
- MERRILL, A.S. & J.A. POSGAY (1964). Estimating the natural mortality rate of the sea scallop (*Placopecten magellanicus*). *Int. Comm. Northwest Atl. Fish. Res. Bull.*, 1: 88-106.
- MOITA, I. (1986). Plataforma continental. Carta dos sedimentos superficiais. Notícia explicativa da folha SED 7 e 8. *Inst. Hidro.*: 18pp.
-

- MOITA, M.T. (1993). Spatial variability of phytoplankton communities in the upwelling region off Portugal. *ICES C.M./L:64*: 20pp.
- MONTEIRO, C.C., (1985). Prospecção preliminar dos bivalves de interesse comercial do litoral algarvio - área de sotavento. *Relat. INIP*, Lisboa 44: 110.
- MORRISON, D.F. (1976). Multivariate statistical methods. 2nd edition McGraw-Hill Book Company, New York: 415pp.
- MOUEZA, M. (1975). Contribution à l'étude de la biologie de *Donax trunculus* L. (Mollusque Lamelibranche) dans Algerois. *Thèse de Doct. es Sciences Nat.*, Univ. Aix-Marseille: 196 pp.
- MOUEZA, M. & L. FRENKIEL-RENAULT (1973). Contribution à l'étude de la biologie de *Donax trunculus* L. (Mollusques Lamellibranches) dans l'algerois: la reproduction. *Cah. Biol. Mar.*, 14 (3): 261-283.
- MUUS, K. (1973). Settlement, growth and mortality of the bivalves in the Oresund. *Ophelia*, 12: 79-116.
- NAIDU, K.S. (1988). Estimating mortality rates in the Iceland scallop, *Chlamys islandica* (O.F. Muller). *J. Shellfish Res.*, 7: 61-71.
- NEEDLER, A. W.H. & R.A. INGALLS (1944). Experiments in the production of soft-shelled clams (*Mya*). *Fis. Res. Bd. Canada, Atl. Prog. Rep.*, 35:3-8.
- NICOL, D. (1967). Some characteristics of cold water marine pelecypodes. *J. Paleontol.*, 41: 1330-1340.
- OCKELMANN, K.W. (1958). The zoology of east Greenland, marine lamellibranchiata. *Medd. Gronland*, 122 (49): 1-256.
- OLIVER, P.G. (1979). Adaptations of some deep-sea suspension feeding bivalves (*Limopsis* and *Batharca*). *Sarsia*, 64 (1-2): 33-36.
- ORTON, J.H. (1920). Sea-temperature, breeding, and distribution in marine animals. *Jour. Mar. Biol. Ass.*, 12: 339-366.
- ORTON, J.H. (1928). On rhythmic periods of shell growth in *Ostrea edulis* with a note on fattening. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 15: 365-427.
- OTERO, F. (1982). *Tesina*, Universidad Santiago de Compostela: 92pp.
- PALOHEIMO, J.E. & E. CADIMA (1964). On statistics of mesh selection. *ICNAF Serial n° 1394/Doc. n°98*.
- PALOMI, A. (1934a). Gli stadi larvali dei trematodi del Golfo di Napoli. I- Contributo allo studi della morfologia, biologia e sistematica delle cercarie marine. *Pubbl. Staz. zool. Napoli.*, 14: 51-94.
-

- PALOMI, A. (1934b). *Bacciger bacciger* (Rud.), trematode digenetic: fam. Steringophoridae Odhner. Anatomia, sistemática e biologia. *Publl. Staz. zool. Napoli.*, 13: 438-478.
- PANNELLA, G. & C. MACCLINTOCK (1968). Biological and environmental rhythms reflected in molluscan shell growth. *J. Paleo.*, 42: 64-80.
- PEARSON, T.H. (1971). Studies on the ecology of macrobenthic fauna of Loch Linnhe and Eil, west coast of Scotland. II Analysis of the macrobenthic fauna by comparison of feeding groups. *Vie et Milieu (suppl.)*, 22: 53-91.
- PEIRED, B. C. (1959). Consideraciones acerca del crecimiento de la caballa (*Scomber scombrus* L.) en el Mediterráneo español. *Inv. Pesq.*, 14: 65-113.
- PELSENEER, P. (1896). Un trématode produisant la castration parasitaire chez *Donax trunculus*. *Bull. Scient. Fr. Belg.*, 27: 357-363.
- PENNINGTON, J.T.; RUMRILL, S.T. & F-S CHIA (1986). Stage-specific predation upon embryos and larvae of the Pacific sand dollar *Dendraster excentricus* by 11 species of common zooplanktonic predators. In: Proceedings of the invertebrate larval biology workshop, Friday Harbour Laboratories, Univ. Washington, 26-30 March 1985. *Bull. Mar. Sci.*, 39 (2): 234-240.
- PERRON, F.E. & R. D. TURNER (1977). The role of copper in the settling, metamorphosis and natural history of the nudibranch *Doridella obscura* Verrill (Corambiidae: Ophisthobranchia). *J. Exp. Mar. Ecol.*, 27: 171-185.
- PETERSEN, C.G. (1891). Eine methode zur bestimmung des alters und wuches der fische. *Mitt. Deu. Seefischereivereins*, 11: 226-235.
- PETERSEN, C.G. (1913). Valuation of the sea. The animal communities of the sea-bottom and their importance for marine zoogeography. *Rep. Dan. Biol. Stat. Board Agric.*, 21: 42 pp.
- PETERSEN, C.G. (1914). Valuation of the sea. II The animal communities of the sea-bottom and their importance for marine zoogeography. *Rep. Dan. Biol. Stat. Board Agric.*, 21: 68 pp.
- PETERSEN, C.G. (1915). On the animal communities of the sea bottom in the Skagerak, the Christian Fjord and the Danish waters. *Ibid.*, 23: 3-28.
- PICARD, J. (1965). Recherches qualitatives sur les biocoenoses marines des substrats meubles dragables de la région marseillaise. *Rec. Trav. St. Mar. End.*, 36 (523):1-160.
- PIELOU, E.C. (1984). The interpretation of ecological data. *John Wiley & Sons* (eds), N.Y.: 263pp.
- POGGIANI, L.; PICCINETTI, C. & G. PICCINETTI (1973). Ossevazione sulla biologie dei molluschi bivalvi *Venus gallina* L. e *Tapes aureus* Gmelin nell' Alto Adriatico. *Note Lab. Biol. Mar. Pessca Fano*, 4: 189-212.
-

- POHLO, R.H. (1964). Ontogenic changes of form and mode of life in *Tressus nuttalli* (Bivalvia: Mactridae). *Malacologia* 1: 321-330.
- POLI, G. (1972). Cycle reproducteur de Mollusques, Lamellibranches et Gastéropodes, du bassin d'Archacon. *Thèse Doct. Spécialité*, Univ. Paris VI: 230 pp.
- POPPE, G.T. & Y. GOTO (1993). European Seashells. Vol II (Scaphopoda, Bivalvia e Cephalopoda). Verlag Christa Hemmen, Germany: 221 pp.
- PORTER, H.J. (1964). seasonal gonadal changes of adult clams *Mercenaria mercenaria* (L.), in North Carolina. *Proc. Natl. Shellfish. Ass.*, 55: 35-52.
- PRATT, D.T. & D.A. CAMPBELL (1956). Environmental factors affecting growth in *Venus mercenaria*. *Limnol. Oceanogr.*, 1: 2-17.
- PURCHON, R.D. (1968). The biology of Mollusca. *Pergamon Press Oxford*: 560 pp.
- QUAYLE, D.B. (1962). The rate of growth of *Venerupis pullastra* (Montagu) at Millport, Scotland. *Proc. R. Soc. Edinburgh Sect.*, B 64: 384-406.
- QUAYLE, D.B. & N. BOURNE (1972). Clam fisheries of British Columbia. *Fish. Res. Board Ca. Bull.*, 179: 49-56.
- RAMON, M. (1993). Estudio de las poblaciones de *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758) y *Donax trunculus* Linnaeus, 1758 (Mollusca: Bivalvia) en el golfo de Valencia (Mediterráneo occidental). *Tese de Doutoramento*, Universidade de Barcelona: 413pp.
- RAMON, M. Estudio del ciclo ovárico de *Chamelea gallina* (Linneo, 1758) en el Golfo de Marselha (em impressão).
- RAMON, M.; ABELLÓ, P. & C.A. RICHARDSON (1995). Population structure and growth of *Donax trunculus* (Bivalvia: Donacidae) in the western Mediterranean. *Mar. Biol.*, 121: 665-671.
- RAMON, M. & C.A. RICHARDSON (1992). Age determination and shell growth of *Chamelea gallina* (Bivalvia: Veneridae) in the western Mediterranean. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 89: 1-13.
- RHOADS, D.C. & D.K. YOUNG (1970). The influence of deposit-feeding organisms on sediment stability and community trophic structure. *J. Mar. Res.*, 28: 150-178.
- RHOADS, D.C. & R.A. LUTZ (1980). Skelatal growth of aquatic organisms: biological records of environmental change. *Plenum press, New York*, 1:465 pp.
- RHOADS, D.C. & G. PANNELLA (1970). The use of molluscan growth patterns in ecology and paleoecology. *Lethai* 3: 143-161.
- RHOLF, F.J. (1990). NTSYS- PC. Numerical taxonomy and multivariate analysis system. *Exeter software*, N.Y.
-

- RICHARDSON, C.A. (1987a). Tidal bands in the shell of the clam *Tapes philippinarum* (Adam and Reeve, 1850). *Proc. R. Soc. Lond.* B230: 367-387.
- RICHARDSON, C.A. (1987b). Microgrowth patterns in the shell of the Malaysian cockle *Anadora granosa* (L.) and their use in age determination. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 3: 77-98.
- RICHARDSON, C.A., (1988a). Tidally produced growth bands in the subtidal bivalve *Spisula subtruncata* (Da Costa). *J. Moll. stud.* 54: 71-82.
- RICHARDSON, C.A., (1988b). Exogenous and endogenous rhythms of band formation in the shell of the clam *Tapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 122: 105-126.
- RICHARDSON, C.A., (1989). An analysis of the microgrowth bands in the shell of the mussel *Mytilus edulis* (L.). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 69: 477-491.
- RICHARDSON, C.A.; CRISP, D.J. & N.W RUNHAM (1979). Tidally deposited growth bands in the shell of the common cockle *Cerastoderma edule* (L.). *Malacologia*, 18: 277-290.
- RICHARDSON, C.A.; D.J. CRISP & RUNHAM N.W. (1980). An endogenous rhythm in shell deposition in *Cerastoderma edule*. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 60: 991-1004.
- RICHARDSON, C.A.; CRISP, D.J. & N.W RUNHAM (1981). Factors influencing shell deposition during a tidal cycle in the intertidal bivalve *Cerastoderma edule*. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 61: 465-476.
- RICHARDSON, C.A. & P. WALKER, (1991). The age structure of a population of the hard-shell clam, *Mercenaria mercenaria* from Southampton Water, England, derived from acetate peel replicas of shell sections. *ICES J. Mar. Sci.*, 48: 229-236.
- RICHARDSON, C.A. & R. SEED (1990). Predictions of mussel (*Mytilus edulis*) biomass on an offshore platform from single population samples. *Biofouling*, 2: 289-297.
- RICHTER, W. & M. SARNTHEIN (1977). Molluscan colonization of different sediments on submerged platforms in the western Baltic Sea.
- ROPES, J. W. (1968). reproductive cycle in the surf clam *Spisula solidissima* in offshore New Jersey. *Biol. Bull. Woods Hole Mass.*, 128: 315-327.
- ROYO, A. (1984). La chirla, *Venus gallina* L., en el litoral onubense. *Actas do IV Simpósio Ibérico de Estudio de Benthos. Marinhos*, Vol II: 49-66.
- RUMOHR, H. & P. KROST (1991). Experimental evidence of damage to benthos by bottom-trawling with special reference to *Artica islandica*. *Meeresforschung*, 33: 340-345.
- SANDERS, H.L. (1958). Benthic studies in Buzzard's Bay. I Animal-sediment relationships. *Limn. Ocean.*, 3: 245-258.
-

- SANDERS, H.L. (1968). Marine benthic diversity: a comparative study. *Amer. Nat.*, 102: 243-282.
- SAS Institute Inc. (1985). SAS user's guide: statistics, version 5 edition. *SAS Institute Inc.* Cary, North Carolina: 956 pp.
- SASTRY, A.N. (1963). Reproduction of the bay scallop, *Aequipecten irradians* Lamarck. Influence of temperature on maturation and spawning. *Biol. Bull.*, 125: 146-153.
- SASTRY, A.N. (1970). Reproductive physiological variation in latitudinally separated populations of the bay scallop *Aequipecten irradians* Lamarck. *Biol. Bull.*, 138: 56-65.
- SASTRY, A.N. (1979). Molluscs: Pelecypods and lesser Classes (excluding Ostreidae). *In: Reproduction of marine invertebrates*, Vol. V, A.C. Giese & J.S. Pearse (Eds.), Academic Press: 113-265.
- SEED, R. (1968). Factors influencing shell shape in *Mytilus edulis* L. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 48: 561-584.
- SEED, R. (1976). Ecology. *In Marine mussels: their ecology and physiology*. B.L. Bayne (Ed.), Cambridge University: 13-65.
- SEED, R. (1978). The systematics and evolution of *Mytilus galloprovincialis* Lamarck. *in: The genetics, ecology and evolution of marine organisms*. J.A. Beardmore and B. Battaglia, (Eds), Plenum Press, New York: 447-466.
- SEED, R. (1980). Shell growth and form in the Bivalvia. *In Skeletal growth of aquatic organisms. Biological records of environmental change*. Rhoads & Lutz (eds.) Plenum Press, New York: 23-67.
- SEED, R. & C.A. RICHARDSON (1990). *Mytilus* growth and its environmental responsiveness. *In The Neurobiology of Mytilus edulis*. Ed. Stefano, G.B., Manchester University Press: 137 pp.
- SEGERSTRALE, S.G. (1965). Biotic factors affecting the vertical distribution and abundance of the bivalve, *Macoma baltica* (L.), in the Baltic sea. Bot. Gothob. III, Proceedings Fifth Mar. Biol. Symp., Goteborg: 195-204.
- SNEATH, P.H.A. & R.R. SOKAL (1973). Numerical taxonomy. *W.H. Freeman & Co.*, San Francisco: 573pp.
- SNEDECOR, G.W. & W.G. COCHRAN (1980). Statistical methods. Seventh Edition. Iowa State University Press: 507 pp.
- SNELGROVE, P.V.R. & C.A. BUTMAN (1994). Animal-sediment relationships revisited: cause versus effect. *Ocean. Mar. Biol.*, 32: 111-177
- SOBRAL, M.P.; CARVALHO, M.; SOBRAL, M.; MONTEIRO, C. & D. DIAS (1989). Breve referência à exploração de moluscos bivalves na zona litoral da costa continental portuguesa. *Açoreana*, 7(1): 175-207
-

- STAUBER, L.A. (1950). The problem of physiological species with special reference to oysters and oyster drills. *Ecology*, 31 (1): 109-118.
- SUMICH, J.L. (1988). An introduction to the biology of marine life. Wm C. Brown (Publ.), 4 ed., Rubuque, Iowa: 434pp.
- SWAN, E.F. (1953). Growth indices of the clam *Mya arenaria*. *Ecology*, 33: 365-374.
- TANAKA (1962). A method of analysing a polymodal frequency distribution and it's aplication to the length curve of the porgy *Tains tunifrons*. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 19 (6): 1143-1159.
- TANG, S.I. (1941). The breeding of the scallop (*Pecten maximus* L.) with a note on the growth rate. *Proc. Liverpool Biol. Soc.*, 54: 9-28.
- TEBBLE, N., (1966). British bivalve seashells. A handbook for identification. *British Museum*. Edinburgh: 212 pp.
- THAYER, C.W. (1975). Morphological adaptations of benthic invertebrates to soft substrata. *J. Mar. Res.*, 33: 177-189.
- THOMPSON, I. (1975). Biological clocks and shell growth in bivalves. *In: Growth rhytms and the history of the earth's rotation*. G.D. Rosenberg & S.K. Runcorn (Eds.), London: 149-161.
- THORSON, G. (1950). Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. *Biol. Rev.*, 25:1-45.
- THORSON, G. (1957). Bottom communities (sublittoral or swallow shelf). *Mem. Geol. Soc. Ame.*, 67 (1): 461-534.
- THORSON, G. (1966). Some factors influencing the recruitment and estabilishemnet of marine benthic communities. *Neth. J. Sea Res.*, 3: 267-293.
- TYLER, A.V. (1971). Surges of winter flounder, *Pseudopleuronectes americanus*, into the intertidal zone. *J. Fis. Res. Board Can.*, 28: 1727-1732.
- VALLI, G. (1980). Riproduzione ed accrescimento di alcune specie di Molluschi eduli nelle lagune di Grado e di Marano. *Nova Thalassia*, 4, suppl.: 49-65.
- VALLI, G. & I. GIGLIO (1980). Periodo riproduttivo ed alcuni aspetti della biometria di *Ensis minor* (Chenu) nel Golfo di Trieste. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, 2 (5): 285-306.
- VALLI, G.; MANSOTTI, L.; CERESI, R. & P. NODARI (1985). Considerazioni sul ciclo riproduttivo e sulla biometria di *Ensis minor* (Chenu) (Mollusca, Bivalvia) del Golfo de Trieste (Alto Adriatico) dopo un triennio di studio. *Nova Thalassia*, Vol VII: 5-38.
- VALLI, G. & ZECCHINI-PINESICH, G. (1981-1982). Considerazioni sulla biometria e la riproduzione di *Chamelea gallina* (L) (Mollusca, Bivalvia) del Golfo de Trieste (Alto Adriatico). *Nova Thalassia*, 5: 57-73.
-

- VAN DER VEER, H.W.; BERGMAN, M.J.N. & BEUKEMA, J.J. (1985). Dredging activities in the Dutch Wadden Sea: effects on macrobenthic infauna. *Neth. J. Sea Res.*, 19: 183-190.
- VAN DOLAH, R.F.; WENDT, R.F. & M.V. LIVISEN (1991). A study of the effects of shrimp trawling on benthic communities in two South Carolina sounds. *Fish. Res.*, 12: 139-157.
- VAN DOLAH, R.F.; WENDT, R.F. & N.NICHOLSON (1987). Effects of a research trawl on a hard bottom assemblage of sponges and corals. *Fish. Res.*, 5: 39-54.
- VANNEY, J. R. & D. MOUGENOT (1981). La plate-forme continentale du Portugal et les provinces adjacentes: analyse geomorphologique. *Mem. Serv. Geol. Portugal*, 28: 242-258.
- VIZUETE, F.; MARTINEZ BANO, P. & J. MAS (1991). Estudio del ciclo reproductivo de *Chamelea gallina* L., en la Bahía de Mazarrón, (S.E. de la Península Ibérica). *Actas do VII Simpósio Ibérico de Bentos Marino*, Murcia, Outubro.
- WADE, B.A. (1967). On taxonomy, morphology and ecology of the beach clam, *Donax striatus*. *Bull. Mar. Sci.*, 17: 723-740.
- WALNE, P. (1972). The influence of current speed, body size and water temperature on the filtration rate of five species of bivalves. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 52: 345-374.
- WALNE, P. (1976). Experiments on the culture in the sea of the Butterfish *Venerupis decussata* L. *Aquaculture*, 8: 371-381.
- WALNE, P. & R. MANN (1975) - Growth and biochemical composition in *Ostrea edulis* and *Cassostrea gigas*. In: H. Barnes (Editor), *Proc. 9th Eur. Mar. Biol. Symp.*, Oban. Aberdeen University Press, Aberdeen: 587-607.
- WARWICK, R.M.; GEORGE, C.L. & J.R. DAVIES (1978). Annual macrofauna production in a *Venus* community. *Estua. Coast. Mar. Sci.*, 7: 215-241.
- WHILM, J.L. (1968). Use of biomass units in Shannon's formula. *Ecology*, 49: 153-156.
- WILSON, D.P. (1958). Some problems in larval ecology related to the localized distribution of bottom animals. In: *Perspectives in marine biology*: 87-99.
- WILSON, B.R. (1968). Survival and reproduction of the mussel *Xenostrobus securis* (Lamarck) (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae) in Swan Estuary, Western Australia. Part I. Salinity tolerance. *J. Nat. Hist.*, 2: 307-328.
- WILSON, J.M. & R. SEED (1974). Reproduction in *Mytilus edulis* L. (Mollusca: Bivalvia) in Carlinford lough, Nothan Ireland. *Irish Fish. Inv.*, series B (Marine), 15: 30pp.
- WINTER, J.E., (1978). A review on the Knowledge of suspension feeding in Lamellibranchiate Bivalves, with special reference to artificial aquaculture systems. *Aquaculture*, 13: 1-33.
-

- WITBAARD, R. & R. KLEIN (1994). Long-term trends on the effects of the southern North Sea beamtrawl fishery on the bivalve mollusc *Arctica islandica* L. (Mollusca, bivalvia). *ICES J. Mar. Sci.*, 51: 99-105.
- YONGE, C.M. (1949). On the structure and adaptations of the Tellinacea, deposit-feeding Eulamellibranchia. *Phil. Trans. R. Soc. Lon.*, B, 234: 29-76.
- YOUNG, D.K. & D.C. Rhoads (1971). Animal-sediment relations in Cape Cod Bay, Massachusetts. I. A transect study. *Mar. Biol.*, 11 (3): 242-254.
-

ANEXOS

ANEXO 1

Tabela A.I.1- Localização dos perfis amostrados nas campanhas de pesca.

Perfil	Longitude	Localização
Zona de Sotavento		
1	07.25.22	Junto ao molhe oeste da Barra de Vila Real de Sto António
3	07.26.22	Frente ao Aparihotel Jupiter
5	07.27.22	Fim de Montegordo
7	07.28.22	Entre a praia Verde e Montegordo
9	07.29.22	Frente à praia Verde
11	07.30.22	Um pouco a este da Torre Velha
13	07.31.28	Frente à praia da Manta Rota
15	07.32.28	Frente à praia de Cacela
17	07.33.50	Perto da ponta este da Barra do Cochicho
19	07.34.50	Frente à Barra do Cochicho
21	07.39.28	Frente à praia de Tavira
23	07.40.50	Entre a praia do Barril e a praia de Santa Luzia
25	07.42.00	Frente à praia do Barril
27	07.43.28	Frente a Barra da Fuzeta
29	07.44.28	Frente à praia da Fuzeta
31	07.45.28	Entre a praia da Fuzeta e a praia da ilha da Armona
33	07.46.28	Frente à praia da ilha da Armona
35	07.47.28	Ponta este da Barra do Lavage
37	07.48.28	Ponta oeste da Barra do Lavage
39	07.49.28	Frente à praia da Culatra
41	07.50.28	Frente à praia dos Hangares
43	07.51.28	Frente à praia do Farol
Zona de Barlavento		
45	07.53.40	A cerca de 1 milha do molhe oeste da Barra Faro/Olhão
47	07.54.40	Frente à ilha da Barreta
49	07.55.40	Frente à ilha da Barreta
51	07.56.40	Ponta este da Barrinha
53	07.57.41	Ponta oeste da Barrinha
55	07.58.41	Frente à ilha de Faro (início dos postes de electricidade)
57	07.59.41	Frente à ilha de Faro (frente ao parque de campismo)
59	08.00.41	Frente à ilha de Faro (fim das casa dos pescadores)
61	08.01.41	Frente à Quinta do Lago
63	08.02.41	Frente à praia do Ancão
67	08.04.41	Entre a praia do Vale do Lobo e a praia do Trafal
69	08.05.41	Frente ao Forte Novo
71	08.07.85	Praia da Falésia (cerca de uma milha do molhe oeste da Marina de Vilamoura)
73	08.08.85	Praia da Falésia (frente ao Foros de Quarteira)
75	08.09.85	Praia da Falésia (frente ao hotel Alfa Mar)
77	08.10.85	Fim da praia da Falésia
Área de Lagos, Salema e Zavial		
127	08.38.00	Fim da Ria de Alvôr
128	08.38.50	Entre a Ria de Alvôr e o hotel Meia Praia
129	08.39.00	Frente ao hotel Meia Praia
130	08.39.50	Frente à praia de São Roque
131	08.40.00	Junto ao molhe este da Marina de Lagos
137	08.49.18	Frente à praia da Salema
139	08.50.18	Um pouco a este da praia da Figueira
141	08.51.18	Frente à praia da Furnas
143	08.52.18	Frente à praia do Zavial

ANEXO 2

Tabela AII.1-Rendimentos médios da pesca (g/5min. arrasto), por perfil, para o pé-de-burrinho (*Venus striatula*), entre 1983-1995 - Zona Sotavento.

Perfil	1983	1984	1986	1987	1990	1991	1992	1993	1994	1995
1	1181	278	376	146	194	62	118	467	334	28
2	1510	558		153						
3	1442	326	208	19	307	109	283	240	535	200
4	155	272	327	37						
5	641	237	171	50	186	23	36	349	472	665
6	222	364	4	24						
7	257	107	25	13	34	152	12	203	652	133
8	558	185	8	43						
9	930	590	23	148	3	46	33	4	2	19
10	846	467	159	10						
11	441	229	14	7	57	26	4	5	5	5
12	123	221	11	20						
13	184	95	8	24	179	22	22	11	70	17
14	89	15	6	9						
15	183	85	10	0	14	17	18	5	26	9
16	390	77	175	30						
17	371	400	114	34	41	2	18	8	6	0
18	151	152	4	39						
19	243	135	2	9	30	11	0	21	36	100
20	185	30	24	6						
21	138	42	0	2	2	4	1	1	0	0
22	2	2	0	0						
23	24	1	1	3	134	16	1	0	22	3
24	24	8	8	2						
25	133	4	0	12	25	24	18	7	2	2
26	171	22	4	4						
27	102	32	11	15	12	0	9	5	1	0
28	70	52	15	0						
29	109	79	0	2	4	30	27	0	11	0
30	3	15	8	4						
31	4	0	5	19	63	21	19	2	21	14
32	0	5	10	16						
33	1	3	0	0	12	14	0	2	25	3
34	3	5	0	0						
35	5	0	0		5	0	0	0	1	0
36	1	0	0							
37	1	0	0	0	0	40	37	24	19	4
38	0	4	0	48						
39	1	24	0	0	10	3	12	17	2	0
40	0	23	0	3						
41	0	18	0	0	14	5	41	13	3	0
42	0	22	2	23						
43	1	9	0	0	29	20	9	6	2	0
Total	10896	5188	1732	974	1349	644	715	1388	2247	1199
R. médio	253	121	42	24	61	29	33	63	102	55

Tabela AII.2-Rendimentos médios da pesca (g/5min. arrasto), por perfil, para o pé-de-burrinho (*Venus striatula*), entre 1983-1995 - Zona Barlavento.

Perfil	1983	1984	1986	1987	1988	1990	1991	1992	1993	1994	1995
44	0	0	0	0	0						
45	0	1	0	0	0	0	0	10	0	100	1
46	0	0	0	0	0						
47	0	3		0	0	3	2	3	2	84	53
48	0	5	9	0	0						
49	3	0	5	0	0	7	0	57	20	109	3
50	10	3		0	0						
51	0	8	12	0	5	8	0	10	10	8	57
52	3	31	83	3	0						
53	29	54	91	13	4	2	5	1	6	1	4
54	49	111	34	18	2						
55	23	69	65	23	5	78	154	49	62	44	102
56	77	28	136	0	2						
57	102	103	48	9	0	24	72	36	78	43	42
58	64	165	148	49	0						
59	150	69	364	9	0	166	17	215	163	18	87
60	44	226	182		28						
61	230	69	46	13	0	225	119	8	75	22	81
62	74	88	224		0						
63	110	107	171	3	9	6	7	69	82	44	163
64	33	31	198	16	4						
65	33	15	0	12	7	2	34	37	0		
66	11	12		5	0						
67	72	17	133	30	8	29	0	42	30	30	26
68	52	49	135	9	6						
69	81	68	34	0	3	7	74	39	80	18	9
70	52	28	23	0	0						
71	8	6	12		0	23	383	188	86	133	103
72	6	1	26	0	0						
73	19	5	0				90	89	58	7	21
74	1	24			0						
75	3	11						29	883	33	5
76	1	0	0								
77		0				34				30	7
127	3	0	24	1	0	1	0	0	0	0	0
128	16	12	13	0	2	5	0	25	39	1	5
129	2	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
130	16	26	12	4	6	23	12	22	15	7	3
131	5	0	11	10	2	39	39	53	61	57	28
Total	1383	1444	2237	228	93	682	1007	981	1750	789	801
R. médio	36	37	68	8	3	34	50	47	83	38	38

Tabela AII.3-Rendimentos médios da pesca (g/5min. arrasto), por perfil, para a amêijoia-branca (*Spisula solida*), entre 1983-1995 - Zona Sotavento.

Perfil	1983	1984	1986	1987	1990	1991	1992	1993	1994	1995
1	10	0	0	0	0	0	0	0	10669	8035
2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	4	8	0	0	0	0	0	1	0	0
4	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
5	3	1	0	0	0	0	0	3	4	0
6	225	674	30	0	0	0	0	0	0	0
7	226	207	4	0	0	0	0	0	0	0
8	12	176	0	0	0	0	0	0	0	0
9	9	20	1	0	0	0	5	0	0	0
10	25	1	0	0	0	0	0	1	1	0
11	10	7	0	0	0	0	0	1	1	0
12	6	45	3	0	0	0	0	0	0	0
13	10	12	0	0	0	0	0	0	1	4
14	29	0	1	0	0	0	0	0	0	0
15	24	103	5	0	0	9	0	0	2	3
16	8	278	5	1	0	0	0	0	0	0
17	16	93	1	0	0	0	0	0	1	0
18	245	338	2	2	0	0	0	0	0	0
19	8	2	0	0	0	1	2	1	18	46
20	12	32	1	0	0	0	0	0	0	0
21	44	60	1	0	0	10	9	2	0	0
22	59	8	0	0	0	0	0	0	0	0
23	201	28	6	3	0	36	12	14	63	337
24	414	191	21	0	0	0	8	6	0	17
25	204	322	0	0	0	0	8	6	0	17
26	205	169	50	0	0	0	0	0	0	0
27	132	95	11	0	0	0	111	0	36	4
28	230	385	33	0	0	0	0	0	0	0
29	325	312	40	23	0	2	5	0	100	102
30	96	1154	18	0	0	0	0	0	0	0
31	57	109	22	0	0	0	25	4	23	0
32	37	168	21	0	0	0	0	0	0	0
33	16	95	0	0	0	0	0	0	1	0
34	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
35	3	0	0	0	0	0	0	0	4	0
36	5	28	0	0	0	0	0	0	0	0
37	7	1	0	0	0	7	247	210	140	48
38	9	0	1	1	0	0	0	0	0	0
39	28	817	0	0	0	5	54	12	3	5
40	3	466	0	0	0	0	0	0	0	0
41	4	603	0	0	0	0	82	7	1	0
42	4	139	0	0	0	0	0	0	0	0
43	11	2811	0	0	0	0	13	8	2	0
Total	2987	9966	276	30	0	70	574	266	11069	8603
R. médio	69	232	7	1	0	3	26	12	481	374

Tabela AII.4-Rendimentos médios da pesca (g/5min. arrasto), por perfil, para a amêijoia-branca (*Spisula solida*), entre 1983-1995 - Zona Barlavento.

Perfil	1983	1984	1986	1987	1988	1990	1991	1992	1993	1994	1995
44	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	1	49	0	0	0	0	0	3	3	2	0
46	1	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	7	4	0	16	0	0	0	2	70	43	0
48	3	61	143	0	4	0	0	0	0	0	0
49	24	2014	261	0	0	0	0	5	0	15	0
50	59	1	0	73	0	0	0	0	0	0	0
51	7	9	51	5	0	0	0	1	4	5	2
52	88	1204	971	115	0	0	0	0	0	0	0
53	170	2183	1708	491	7	0	0	0	5	1	0
54	244	3072	636	1021	21	0	0	0	0	0	0
55	116	2453	815	710	21	0	3	40	144	7	114
56	1775	6734	683	2251	130	0	0	0	0	0	0
57	1853	2535	755	1105	137	0	0	35	13	38	4
58	1405	4417	1387	766	100	0	0	0	0	0	0
59	1360	2339	802	199	1	7	0	106	37	87	61
60	2728	1989	419	0	3	0	0	0	0	0	0
61	1620	3816	124	0	2	0	0	4	734	62	125
62	162	1493	579	0	23	0	0	0	0	0	0
63	1629	3803	849	22	15	0	0	3	88	212	709
64	520	2853	2247	30	4	0	0	0	0	0	0
65	662	2751	0	367	8	0	2	0	0	0	0
66	181	2535	0	2	0	0	0	0	0	0	0
67	3545	6092	2810	976	24	2	0	8	21	21	758
68	5237	9061	1763	751	33	0	0	0	0	0	0
69	4999	9379	1913	659	103	3	0	0	12	9	56
70	5637	8333	3786	2586	28	0	0	0	0	0	0
71	2163	3212	2250	0	64	0	6	418	173	201	1141
72	211	88	424	346	146	0	0	0	0	0	0
73	19	6	14	0	0	0	20	616	285	174	734
74	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	7	7	0	0	0	0	0	390	6689	690	2066
76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77	0	9	0	0	0	0	0	0	0	29	330
127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
129	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Total	36431	82558	25387	12491	874	11	31	1629	8277	1598	6100
R. médio	959	2117	769	416	25	1	2	78	394	76	290

Tabela AII.5-Rendimentos médios da pesca (g/5min. arrasto), por perfil, para o longueirão (*Ensis siliqua*), entre 1983-1995 - Zona Sotavento.

Perfil	1983	1986	1987	1990	1991	1992	1993	1994	1995
1	74	150	130	0	0	63	0	60	57
2	29		183						
3	100	250	103	0	16	0	76	0	9
4	131	158	323						
5	130	612	541	0	16	163	0	29	28
6	121	0	939						
7	152	184	232	0	416	81	52	3	0
8	20	2312	1157						
9	215	7	898	381	60	0	224	1	0
10	111	95	842						
11	191	2575	335	266	23	23	14	17	310
12	43	3288	1591						
13	194	410	918	26	232	185	118	427	22
14	91	683	2786						
15	75	534	1417	158	84	46	12	49	136
16	167	586	2033						
17	134	385	1650	145	47	14	21	27	110
18	45	13	195						
19	181	1138	37	20	33	14	26	78	51
20	46	4419	406						
21	272	0	0	45	19	75	60	0	0
22	30	790	208						
23	68	1306	753	145	78	0	0	59	486
24	50	3896	475						
25	14	1580	3697	131	113	75	28	3	3
26	71	421	9981						
27	29	77	7720	520	4	2	0	161	0
28	42	8366	0						
29	13	3085	5463	35	1	0	0	179	86
30	33	5466	3129						
31	3	4365	3626	172	376	297	0	504	112
32	8	10486	1838						
33	4	5281	7618	468	10	0	80	6	0
34	5	8	2232						
35	2	499		0	0	0	3	5	0
36	5	0							
37	2	0	3	6	0	0	0	9	0
38	11	759	355						
39	6	0	2546	5	0	9	0	5	2
40	13	0	742						
41	3	2	3117	190	0	105	4	47	0
42	52	1344	1502						
43	14		2	47	40	0	5	0	0
Total	3001	65528	71723	2758	1568	1152	721	1669	1412
R. médio	70	1598	1749	125	71	52	33	76	64

Tabela AII.6-Rendimentos médios da pesca (g/5min. arrasto), por perfil, para o longueirão (*Ensis siliqua*), entre 1983-1995 - Zona Barlavento.

Perfil	1983	1986	1987	1988	1990	1991	1992	1993	1994	1995
44	4	14765	109	654						
45	1	728		1472	309	88	4	179	175	383
46	5	1576	551	6108						
47	20	2266	11	48	0	543	389	407	611	209
48	10	0	1097	477						
49	267	980	3791	455	55	102	87	482	564	0
50	262		1137	2010						
51	286	725	445	12245	105	856	410	354	151	132
52	764	1631	7750	3920						
53	22	1651	189	0	110	899	471	239	458	422
54	128	1203	57	3381						
55	29	941	119	3325	15	649	539	229	1310	413
56	58	1765	98	3						
57	41	100	0	12	30	7	196	226	396	491
58	0	25	235	12						
59	56	0	0	15	10	189	136	27	73	68
60	68	394		24						
61	26	26	510	57	180	4	23	87	260	256
62	5	4		0						
63	9	11	21	11	4		10	307	1098	635
64	6	64	0	649						
65	0	0	0	2	0	104	27	0		
66	5		21	0						
67	228	0	0	94	479	1	70	140	325	116
68	15	454	0	1020						
69	26	255	19	50	90	37	0	0	121	134
70	0	9	0	0						
71	11	0		3	2	5	34	16	132	1
72	0	0	0	0						
73	0	0				38	37	9	11	38
74	0			0						
75	1	0		0			0	0	1	0
76	1									
77				0	0				1	0
78				48						
79	37			956	0					
127	1012	1001	1869	2500	1203	1223	695	1852	732	1141
128	4810	8950	6923	5607	3201	8102	6401	4750	2225	10618
129	1035	2021	2020	1100	2269	1956	1523	1113	774	765
130	1208	1289	1530	2693	1885	3568	1950	1950	4176	3377
131	1124	2009	1663	2036	1644	1992	250	1040	1247	1425
Total	11580	44841	30165	50987	11588	20362	13251	13406	14841	20622
R. médio	297	1319	1006	1307	552	1072	631	638	707	982

Tabela AII.7-Rendimentos médios da pesca (g/5min. arrasto), por perfil, para a navalha (*Pharus legumen*), entre 1983-1995 - Zona Sotavento.

Perfil	1983	1986	1987	1990	1991	1992	1993	1994	1995
1	49	13	2	0	24	6	5	19	17
2	91		73						
3	43	321	47	535	37	3	16	11	4
4	160	2356	149						
5	134	293	136	293	38	45	27	19	6
6	19	0	4						
7	32	0	4	0	19	37	20	9	26
8	303	10	6						
9	606	792	151	1189	12	0	1	7	0
10	31	1175	282						
11	328	0	3	0	13	7	3	27	15
12	2	0	0						
13	37	5	0	5	19	47	52	20	8
14	11	2	0						
15	113	1	0	2	0	0	0	0	2
16	310	0	2						
17	743	355	6	73	0	0	0	0	15
18	0	1	2						
19	945	25	9	4	0	0	0	1	14
20	12	11	7						
21	56	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0						
23	1	0	0	0	0	0	0	0	0
24	9	0	0						
25	0	0	0	0	10	3	0	1	4
26	29	0	0						
27	18	0	0	0	0	0	0	0	0
28	5	0	0						
29	6	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0						
31	0	0	0	0	0	0	1	0	1
32	0	0	0						
33	0	0	0	0	0	0	1	1	8
34	0	0	6						
35	1	0	2	0	0	0	2	0	0
36	0	0							
37	0	0		0	0	0	0	0	0
38	0	0	0						
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0						
41	0	0	0	0	0	6	0	0	5
42	0	0	0						
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	4094	5361	891	2101	173	153	127	115	125
R. médio	95	128	22	95	8	7	6	5	6

Tabela AII.8-Rendimentos médios da pesca (g/5min. arrasto), por perfil, para a navalha (*Pharus legumen*), entre 1983-1995 - Zona Sotavento.

Perfil	1983	1986	1987	1988	1990	1991	1992	1993	1994	1995
44	566	0	5	0						
45	5	0		0	6	0	5	57	4	68
46	30	0	0	0						
47	1	615	761	0	0	0	2	33	16	21
48	103	25	0	0						
49	0	8	0	0	24	156	16	107	168	11
50	149	0	1							
51	102	6	10	164	25	14	87	193	217	158
52	84	42	23	7						
53	4	0	0	0	18	5	129	123	170	83
54	0	5	57	103						
55	44	5	0	0	0	40	51	70	16	41
56	2	16	0	0						
57	19	0	0	0	0	51	33	5	78	119
58	0	3	0	0						
59	0	0	0	0	3	3	0	14	15	103
60	0	27		15						
61	19	0	92	0	127	58	0	0	2	414
62	1	0	0	0						
63	0	0	0	0	0	0	0	0	56	201
64	0	0	0	0						
65	0	0	0	10	0	0	0	0		
66	58		0	19						
67	27	95	0	42	0	0	0	0	4	14
68	0	0	0	0						
69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
70	0	0	0	0						
71	0	0	0	0	0	20	36	18	4	16
72	0	3	0	0						
73	0	0				0	0	0	0	0
74	0			0						
75	112			0			0	0	0	0
76	0	0								
77				0	0				8	0
127	0	2	0	0	0	15	2	0	0	0
128	226	136	398	269	56	139	239	223	329	852
129	369	100	101	0	3	26	0	5	1	6
130	956	796	659	253	132	101	69	125	114	31
131	853	563	426	169	22	54	206	189	256	645
Total	3732	2446	2532	1052	415	682	874	1161	1458	2798
R. médio	98	72	84	28	21	34	42	55	69	133

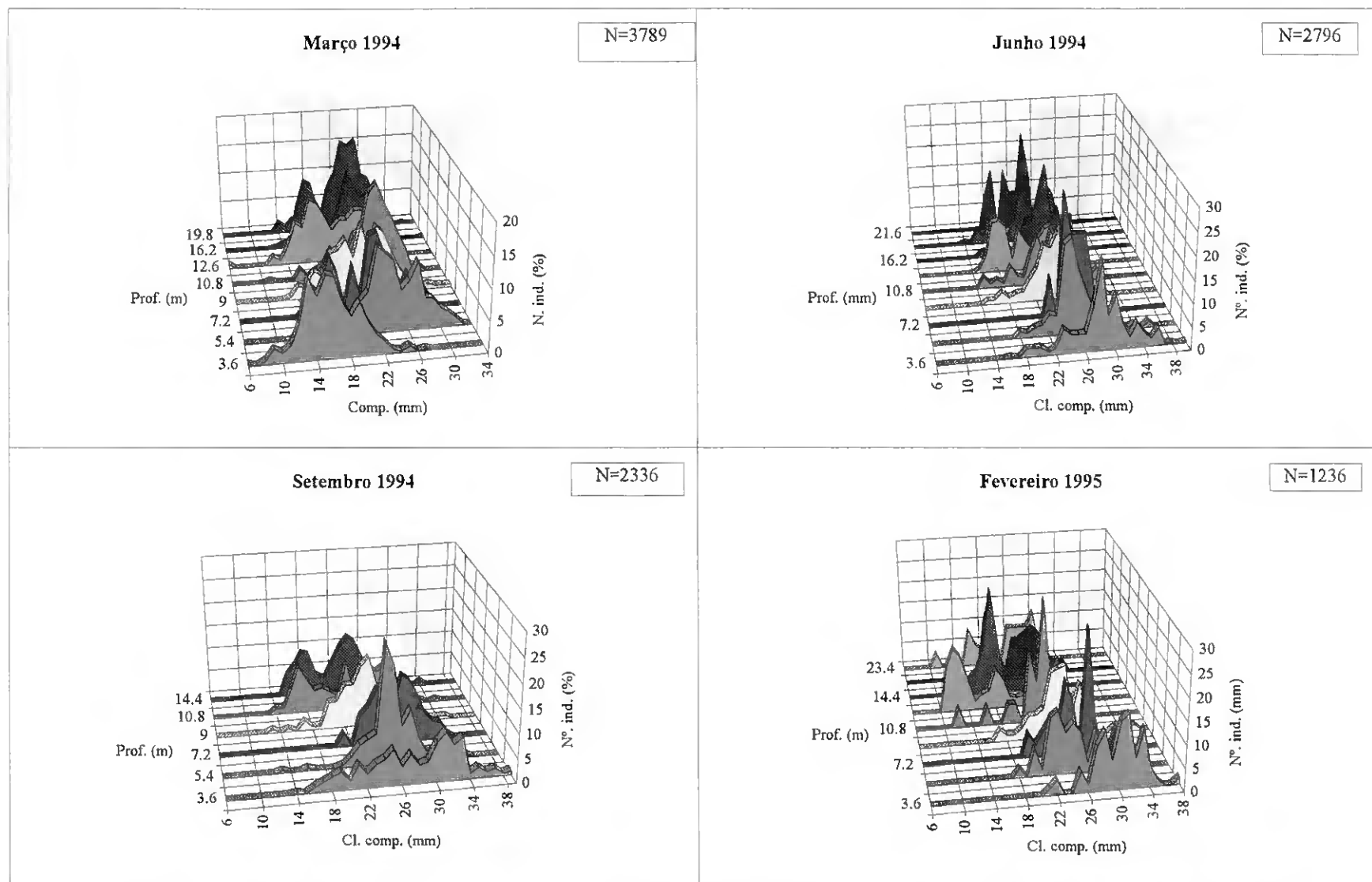


Figura A2.1- Distribuição de frequências por profundidade do pé-de-burrinho (*Venus striatula*), para as últimas quatro campanhas de pesca efectuadas.

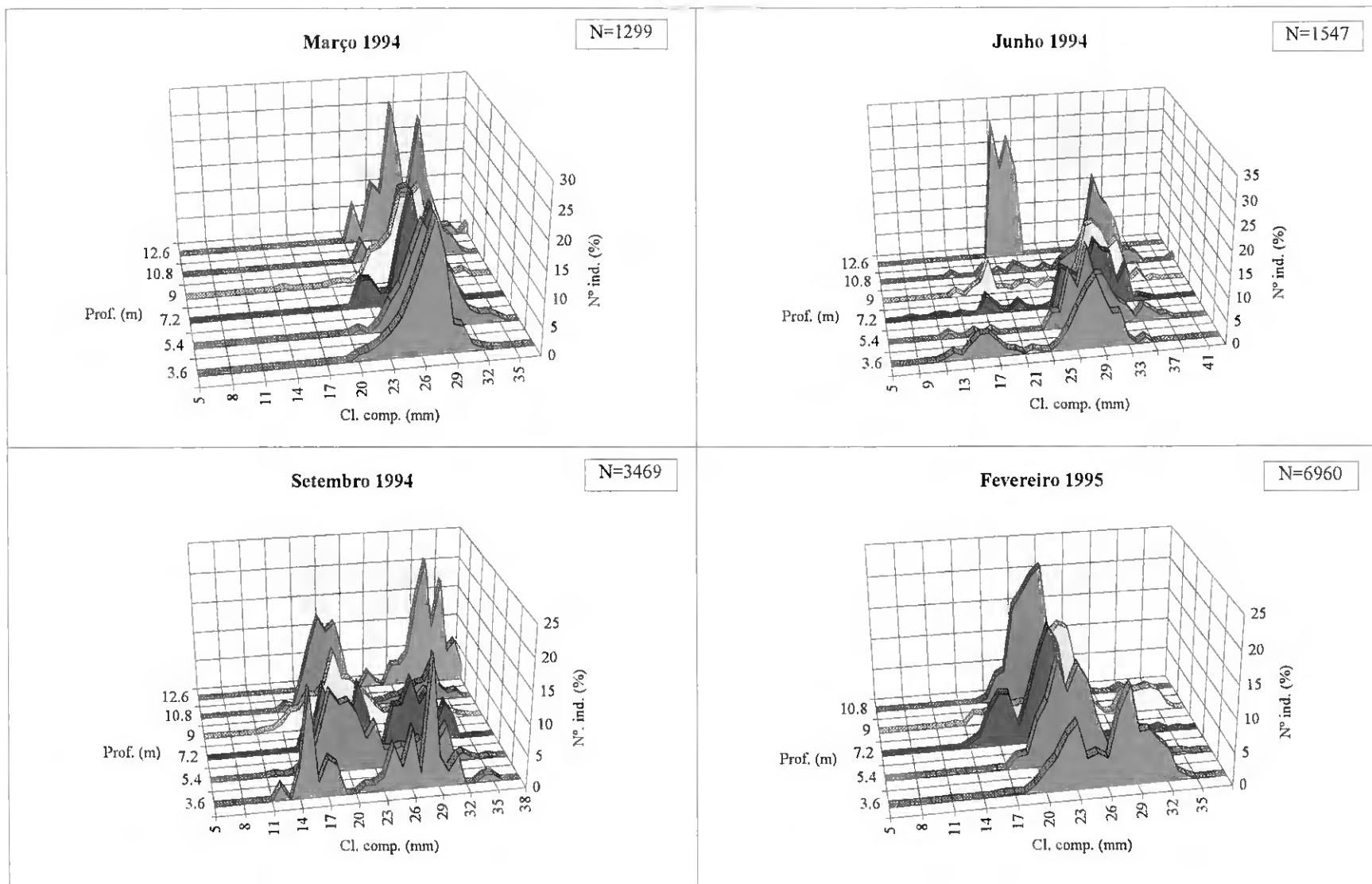


Figura A2.2- Distribuição de frequências por profundidade da amêijoia-branca (*Spisula solida*), para as últimas quatro campanhas de pesca efectuadas.

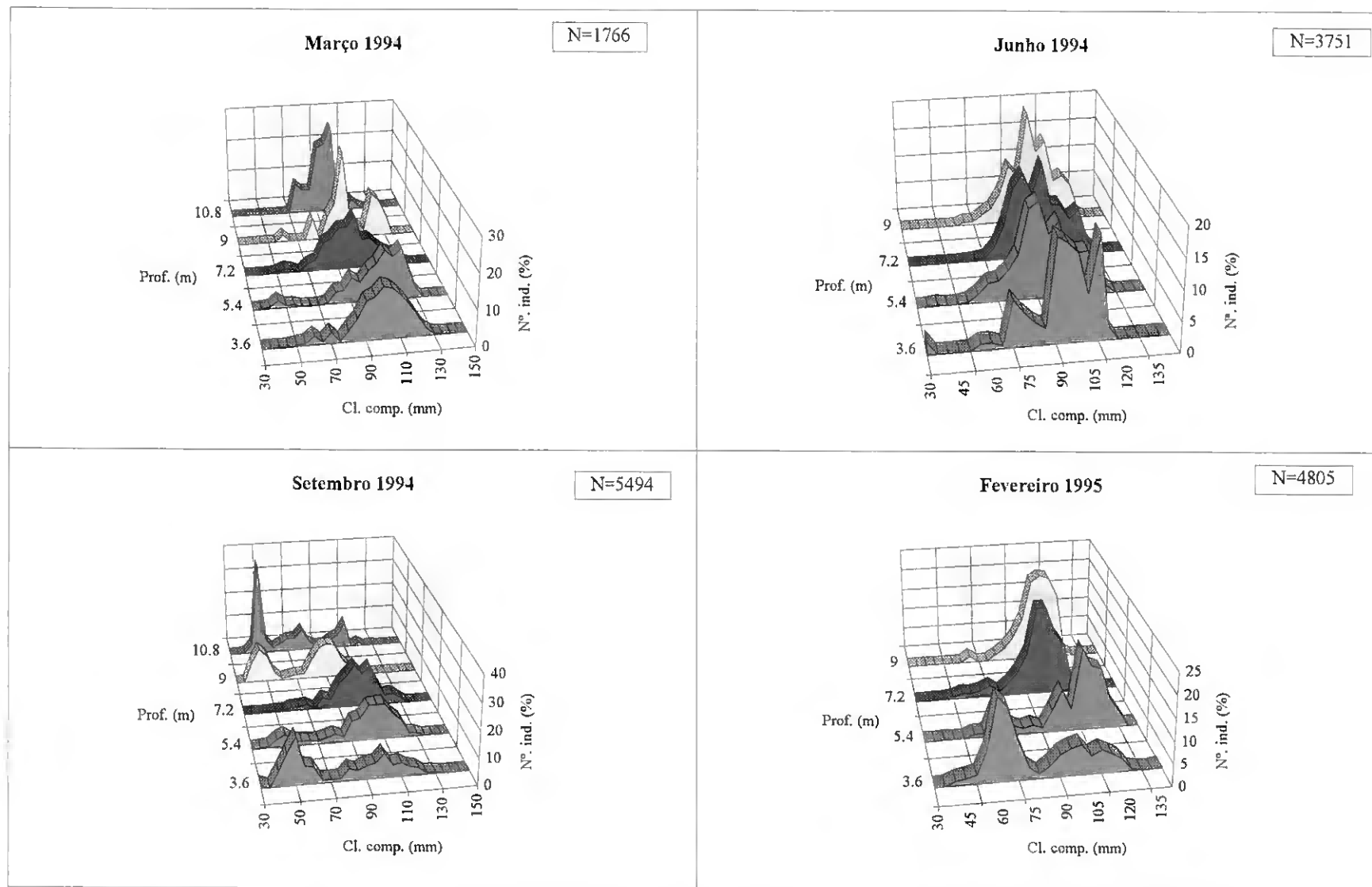


Figura A2.3- Distribuição de frequências por profundidade do longueirão (*Ensis siliqua*), para as últimas quatro campanhas de pesca efectuadas.

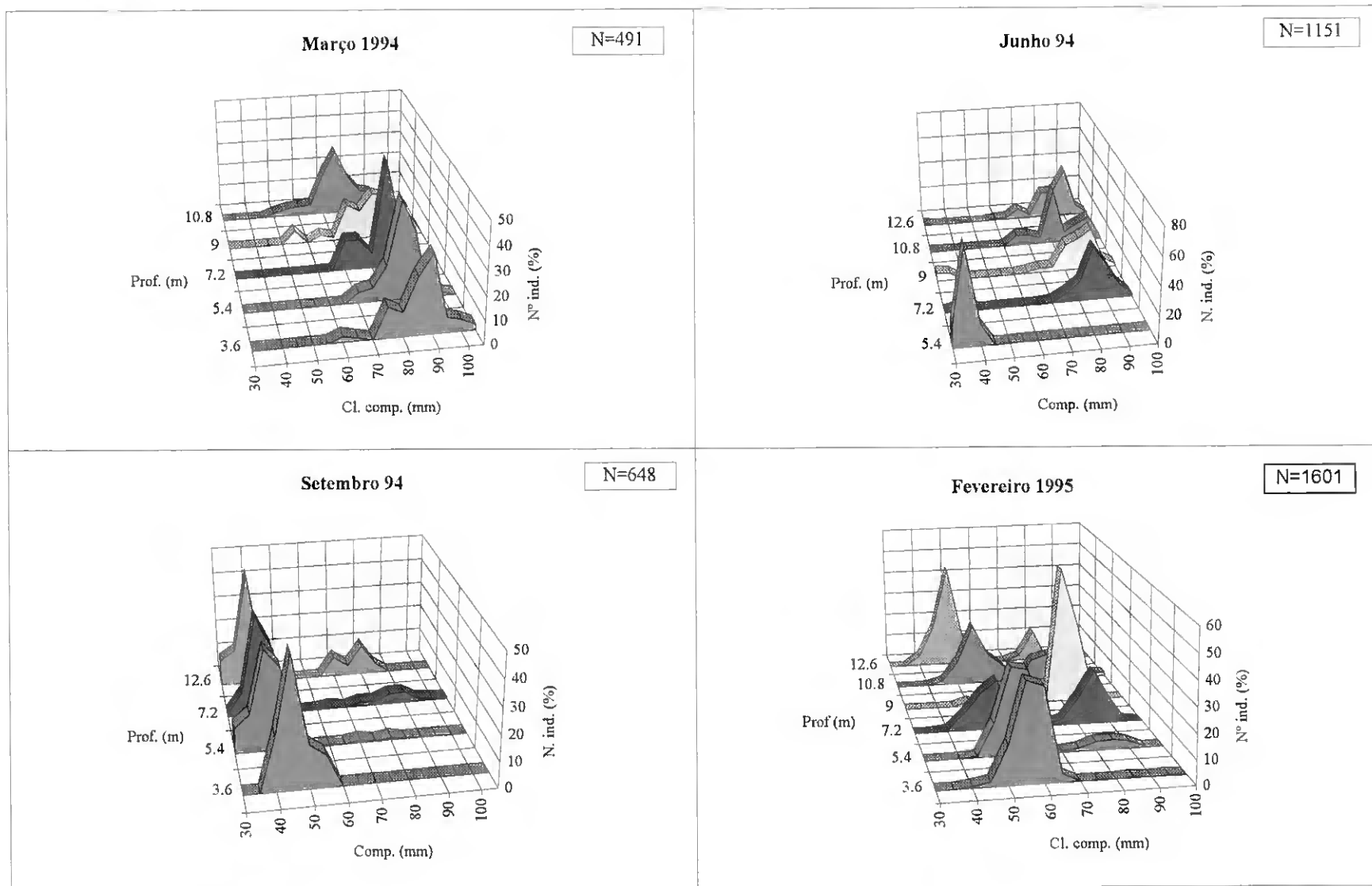


Figura A2.4- Distribuição de frequências por profundidade da navalha (*Pharus legumen*), para as últimas quatro campanhas de pesca efectuadas.

Tabela AII.9- Rendimento médio da pesca (g/5min. arrasto) por espécie, entre 1986-1995. Zona Sulavento.

Espécie*	Ano	1986	1987	1990	1991	1992	1993	Jun-05	1995
<i>Acanthocardia aculeata</i>		0.14	0.16	3.03	2.05	1.95	11.07	10.50	19.69
<i>Acanthocardia echinata</i>		4.40	4.91	5.55	4.95	0.20	13.47	3.20	
<i>Acanthocardia paucicostata</i>								1.04	2.51
<i>Acanthocardia spinosa</i>							0.61	4.58	4.64
<i>Acanthocardia tuberculata</i>		68.10	50.34	26.94	25.91	66.45	63.36	43.78	158.17
<i>Anadara sp.</i>								0.08	
<i>Anomia ephippium</i>							0.53	0.32	2.68
<i>Arcopagia crassa</i>				0.09			1.01	0.67	3.64
<i>Azorinus chamasolen</i>								0.07	
<i>Callista chione</i>		7.47	6.39	11.20	10.33	17.55	2.58	7.16	13.80
<i>Cerastoderma edule</i>		0.37		0.06		2.28			
<i>Chlamys flexuosus</i>							0.17	0.03	0.74
<i>Chlamys varia</i>								0.01	
<i>Chlamys opercularis</i>								0.00	
<i>Cochlodotes praetenuis</i>								0.00	
<i>Corbulla gibba</i>							0.11	0.03	0.03
<i>Diplodonta rotundata</i>									0.16
<i>Donax semistriatus</i>		0.34	0.09	0.39	0.03	0.19	0.03	0.04	0.67
<i>Donax trunculus</i>		5	1	9	2	3		1	2
<i>Donax variegatus</i>		1.56	0.02	0.09		0.08	0.26	0.08	0.06
<i>Donax vittatus</i>		1.83	0.20	0.50	0.06		0.04	0.09	0.01
<i>Dosinia exoleta</i>		4.90	0.38	4.02	0.77	0.11	0.15	1.44	0.20
<i>Dosinia lupinus</i>		2.47	0.82	0.56	0.08	0.78	0.21	0.40	0.10
<i>Ensis arcuatus</i>								0.05	0.17
<i>Ensis ensis</i>		0.17	0.09	1.21	0.30	0.39	0.20	0.24	0.92
<i>Ensis siliqua</i>		1598.00	1749.00	125.00	71.00	52.00	33.00	76.00	64.00
<i>Gari depressa</i>								0.08	
<i>Gari fervensis</i>		0.04	0.01				0.19	0.07	0.64
<i>Glycymeris glycymeris</i>							0.29	0.01	3.92
<i>Glycymeris pilosa</i>								0.03	
<i>Hiatella arctica</i>									0.00
<i>Laevicardium crassum</i>		0.85	0.27	0.85	0.19		6.37	23.36	4.57
<i>Laevicardium oblongum</i>								0.10	
<i>Lutraria angustior</i>						0.06		0.72	0.56
<i>Lutraria lutraria</i>		0.56							
<i>Lutraria magna</i>							0.07		
<i>Lyonsia norvegica</i>							0.02	0.03	0.02
<i>Macoma melo</i>								0.13	0.09
<i>Maetra coralina atlantica</i>								0.49	2.52
<i>Maetra coralina coralina</i>				11.52		43.61	31.03	3.15	36.33
<i>Maetra coralina stultorum</i>		16.24	11.29	20.12	49.22	48.38	36.73	32.53	57.48
<i>Maetra glauca</i>				7.83	39.72	27.14	17.05	42.43	91.20
<i>Maetra glauca ss.</i>		18.63	6.22	11.53	39.34	64.20	26.12	88.11	143.36
<i>Modiolus adriaticus</i>				0.03		0.11	0.73	3.10	0.74
<i>Modiolus barbados</i>									0.32
<i>Mysis undata</i>								0.04	
<i>Mytilus edulis</i>			0.01	0.32		0.36			
<i>Ostrea edulis</i>								0.00	4.65
<i>Pandora albida</i>				0.02		0.88	0.23	0.02	0.24
<i>Pecten maximus</i>			0.02				0.26		
<i>Pharus legumen</i>		128.00	22.00	95.00	8.00	7.00	6.00	5.00	6.00
<i>Pinna fragilis</i>				0.03			0.50	0.46	
<i>Pitar rudis</i>								0.38	1.06
<i>Solenocurtus strigilatus</i>								0.23	0.20
<i>Sollen marginatus</i>		1.37	1.88	1.62		2.66	2.40	22.29	1.13
<i>Spisula solida</i>		7.00	1.00	0.00	3.00	26.00	12.00	481.00	374.00
<i>Spisula subtruncata</i>		3.83	4.30	0.02	0.27		1.38	0.75	2.07
<i>Tellina fabula</i>								0.00	0.23
<i>Tellina incarnata</i>		0.17	0.06	0.30				0.01	0.07
<i>Tellina nitida</i>								0.01	0.26
<i>Tellina tenuis</i>		0.03	0.07	0.32		0.44	0.21	0.41	0.11
<i>Venerupis pullastra</i>		0.08	0.05						
<i>Venerupis rhomboides</i>		0.02	8.41				2.39	5.22	0.69
<i>Venus casina</i>							0.07	0.03	
<i>Venus fasciata</i>		0.30	0.12	0.56		0.08	0.03	0.64	
<i>Venus striatula</i>		42.00	24.00	61.00	29.00	33.00	63.00	102.00	55.00
<i>Venus verrucosa</i>								0.51	
Total(g/5min. arrasto)		1914	1893	399	286	399	336	964	1062
Total das espécies não comerciais		139	97	118	175	281	222	300	563

* As espécies cujo rendimento médio não foi superior a 0.0001 g não se encontram listadas

Tabela AII.10- Rendimento médio da pesca (g/5min. arrasto) por espécie, entre 1986-1995. Zona Barlavento.

Espécie*	Ano	1986	1987	1988	1990	1991	1992	1993	1994	1995
<i>Acanthocardia aculeata</i>		6.42		4.55	5.48	11.20	1.30	40.89	10.15	57.39
<i>Acanthocardia spinosa</i>									2.62	25.58
<i>Acanthocardia tuberculata</i>		138.41	28.94	62.74	23.17	95.66	14.01	62.82	85.57	285.10
<i>Anomia ephippium</i>									0.01	
<i>Arcopagia crassa</i>				0.21					0.24	
<i>Callista chione</i>		10.51	8.38	17.60	4.93		0.04	2.99	58.12	166.12
<i>Cerastoderma edule</i>						0.20	0.01	0.11		
<i>Chlamys flexuosus</i>								0.05		0.14
<i>Chlamys varia</i>										0.03
<i>Diplodonta rotundata</i>									0.04	0.07
<i>Donax semistriatus</i>		0.67	0.25	0.14		0.25		0.02	0.09	0.23
<i>Donax trunculus</i>		6.46	1.50	1.62	2.93	7.98	5.10	7.80	2.98	1.32
<i>Donax variegatus</i>		0.27	0.46	1.70	0.67		0.37	2.69	0.25	0.62
<i>Donax vittatus</i>		0.97	1.43	0.13	1.52	0.34	0.07	0.17	0.14	0.04
<i>Dosinia exoleta</i>		26.91	9.07	28.72	4.15	0.98	2.17	6.73	6.40	22.46
<i>Dosinia lupinus</i>		1.20		0.07	0.19			0.29	0.02	
<i>Ensis arcuatus</i>										0.77
<i>Ensis ensis</i>		1.09	0.47	0.10	0.06	0.09	0.19	0.85	0.17	0.88
<i>Ensis siliqua</i>		1319	1006	1307	552	1072	631	638	707	982
<i>Gari depressa</i>										
<i>Gari fervensis</i>		0.02	0.02					0.01	0.04	0.20
<i>Laevicardium crassum</i>		65.71	74.88		1.43	1.02	3.69	121.84	63.94	122.70
<i>Laevicardium oblongum</i>									0.01	
<i>Lutraria anguistor</i>						0.36		1.33	0.91	11.26
<i>Lyonsia norvegica</i>										0.04
<i>Macoma balthica</i>										0.22
<i>Macoma melo</i>									0.03	0.33
<i>Mactra coralina atlantica</i>									5.91	41.33
<i>Mactra coralina coralina</i>		2.16			2.83		3.55	23.76	4.56	7.58
<i>Mactra coralina stultorum</i>		21.72	2.33	8.98	12.67	47.02	11.51	11.49	9.93	97.26
<i>Mactra glauca</i>		1.45			6.70	23.95	2.62	49.61	21.11	32.10
<i>Mactra glauca ss.</i>		18.13	1.34	11.19	2.89	25.66	10.25	72.84	39.43	65.10
<i>Modiolus adriaticus</i>					0.06			0.02	0.02	
<i>Modiolus modiolus</i>									0.01	
<i>Mytilus edulis</i>							0.01			1.12
<i>Ostrea edulis</i>									0.24	6.59
<i>Pandora inaequalis</i>					0.04			0.03	0.01	0.10
<i>Pecten maximus</i>									0.05	
<i>Pharus legumen</i>		72.00	84.00	28.00	21.00	34.00	42.00	55.00	69.00	133.00
<i>Pinna fragilis</i>					0.02					
<i>Pitar rudis</i>										0.12
<i>Sollen marginatus</i>		4.40		1.63			0.26	0.71	0.36	3.81
<i>Spisula solida</i>		769.00	416.00	25.00	1.00	2.00	78.00	394.00	76.00	290.00
<i>Spisula subtruncata</i>		2.24	0.26	0.50	0.02	0.07	0.03	0.27	0.16	16.65
<i>Tellina fabula</i>									0.00	
<i>Tellina incarnata</i>		0.16	0.06	0.02					0.06	0.12
<i>Tellina nitida</i>										0.06
<i>Tellina tenuis</i>		0.06	0.05	0.01	0.06	0.45	0.20	0.03	0.07	0.01
<i>Thracia papyracea</i>									0.00	0.06
<i>Venerupis rhomboides</i>		7.69						0.37	4.81	31.46
<i>Venus casina</i>								0.12		
<i>Venus fasciata</i>		8.54	2.04	2.54	1.28		0.24	1.92	0.43	1.65
<i>Venus striatula</i>		68.00	8.00	3.00	34.00	50.00	47.00	83.00	38.00	38.00
<i>Venus verrucosa</i>									0.16	1.17
Total(g/5min. arrasto)		2553	1645	1505	679	1373	854	1580	1209	2445
Total das espécies não comerciais		325	131	142	71	215	56	410	319	1002

* As espécies cujo rendimento médio não foi superior a 0.0001 g não se encontram listadas

Venus striatula

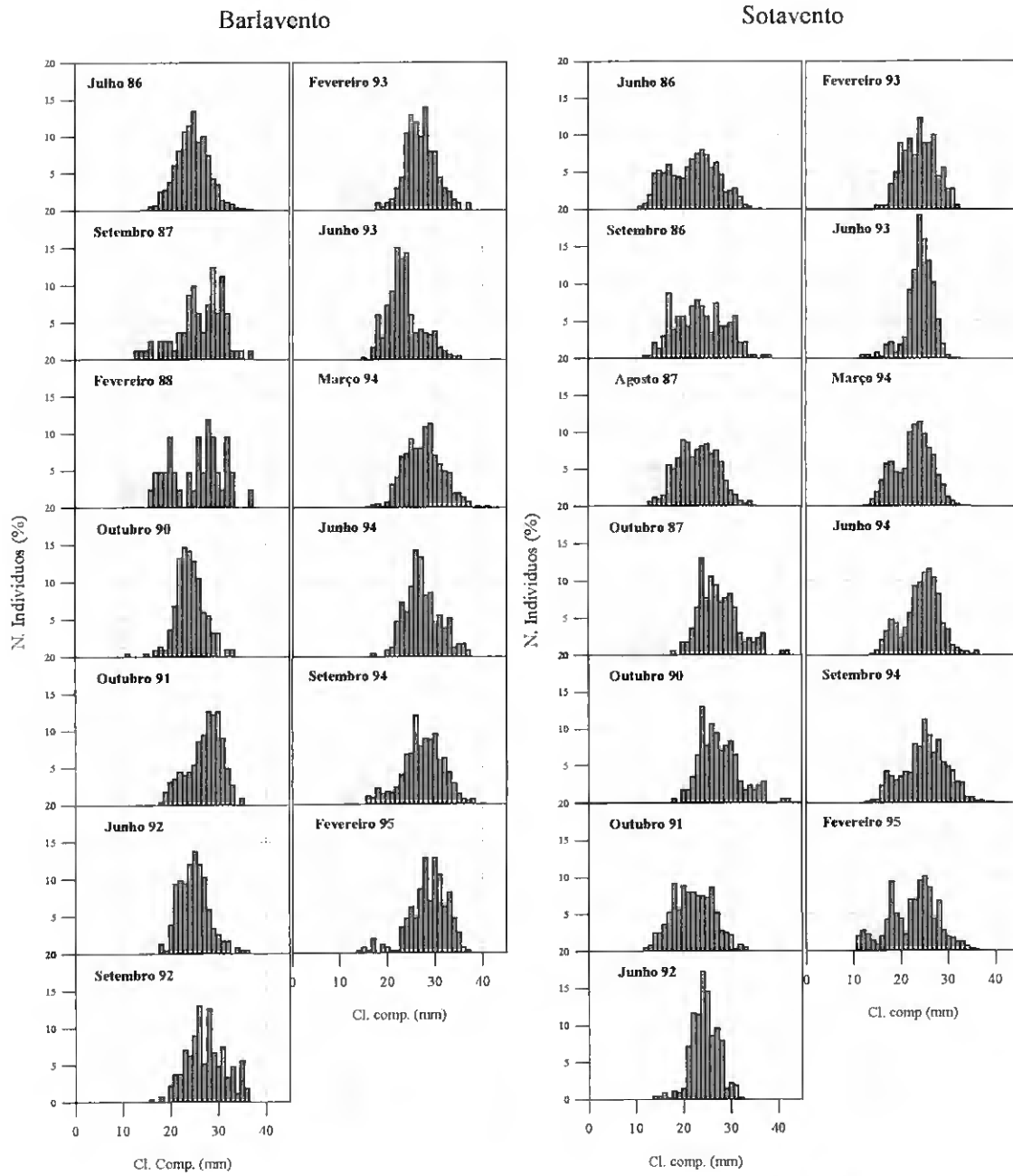


Figura A2.5- Distribuições de frequência de *Venus striatula* obtidas nas campanhas de pesca efectuadas entre 1986 e 1995, para a zona de Barlavento e de Sotavento.

Spisula solida

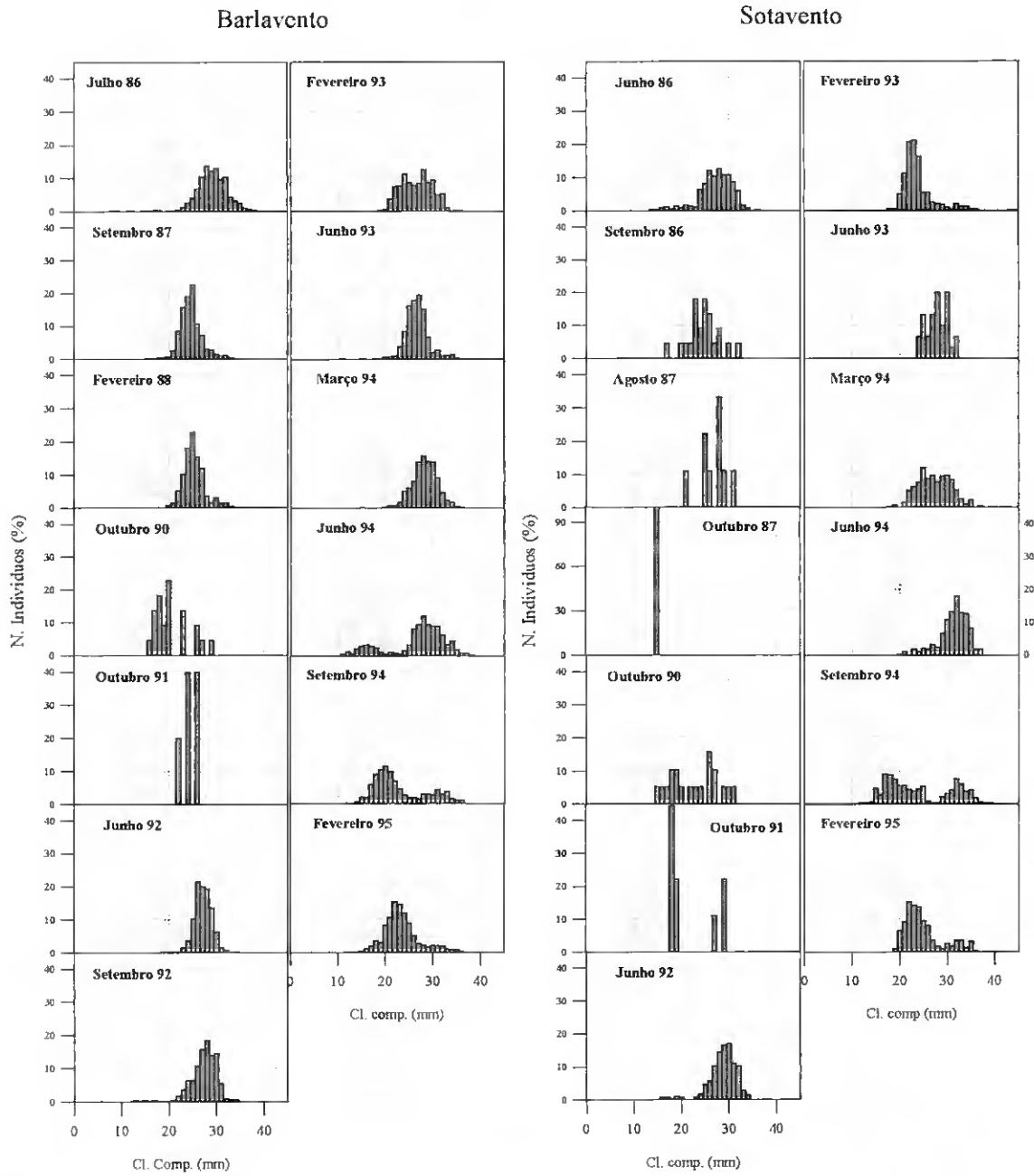


Figura A2.6- Distribuições de frequência de *Spisula solida* obtidas nas campanhas de pesca efectuadas entre 1986 e 1995, para a zona de Barlavento e de Sotavento.

Ensis siliqua

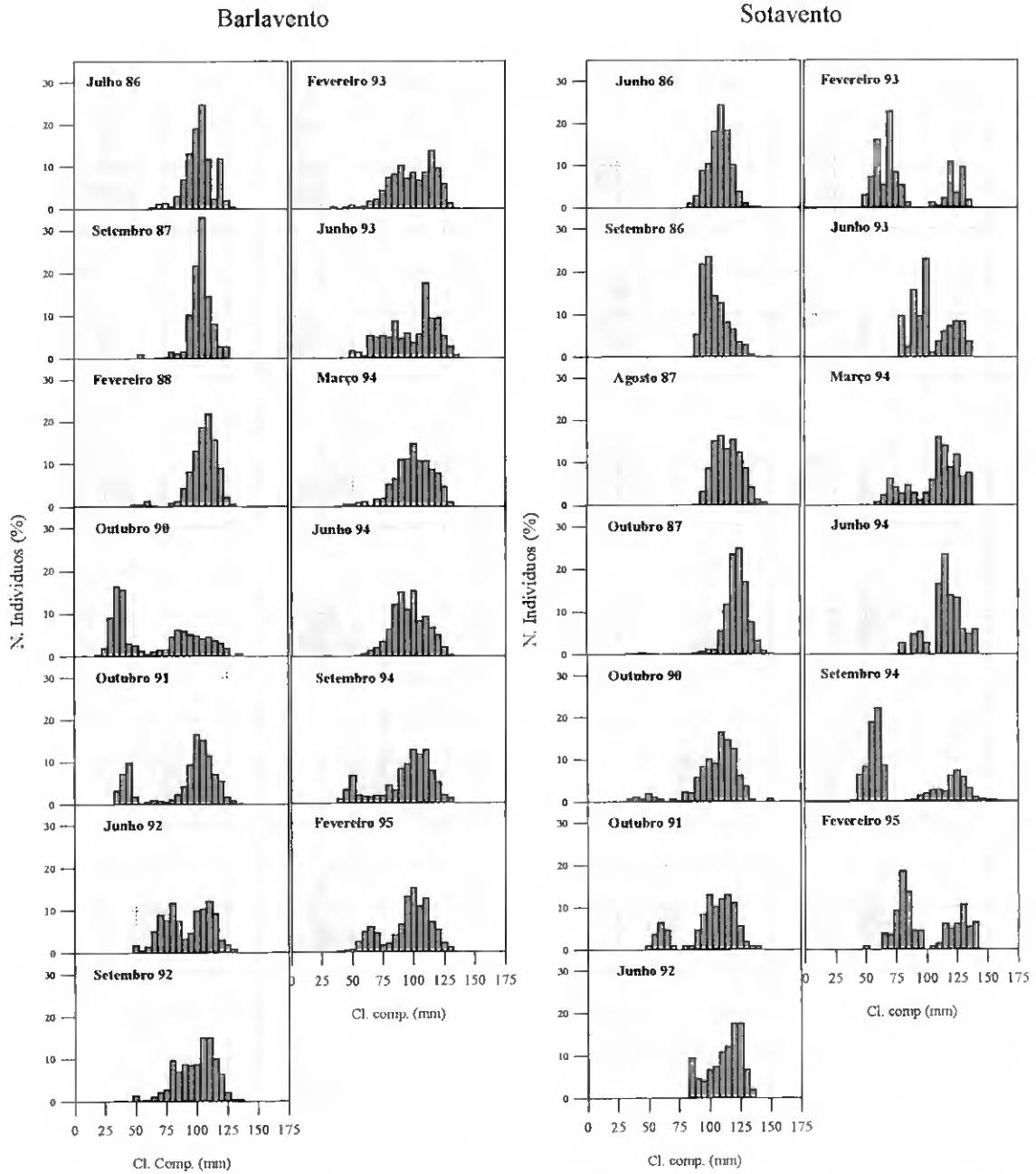


Figura A2.7- Distribuições de frequência de *Ensis siliqua* obtidas nas campanhas de pesca efectuadas entre 1986 e 1995, para a zona de Barlavento e de Sotavento.

Pharus legumen

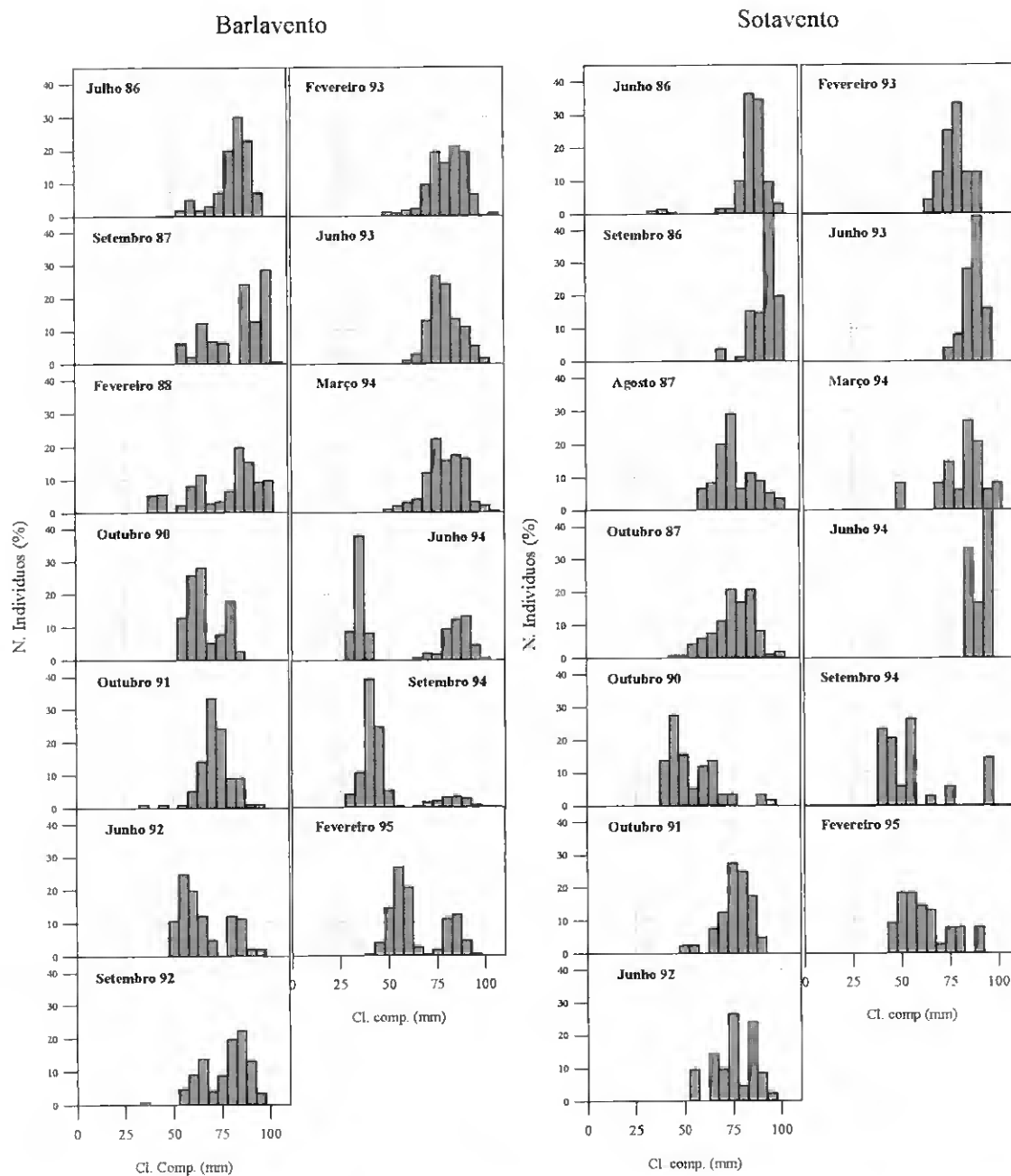


Figura A2.8- Distribuições de frequência de *Pharus legumen* obtidas nas campanhas de pesca efectuadas entre 1986 e 1995, para a zona de Barlavento e de Sotavento.

ANEXO 3

Tabela AIII.1- Matriz de dados utilizada nas análises de agrupamento. Os valores correspondem às abundâncias médias (g/ 5 minuto de arrasto), obtidas para as seis campanhas de pesca consideradas.

Espécie	Código	Estação																																				
		1A	1AV	1V	3A	3AV	3V	5A	5AV	5V	7A	7AV	7V	9A	9AV	9AV	11A	13A	15A	17A	19A	21A	23A	25A	27A	29A	31A	33A	35A	37A	39A	41A	41AV	43A	43AV			
<i>Acanthocardia aculeata</i>	Aca	0	1	199	0	219	129	0	0	178	0	57	399	0	0	20	0	0	0	0	0	14	14	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Acanthocardia echinata</i>	Ace	0	85	207	0	102	54	39	9	26	0	50	598	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	0	0	13	13	19	6	18	33	42	2	28	0			
<i>Acanthocardia paucicostata</i>	Acp	0	25	0	0	60	87	9	12	13	0	28	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Acanthocardia spinosa</i>	Acs	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	14	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	111	122	0	0	0	0	0	0		
<i>Acanthocardia tuberculata</i>	Aet	446	490	1861	592	1097	732	37	276	0	444	813	246	0	353	47	0	0	20	10	23	0	13	6	1	20	30	3	81	114	99	269	24	313	294			
<i>Anomia ephippium</i>	Ane	0	0	19	0	0	8	0	30	9	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Arcopagia crassa</i>	Arc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	43	48	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Astarte sulcata</i>	Asa	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Azorelus chamaerolen</i>	Azc	0	3	15	0	0	10	0	0	12	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0		
<i>Callista chione</i>	Cac	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	65	2	8	0	0	0	0	0	3	0	5	6	0	12	94	104	88	0	81	23	0			
<i>Chlamys flexuosus</i>	Chf	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	3	0	5	0	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Cochlodema praetense</i>	Cop	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Corbulla gibba</i>	Cog	0	0	11	0	1	5	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Donax trunculus</i>	Dot	11	0	0	3	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	34	18	5	2	41	5	11	10	4	3	1	0	0	1	1	4	0	13	0	0		
<i>Donax variegatus</i>	Dov	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	9	1	1	0	1	2	0	1	0	1	0	0		
<i>Dosinia exoleta</i>	Doe	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	2	48	0	0	0	0	0	1	0	4	6	0	1	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Dosinia luphus</i>	Dol	0	2	5	2	1	29	0	0	13	0	4	38	0	0	1	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Ensis ensis</i>	Enc	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	1	6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	2	0	3	0	0	0	0		
<i>Ensis stiliqua</i>	Ens	71	2	0	14	123	0	44	0	0	143	10	0	336	3	0	10	52	22	11	47	18	13	15	8	21	155	96	3	5	3	28	0	3	0			
<i>Gari fervens</i>	Gaf	0	0	2	0	0	8	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Laevicardium crassum</i>	Lac	0	0	52	0	0	0	0	0	75	0	0	0	0	0	0	15	9	0	0	10	4	0	2	0	8	6	0	1196	418	5	0	29	18	0	0		
<i>Littoraria angulifera</i>	Lua	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Littoraria magna</i>	Lum	0	0	3	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Lyonsia norvegiana</i>	Lyn	0	0	0	0	0	6	0	0	4	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Macoma melo</i>	Mam	0	0	0	0	0	6	0	0	5	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Mactra coralina coralina</i>	Macc	137	0	0	15	0	0	52	0	0	26	22	0	120	23	0	32	8	12	13	28	26	113	4	11	78	11	2	18	268	209	21	0	90	46	0		
<i>Mactra coralina stultorum</i>	Macc	607	111	53	1158	379	15	639	494	82	154	227	124	464	211	0	66	61	32	61	21	3	35	1	5	1	30	69	4	15	30	1	0	2	5	0		
<i>Mactra glauca</i>	Mag	0	144	0	0	0	0	77	0	0	115	43	0	16	0	69	20	70	29	95	18	182	160	20	42	138	83	0	27	423	312	6	0	100	0	0		
<i>Mactra glauca ss.</i>	Mig	0	0	0	0	0	0	64	55	0	0	38	0	0	0	20	110	221	72	52	4	211	298	8	290	195	161	0	16	799	498	31	0	164	47	0		
<i>Modiolus adriaticus</i>	Mod	0	0	6	0	8	95	0	197	188	0	4	122	0	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Nuculana mirata</i>	Num	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pandora albida</i>	Pan	0	1	23	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pharus legumen</i>	Phl	8	8	0	8	7	0	11	40	0	0	16	1	3	18	0	14	66	0	0	2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	2	8	0	0	0	0	
<i>Pirna fragilis</i>	Pir	0	16	0	0	0	57	43	0	30	49	53	88	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pitar rude</i>	Pir	0	0	0	0	0	3	0	0	8	0	2	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Solen marginatus</i>	Sem	10	0	25	44	18	20	18	0	30	70	19	0	0	0	0	16	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	
<i>Spisula solida</i>	Spso	12	0	0	5	0	11	0	0	0	0	0	10	6	0	3	0	1	2	14	1	19	8	9	24	6	0	7	167	4	4	0	8	0	0	0		
<i>Spisula subtruncata</i>	Spst	0	2	105	7	14	29	0	23	36	0	21	13	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Tellina albicans</i>	Tea	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4	6	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tellina fabula</i>	Tef	0	0	5	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Tellina incarnata</i>	Ten	0	0	2	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Tellina teranisi</i>	Tet	5	3	5	1	8	9	0	5	3	0	0	0	3	4	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Venerupis pullastra</i>	Vep	0	0	10	0	0	5	0	0	12	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Venerupis rhomboides</i>	Ver	0	0	0	0	0	26	0	0	286	0	0	162	0	7	7	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0
<i>Venus fasciata</i>	Vef	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	3	3	0	5	1	2	6	33	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Venus sirlanula</i>	Ves	418	501	723	619	333	696	56	142	1207	107	440	832	12	12	0	5	5	9	14	32	8	5	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
<i>Venus verrucosa</i>	Vev	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	42	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela AIII.2- Dados utilizados na análise de variâncias.
(Prof- profundidade; Sed- Sedimento; Biom- Biomassa; Resp- Riqueza específica; Div- Diversidade; Equi- Equitabilidade)

Estação do ano	Prof	Sed	Biom	Resp	Div	Equi
Primavera	a	A	1803	6	1.99	0.77
Primavera	a	A	703	4	1.32	0.66
Primavera	a	A	3158	6	1.70	0.66
Primavera	a	A	2126	10	2.18	0.66
Primavera	a	A	786	5	1.12	0.48
Primavera	a	A	251	6	2.21	0.85
Primavera	a	A	242	6	1.45	0.56
Primavera	a	A	93	6	1.70	0.66
Primavera	a	A	167	7	2.04	0.73
Primavera	a	A	335	7	2.60	0.93
Primavera	a	A	68	1	0.00	.
Primavera	a	A	636	8	1.79	0.60
Primavera	a	A	252	6	1.92	0.74
Primavera	a	A	865	7	2.08	0.74
Primavera	a	A	1792	8	0.78	0.26
Primavera	a	A	94	4	1.27	0.63
Primavera	a	A	284	6	1.80	0.70
Primavera	a	A	722	6	1.77	0.68
Primavera	a	A	535	6	1.77	0.69
Primavera	a	A	509	6	1.01	0.39
Primavera	a	A	936	5	0.27	0.12
Primavera	a	A	113	3	1.54	0.97
Primavera	a	A	2	1	0.00	.
Primavera	a	A	1189	8	1.54	0.51
Primavera	a	A	1446	7	0.46	0.16
Primavera	a	A	395	7	1.43	0.51
Primavera	a	A	398	6	2.28	0.88
Primavera	a	A	2390	6	0.44	0.17
Primavera	a	A	149	6	1.58	0.61
Primavera	a	A	233	6	1.70	0.66
Primavera	a	A	524	5	1.36	0.59
Primavera	a	A	1589	10	1.33	0.40
Primavera	a	A	558	6	1.03	0.40
Primavera	a	A	51	3	1.41	0.89
Primavera	a	A	71	4	1.94	0.97
Primavera	a	A	769	8	1.21	0.40
Primavera	a	A	0	0	0.00	.
Primavera	a	A	22	3	1.11	0.70
Primavera	a	A	0	0	0.00	.
Primavera	a	A	1963	12	1.92	0.54
Primavera	a	A	224	4	1.37	0.68
Primavera	a	A	526	7	1.32	0.47
Primavera	a	A	1137	8	1.36	0.45
Primavera	a	A	449	1	0.00	.
Primavera	a	A	903	3	0.29	0.18
Primavera	a	A	1592	2	0.46	0.46
Primavera	a	A	3882	1	0.00	.
Primavera	a	A	3207	4	0.61	0.30
Primavera	b	A	231	3	1.16	0.73
Primavera	b	A	117	2	0.94	0.94
Primavera	b	A	134	3	0.43	0.27
Primavera	b	A	53	1	0.00	.
Primavera	b	A	98	5	1.62	0.70
Primavera	b	A	94	3	1.08	0.68
Primavera	b	A	813	2	0.94	0.94
Primavera	b	A	1318	4	1.11	0.55
Primavera	b	A	61	2	0.83	0.83
Primavera	b	A	0	0	0.00	.
Primavera	b	A	1675	3	0.99	0.60
Primavera	b	A	1045	2	0.98	0.98
Primavera	b	A	510	5	1.77	0.76
Primavera	b	A	347	4	1.47	0.74
Primavera	b	A	15	1	0.00	.
Primavera	b	A	252	1	0.00	.
Primavera	b	A	19	1	0.00	.
Primavera	b	A	9768	7	1.40	0.50
Primavera	b	A	389	2	0.88	0.88
Primavera	b	A	1172	4	1.69	0.84
Primavera	b	A	64	1	0.00	.
Primavera	b	A	70	4	1.52	0.76
Primavera	b	A	380	5	1.25	0.54
Primavera	b	A	1518	4	0.47	0.24
Primavera	b	A	46	4	1.42	0.71
Primavera	b	A	1154	6	1.51	0.58
Primavera	b	A	222	6	1.47	0.57
Primavera	b	A	18	1	0.00	.
Primavera	b	A	788	6	2.24	0.87
Primavera	b	A	2853	11	2.02	0.58
Primavera	b	A	2053	7	2.17	0.77
Primavera	b	A	1144	6	0.82	0.52
Primavera	b	A	2023	2	0.40	0.40

Tabela AIII.2- (continuação)

Estação do ano	Prof	Sed	Biom	Resp	Div	Equi
Primavera	b	A	1171	2	0.25	0.43
Primavera	b	A	1418	4	0.76	0.38
Primavera	b	A	2441	5	0.32	0.14
Primavera	b	A	2084	5	0.98	0.42
Primavera	b	A	2248	9	1.62	0.51
Primavera	b	A	1007	6	0.53	0.21
Primavera	c	A	787	3	0.75	0.47
Primavera	c	A	123	4	1.32	0.66
Primavera	c	A	566	3	1.06	0.67
Primavera	c	A	283	2	0.05	0.05
Primavera	c	A	474	2	0.94	0.94
Primavera	c	A	0	0	0.00	.
Primavera	c	A	393	2	0.88	0.88
Primavera	c	A	150	3	0.88	0.56
Primavera	c	A	0	0	0.00	.
Primavera	c	A	1062	4	0.85	0.43
Primavera	c	A	6245	5	1.92	0.83
Primavera	c	A	2122	2	0.78	0.78
Primavera	c	A	912	5	1.90	0.82
Primavera	c	A	263	8	2.11	0.70
Primavera	c	A	1798	5	0.63	0.27
Primavera	c	A	14	2	0.86	0.86
Primavera	c	A	0	0	0.00	.
Primavera	c	A	1151	6	1.38	0.53
Primavera	c	A	687	4	1.24	0.62
Primavera	c	A	1240	5	0.18	0.08
Primavera	c	A	899	9	2.18	0.69
Primavera	c	A	3644	8	1.45	0.48
Primavera	c	A	1299	9	1.91	0.60
Primavera	c	A	80	1	0.00	.
Primavera	c	A	96	5	1.76	0.76
Primavera	c	A	866	3	0.40	0.26
Primavera	d	A	149	4	1.66	0.83
Primavera	d	A	0	0	0.00	.
Primavera	d	A	156	4	0.86	0.43
Primavera	d	A	527	2	0.88	0.08
Primavera	d	A	2040	8	1.54	0.51
Primavera	d	A	5574	4	0.78	0.39
Primavera	e	A	0	0	0.00	.
Primavera	e	A	192	4	1.01	0.51
Primavera	e	A	87	2	0.27	0.27
Primavera	e	A	0	0	0.00	.
Primavera	e	A	973	5	1.90	0.82
Primavera	e	A	3377	4	0.38	0.19
Primavera	e	A	456	2	0.65	0.65
Primavera	c	A	235	2	0.85	0.85
Primavera	c	A	7	1	0.00	.
Primavera	e	A	0	0	0.00	.
Primavera	e	A	9539	8	1.45	0.48
Primavera	f	A	10	1	0.00	.
Primavera	f	A	8	1	0.00	.
Primavera	f	A	21	3	0.90	0.57
Primavera	f	A	0	0	0.00	.
Primavera	f	A	17	1	0.00	.
Primavera	f	A	52	3	1.34	0.85
Primavera	f	A	0	0	0.00	.
Primavera	f	A	9	1	0.00	.
Primavera	f	A	14	2	0.94	0.94
Primavera	g	A	0	0	0.00	.
Primavera	g	A	22	4	1.97	0.99
Primavera	g	A	417	2	0.98	0.98
Primavera	b	AV	1192	8	1.45	0.48
Primavera	b	AV	3330	10	1.76	0.53
Primavera	b	AV	708	7	2.00	0.71
Primavera	b	AV	913	5	1.81	0.78
Primavera	b	AV	670	5	1.77	0.76
Primavera	b	AV	472	5	0.83	0.36
Primavera	b	AV	0	0	0.00	.
Primavera	c	AV	479	3	0.35	0.22
Primavera	c	AV	1741	9	1.87	0.59
Primavera	c	AV	29	2	0.89	0.89
Primavera	e	AV	87	2	0.27	0.27
Primavera	f	AV	15	1	0.00	.
Primavera	f	AV	237	6	1.71	0.66
Primavera	g	AV	27	2	1.00	1.00
Primavera	c	V	831	6	0.72	0.28
Primavera	d	V	3189	19	2.32	0.55
Primavera	d	V	3441	18	2.12	0.51
Primavera	d	V	2030	20	2.44	0.56
Primavera	e	V	11	4	1.84	0.92

Tabela AIII.2- (continuação)

Estação do ano	Prof	Sed	Biom	Resp	Div	Equi
Verão	a	A	918	4	1,27	0,63
Verão	a	A	616	5	1,28	0,55
Verão	a	A	861	5	1,11	0,48
Verão	a	A	339	2	0,53	0,53
Verão	a	A	265	6	1,70	0,66
Verão	a	A	120	7	2,15	0,77
Verão	a	A	289	5	1,74	0,75
Verão	a	A	457	5	1,73	0,75
Verão	a	A	22	2	0,27	0,27
Verão	a	A	155	5	1,89	0,81
Verão	a	A	312	9	2,09	0,66
Verão	a	A	334	5	1,03	0,44
Verão	a	A	263	4	1,18	0,59
Verão	a	A	820	5	1,65	0,71
Verão	a	A	2262	8	1,24	0,41
Verão	a	A	0	0	0,00	.
Verão	a	A	24	4	1,44	0,72
Verão	a	A	788	5	1,78	0,76
Verão	a	A	20	2	0,99	0,99
Verão	a	A	47	3	1,21	0,76
Verão	a	A	172	3	1,18	0,74
Verão	a	A	20	2	0,68	0,68
Verão	a	A	44	4	1,15	0,68
Verão	a	A	251	5	1,88	0,81
Verão	a	A	24	1	0,00	.
Verão	a	A	194	7	1,83	0,65
Verão	a	A	45	2	0,90	0,90
Verão	a	A	1785	10	1,54	0,40
Verão	a	A	50	2	0,56	0,56
Verão	a	A	114	3	0,56	0,35
Verão	a	A	401	9	2,11	0,66
Verão	a	A	33	4	1,89	0,94
Verão	a	A	528	9	1,51	0,47
Verão	a	A	703	3	0,80	0,51
Verão	a	A	1579	10	2,39	0,72
Verão	a	A	164	3	1,10	0,69
Verão	a	A	0	0	0,00	.
Verão	a	A	207	5	1,42	0,61
Verão	a	A	195	6	1,50	0,58
Verão	a	A	418	9	1,77	0,56
Verão	a	A	752	7	0,63	0,22
Verão	a	A	0	0	0,00	.
Verão	a	A	298	6	2,19	0,85
Verão	a	A	1429	2	0,07	0,07
Verão	a	A	1058	1	0,00	.
Verão	a	A	1646	4	0,36	0,18
Verão	a	A	1486	7	0,86	0,31
Verão	a	A	6859	6	0,20	0,08
Verão	b	A	93	2	0,98	0,98
Verão	b	A	89	2	0,16	0,16
Verão	b	A	0	0	0,00	.
Verão	b	A	0	0	0,00	.
Verão	b	A	0	0	0,00	.
Verão	b	A	12	1	0,00	.
Verão	b	A	256	2	0,96	0,96
Verão	b	A	359	2	0,34	0,34
Verão	b	A	149	2	0,78	0,78
Verão	b	A	0	0	0,00	.
Verão	b	A	458	1	0,00	.
Verão	b	A	8	1	0,00	.
Verão	b	A	396	7	1,81	0,64
Verão	b	A	204	4	1,18	0,59
Verão	b	A	57	3	0,90	0,57
Verão	b	A	565	4	0,76	0,38
Verão	b	A	0	0	0,00	.
Verão	b	A	424	4	1,24	0,62
Verão	b	A	404	4	1,29	0,64
Verão	b	A	2005	4	1,19	0,60
Verão	b	A	1401	4	1,27	0,64
Verão	b	A	809	9	2,31	0,73
Verão	b	A	3061	11	1,81	0,52
Verão	b	A	1774	5	0,97	0,42
Verão	b	A	4066	9	1,88	0,47
Verão	b	A	2690	9	1,78	0,56
Verão	b	A	2102	8	1,73	0,58
Verão	b	A	307	6	2,06	0,80
Verão	b	A	620	11	2,12	0,61
Verão	b	A	1064	10	1,60	0,48
Verão	b	A	2147	6	1,89	0,73
Verão	b	A	217	7	2,13	0,76
Verão	b	A	0	0	0,00	.

Tabela AIII.2- (continuação)

Estação do ano	Prof	Sed	Biom	Resp	Div	Equi
Verão	b	A	823	1	0,00	.
Verão	b	A	576	4	0,40	0,20
Verão	b	A	722	3	0,87	0,55
Verão	b	A	8899	6	0,23	0,09
Verão	b	A	4536	7	1,44	0,51
Verão	b	A	4679	7	1,59	0,57
Verão	c	A	509	2	0,99	0,99
Verão	c	A	29	2	0,98	0,98
Verão	c	A	478	2	0,91	0,91
Verão	c	A	749	3	1,43	0,90
Verão	c	A	990	2	0,91	0,91
Verão	c	A	228	1	0,00	.
Verão	c	A	288	1	0,00	.
Verão	c	A	0	0	0,00	.
Verão	c	A	29	2	1,00	1,00
Verão	c	A	36	2	0,92	0,92
Verão	c	A	1313	6	2,06	0,80
Verão	c	A	486	6	1,50	0,58
Verão	c	A	397	2	0,96	0,96
Verão	c	A	0	0	0,00	.
Verão	c	A	11	1	0,00	.
Verão	c	A	157	8	1,88	0,60
Verão	c	A	50	3	0,92	0,58
Verão	c	A	569	6	1,03	0,40
Verão	c	A	753	6	1,17	0,45
Verão	c	A	63	5	1,88	0,81
Verão	c	A	1052	9	2,00	0,63
Verão	c	A	4376	9	0,73	0,23
Verão	c	A	585	9	1,52	0,42
Verão	c	A	3303	2	0,17	0,17
Verão	c	A	1395	3	0,49	0,31
Verão	c	A	1041	5	0,51	0,22
Verão	d	A	0	0	0,00	.
Verão	d	A	90	2	0,21	0,21
Verão	d	A	1132	9	1,79	0,57
Verão	d	A	0	0	0,00	.
Verão	d	A	1587	4	1,53	0,76
Verão	d	A	1146	4	1,65	0,82
Verão	e	A	1528	3	0,39	0,25
Verão	e	A	20	2	0,88	0,88
Verão	e	A	0	0	0,00	.
Verão	e	A	0	0	0,00	.
Verão	e	A	510	3	1,27	0,80
Verão	e	A	0	0	0,00	.
Verão	e	A	130	2	0,16	0,16
Verão	e	A	325	4	1,21	0,61
Verão	e	A	0	0	0,00	.
Verão	e	A	0	0	0,00	.
Verão	e	A	3302	10	1,65	0,50
Verão	f	A	0	0	0,00	.
Verão	f	A	127	4	1,14	0,57
Verão	f	A	0	0	0,00	.
Verão	f	A	9	1	0,00	.
Verão	f	A	0	0	0,00	.
Verão	f	A	263	3	0,66	0,41
Verão	f	A	0	0	0,00	.
Verão	f	A	0	0	0,00	.
Verão	f	A	2056	2	0,73	0,73
Verão	g	A	7	1	0,00	.
Verão	g	A	19	3	1,34	0,84
Verão	g	A	2959	2	0,24	0,24
Verão	b	AV	762	7	1,67	0,59
Verão	b	AV	1444	8	1,35	0,45
Verão	b	AV	809	7	1,86	0,66
Verão	b	AV	605	3	1,20	0,76
Verão	b	AV	1131	8	1,52	0,51
Verão	b	AV	59	5	1,65	0,71
Verão	b	AV	0	0	0,00	.
Verão	c	AV	691	7	1,28	0,45
Verão	c	AV	259	4	0,86	0,43
Verão	c	AV	0	0	0,00	.
Verão	e	AV	105	3	0,19	0,12
Verão	f	AV	0	0	0,00	.
Verão	f	AV	271	4	0,73	0,36
Verão	g	AV	16	2	0,70	0,70
Verão	c	V	1688	11	1,45	0,42
Verão	d	V	1410	10	1,46	0,44
Verão	d	V	465	7	2,18	0,77
Verão	d	V	3273	16	2,03	0,51
Verão	e	V	68	3	0,69	0,44

Tabela AIII.2- (continuação)

Estação do ano	Prof	Sed	Biom	Resp	Div	Equi
Outono	a	A	1204	6	2.21	0.85
Outono	a	A	552	4	1.79	0.89
Outono	a	A	3063	8	0.70	0.23
Outono	a	A	138	5	1.53	0.66
Outono	a	A	526	3	0.31	0.20
Outono	a	A	721	9	2.29	0.72
Outono	a	A	1678	10	1.51	0.55
Outono	a	A	1179	5	0.34	0.14
Outono	a	A	81	4	1.54	0.77
Outono	a	A	204	6	2.41	0.93
Outono	a	A	37	5	2.13	0.92
Outono	a	A	1142	5	1.45	0.62
Outono	a	A	27	4	1.24	0.62
Outono	a	A	106	2	0.16	0.16
Outono	a	A	229	3	0.77	0.49
Outono	a	A	50	4	1.41	0.71
Outono	a	A	463	9	1.70	0.54
Outono	a	A	28	3	0.52	0.33
Outono	a	A	720	8	1.92	0.64
Outono	a	A	378	12	2.59	0.72
Outono	a	A	301	8	1.20	0.40
Outono	a	A	0	0	0.00	.
Outono	a	A	563	3	0.31	0.20
Outono	a	A	127	3	0.92	0.58
Outono	a	A	1438	8	1.76	0.59
Outono	a	A	99	6	1.78	0.69
Outono	a	A	1377	10	1.11	0.34
Outono	a	A	329	3	1.05	0.66
Outono	a	A	365	7	1.32	0.47
Outono	a	A	1825	6	1.13	0.44
Outono	a	A	319	6	1.50	0.58
Outono	a	A	220	3	1.11	0.70
Outono	a	A	1024	5	1.39	0.60
Outono	a	A	559	7	1.08	0.39
Outono	a	A	2522	8	0.90	0.30
Outono	a	A	1830	10	1.38	0.42
Outono	a	A	53	3	0.96	0.61
Outono	a	A	193	9	2.38	0.75
Outono	a	A	6038	9	0.80	0.25
Outono	a	A	1420	7	1.17	0.42
Outono	a	A	700	10	2.03	0.61
Outono	a	A	2071	10	1.89	0.57
Outono	a	A	468	8	0.79	0.26
Outono	a	A	0	0	0.00	.
Outono	a	A	137	1	0.00	.
Outono	a	A	13005	1	0.00	.
Outono	a	A	3494	1	0.00	.
Outono	a	A	3517	3	0.01	0.01
Outono	b	A	124	3	1.20	0.76
Outono	b	A	610	7	2.01	0.72
Outono	b	A	79	6	2.13	0.82
Outono	b	A	180	5	1.62	0.70
Outono	b	A	890	8	1.42	0.47
Outono	b	A	14	2	0.94	0.94
Outono	b	A	0	0	0.00	.
Outono	b	A	246	4	1.36	0.68
Outono	b	A	3277	6	1.58	0.61
Outono	b	A	928	10	1.45	0.44
Outono	b	A	2339	10	2.28	0.69
Outono	b	A	1164	5	1.43	0.62
Outono	b	A	4827	10	1.52	0.46
Outono	b	A	1608	7	1.26	0.45
Outono	b	A	574	11	2.91	0.84
Outono	b	A	1195	8	2.06	0.69
Outono	b	A	9460	10	1.28	0.38
Outono	b	A	6335	5	0.40	0.17
Outono	b	A	2004	8	0.98	0.33
Outono	b	A	162	3	0.91	0.57
Outono	b	A	28	1	0.00	.
Outono	b	A	0	0	0.00	.
Outono	b	A	0	0	0.00	.
Outono	b	A	26	2	0.91	0.91
Outono	b	A	77	7	1.55	0.55
Outono	b	A	348	1	0.00	.
Outono	b	A	356	3	1.16	0.73
Outono	b	A	30	3	1.46	0.92
Outono	b	A	0	0	0.00	.
Outono	b	A	5062	5	0.57	0.25
Outono	b	A	226	2	0.87	0.87
Outono	b	A	729	5	1.81	0.78
Outono	b	A	1903	9	1.33	0.42

Tabela AIII.2- (continuação)

Estação do ano	Prof	Sed	Biom	Resp	Div	Equi
Outono	b	A	692	13	2.82	0.76
Outono	b	A	809	7	0.76	0.27
Outono	b	A	1259	3	0.16	0.10
Outono	b	A	0	0	0.00	.
Outono	b	A	1327	1	0.00	.
Outono	b	A	4458	9	1.48	0.47
Outono	c	A	897	4	1.08	0.54
Outono	c	A	202	2	0.34	0.34
Outono	c	A	6	0	0.00	.
Outono	c	A	435	8	1.89	0.63
Outono	c	A	195	4	1.59	0.79
Outono	c	A	1509	5	0.61	0.26
Outono	c	A	305	5	1.69	0.73
Outono	c	A	287	1	0.00	.
Outono	c	A	178	4	1.02	0.51
Outono	c	A	145	5	1.75	0.75
Outono	c	A	970	11	2.24	0.65
Outono	c	A	1628	11	1.76	0.51
Outono	c	A	2669	2	0.30	0.30
Outono	c	A	164	2	0.99	0.99
Outono	c	A	944	3	1.13	0.71
Outono	c	A	913	2	0.93	0.93
Outono	c	A	0	0	0.00	.
Outono	c	A	137	7	1.72	0.61
Outono	c	A	175	2	0.41	0.41
Outono	c	A	29	3	0.74	0.47
Outono	c	A	71	4	0.47	0.24
Outono	c	A	41	5	2.07	0.89
Outono	c	A	203	6	1.09	0.42
Outono	c	A	3216	9	1.83	0.58
Outono	c	A	0	0	0.00	.
Outono	c	A	1337	6	0.44	0.17
Outono	d	A	0	0	0.00	.
Outono	d	A	256	3	0.39	0.25
Outono	d	A	3566	6	1.71	0.66
Outono	d	A	1103	4	1.20	0.60
Outono	d	A	0	0	0.00	.
Outono	d	A	2709	6	1.33	0.51
Outono	e	A	0	0	0.00	.
Outono	e	A	0	0	0.00	.
Outono	e	A	5101	4	1.53	0.77
Outono	e	A	4734	7	1.35	0.48
Outono	e	A	0	0	0.00	.
Outono	e	A	68	3	1.51	0.95
Outono	e	A	57	1	0.00	.
Outono	e	A	3909	2	0.42	0.42
Outono	e	A	473	5	1.08	0.47
Outono	e	A	0	0	0.00	.
Outono	e	A	415	2	0.50	0.50
Outono	f	A	42	4	1.58	0.79
Outono	f	A	84	3	1.02	0.64
Outono	f	A	36	3	1.22	0.77
Outono	f	A	75	5	2.08	0.90
Outono	f	A	0	0	0.00	.
Outono	f	A	0	0	0.00	.
Outono	f	A	0	0	0.00	.
Outono	f	A	1547	2	0.53	0.53
Outono	f	A	10	2	0.90	0.90
Outono	g	A	20	2	0.99	0.99
Outono	g	A	12	4	1.72	0.86
Outono	g	A	6554	4	0.39	0.19
Outono	b	AV	1452	12	2.02	0.56
Outono	b	AV	467	9	1.99	0.63
Outono	b	AV	0	0	0.00	.
Outono	b	AV	1277	9	1.71	0.54
Outono	b	AV	861	10	2.05	0.62
Outono	b	AV	1239	9	2.02	0.64
Outono	b	AV	0	0	0.00	.
Outono	c	AV	460	7	2.19	0.78
Outono	c	AV	561	8	2.04	0.68
Outono	c	AV	0	0	0.00	.
Outono	e	AV	0	0	0.00	.
Outono	f	AV	0	0	0.00	.
Outono	f	AV	63	5	2.06	0.89
Outono	g	AV	56	3	1.07	0.67
Outono	c	V	422	9	2.33	0.74
Outono	d	V	2875	17	2.58	0.63
Outono	d	V	444	6	1.03	0.40
Outono	d	V	777	16	2.87	0.72
Outono	e	V	477	7	1.49	0.53

Tabela AIII.2- (continuação)

Estação do ano	Prof	Sed	Biom	Resp	Div	Equi
Inverno	a	A	837	6	2,00	0,77
Inverno	a	A	261	6	2,04	0,79
Inverno	a	A	938	3	0,86	0,54
Inverno	a	A	727	8	1,92	0,64
Inverno	a	A	1287	7	1,23	0,44
Inverno	a	A	182	11	3,08	0,89
Inverno	a	A	139	6	1,51	0,59
Inverno	a	A	79	6	2,33	0,90
Inverno	a	A	405	10	1,22	0,37
Inverno	a	A	337	8	1,94	0,65
Inverno	a	A	53	3	1,56	0,99
Inverno	a	A	2172	6	1,05	0,40
Inverno	a	A	296	3	1,18	0,74
Inverno	a	A	574	6	2,06	0,80
Inverno	a	A	592	5	1,39	0,60
Inverno	a	A	174	2	0,73	0,73
Inverno	a	A	28	3	1,52	0,96
Inverno	a	A	1511	3	1,18	0,74
Inverno	a	A	278	7	1,98	0,71
Inverno	a	A	20	2	0,99	0,99
Inverno	a	A	0	0	0,00	.
Inverno	a	A	98	2	0,43	0,43
Inverno	a	A	1207	4	0,41	0,21
Inverno	a	A	995	8	1,75	0,58
Inverno	a	A	702	9	2,12	0,67
Inverno	a	A	1017	8	1,78	0,59
Inverno	a	A	1916	10	1,91	0,58
Inverno	a	A	1608	9	1,87	0,59
Inverno	a	A	367	7	1,70	0,61
Inverno	a	A	1069	9	2,65	0,83
Inverno	a	A	418	9	2,61	0,82
Inverno	a	A	1640	9	2,67	0,84
Inverno	a	A	1606	12	2,30	0,64
Inverno	a	A	3052	9	2,40	0,76
Inverno	a	A	742	6	1,22	0,47
Inverno	a	A	763	12	2,31	0,64
Inverno	a	A	1453	10	1,89	0,57
Inverno	a	A	607	10	2,33	0,70
Inverno	a	A	0	0	0,00	.
Inverno	a	A	2308	10	2,12	0,64
Inverno	a	A	6004	9	0,19	0,06
Inverno	a	A	0	0	0,00	.
Inverno	a	A	935	4	0,14	0,07
Inverno	a	A	3471	4	0,12	0,06
Inverno	a	A	8232	2	0,00	0,00
Inverno	a	A	2381	2	0,23	0,23
Inverno	a	A	434	2	0,55	0,55
Inverno	a	A	4886	5	0,05	0,02
Inverno	b	A	64	2	0,91	0,91
Inverno	b	A	24	3	1,46	0,92
Inverno	b	A	398	4	1,23	0,62
Inverno	b	A	210	4	0,74	0,37
Inverno	b	A	307	8	2,43	0,81
Inverno	b	A	73	4	1,81	0,91
Inverno	b	A	339	3	1,54	0,97
Inverno	b	A	697	2	0,95	0,93
Inverno	b	A	187	8	2,24	0,75
Inverno	b	A	170	3	1,20	0,76
Inverno	b	A	203	1	0,00	.
Inverno	b	A	1277	4	1,06	0,53
Inverno	b	A	52	5	1,87	0,81
Inverno	b	A	316	2	0,28	0,28
Inverno	b	A	442	7	0,53	0,19
Inverno	b	A	118	4	1,55	0,78
Inverno	b	A	0	0	0,00	.
Inverno	b	A	988	3	1,53	0,96
Inverno	b	A	189	2	0,96	0,96
Inverno	b	A	313	4	1,63	0,81
Inverno	b	A	375	7	1,30	0,66
Inverno	b	A	197	2	0,51	0,51
Inverno	b	A	112	5	1,66	0,72
Inverno	b	A	960	6	1,41	0,55
Inverno	b	A	186	6	1,76	0,68
Inverno	b	A	3788	10	2,05	0,62
Inverno	b	A	127	4	0,93	0,46
Inverno	b	A	276	7	1,68	0,60
Inverno	b	A	1119	12	2,01	0,56
Inverno	b	A	2137	10	2,25	0,68
Inverno	b	A	1162	9	2,08	0,66
Inverno	b	A	4024	8	0,72	0,24
Inverno	b	A	385	1	0,00	.

Tabela AIII.2- (continuação)

Estação do ano	Prof	Sed	Biom	Resp	Div	Equi
Inverno	b	A	23195	7	0,95	0,34
Inverno	b	A	5939	3	0,70	0,44
Inverno	b	A	3607	5	0,23	0,10
Inverno	b	A	3074	5	0,23	0,12
Inverno	b	A	7357	11	1,60	0,46
Inverno	b	A	2378	10	1,05	0,32
Inverno	c	A	335	3	0,95	0,60
Inverno	c	A	0	0	0,00	.
Inverno	c	A	744	2	1,00	1,00
Inverno	c	A	622	2	0,92	0,92
Inverno	c	A	1254	2	1,00	1,00
Inverno	c	A	35	2	0,63	0,63
Inverno	c	A	786	2	0,96	0,96
Inverno	c	A	14	1	0,00	.
Inverno	c	A	0	0	0,00	.
Inverno	c	A	0	0	0,00	.
Inverno	c	A	966	4	1,83	0,92
Inverno	c	A	1103	4	0,89	0,44
Inverno	c	A	1933	4	1,58	0,79
Inverno	c	A	99	3	0,19	0,12
Inverno	c	A	0	0	0,00	.
Inverno	c	A	0	0	0,00	.
Inverno	c	A	341	3	1,28	0,81
Inverno	c	A	330	7	1,55	0,55
Inverno	c	A	328	5	1,02	0,44
Inverno	c	A	0	0	0,00	.
Inverno	c	A	2087	10	0,67	0,20
Inverno	c	A	796	4	0,87	0,44
Inverno	c	A	1300	6	1,61	0,62
Inverno	c	A	1557	3	0,55	0,35
Inverno	c	A	943	2	0,13	0,13
Inverno	c	A	100	3	0,84	0,53
Inverno	d	A	0	0	0,00	.
Inverno	d	A	93	3	1,15	0,72
Inverno	d	A	0	0	0,00	.
Inverno	d	A	0	0	0,00	.
Inverno	d	A	10474	3	0,30	0,19
Inverno	d	A	1256	6	1,54	0,59
Inverno	e	A	477	7	1,80	0,64
Inverno	e	A	0	0	0,00	.
Inverno	e	A	256	2	0,48	0,48
Inverno	e	A	0	0	0,00	.
Inverno	e	A	0	0	0,00	.
Inverno	e	A	0	0	0,00	.
Inverno	e	A	313	1	0,09	.
Inverno	e	A	229	2	0,46	0,46
Inverno	e	A	5	1	0,00	.
Inverno	e	A	144	1	0,00	.
Inverno	e	A	3421	9	1,71	0,54
Inverno	f	A	0	0	0,00	.
Inverno	f	A	0	0	0,00	.
Inverno	f	A	0	0	0,00	.
Inverno	f	A	6	2	0,65	0,65
Inverno	f	A	0	0	0,00	.
Inverno	f	A	0	0	0,00	.
Inverno	f	A	0	0	0,00	.
Inverno	f	A	6191	2	0,91	0,91
Inverno	f	A	0	0	0,00	.
Inverno	g	A	28	5	2,06	0,89
Inverno	g	A	3628	4	1,23	0,61
Inverno	b	AV	1353	6	1,15	0,45
Inverno	b	AV	1951	10	1,07	0,32
Inverno	b	AV	568	5	1,95	0,84
Inverno	b	AV	214	3	1,25	0,79
Inverno	b	AV	565	10	1,90	0,57
Inverno	b	AV	0	0	0,00	.
Inverno	b	AV	188	5	1,72	0,74
Inverno	c	AV	1217	6	0,88	0,34
Inverno	c	AV	595	8	1,93	0,64
Inverno	c	AV	53	3	0,97	0,61
Inverno	c	AV	119	3	0,95	0,60
Inverno	f	AV	0	0	0,00	.
Inverno	f	AV	37	6	2,09	0,81
Inverno	g	AV	40	6	2,41	0,93
Inverno	c	V	637	13	2,71	0,73
Inverno	d	V	399	8	1,70	0,57
Inverno	d	V	1432	13	2,11	0,57
Inverno	d	V	349	8	2,45	0,82
Inverno	e	V	0	0	0,00	.

ANEXO 4

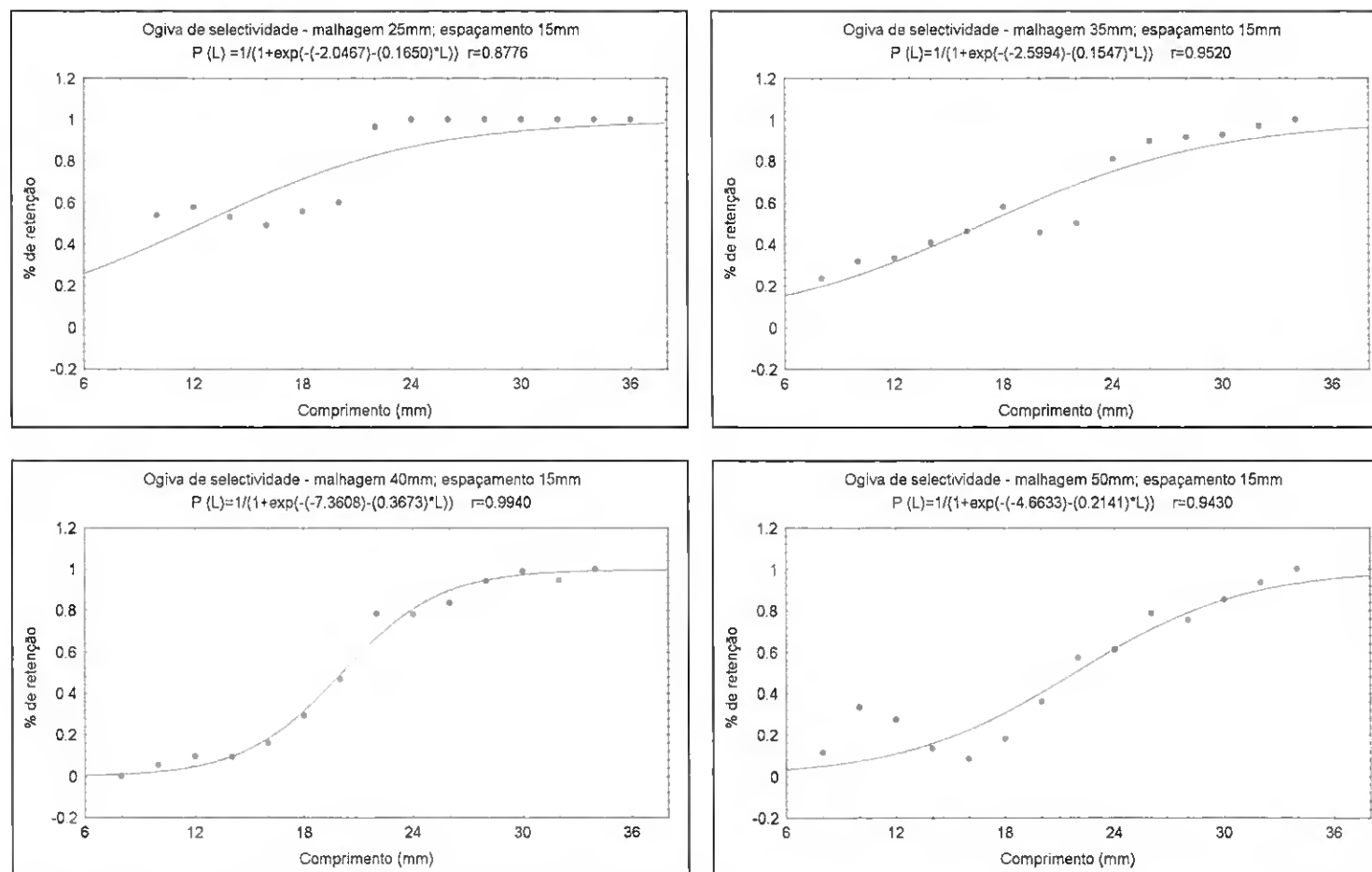


Figura A4.1- Curvas de selectividade estimadas e de captura para *Spisula solida* (amêijoá-branca).

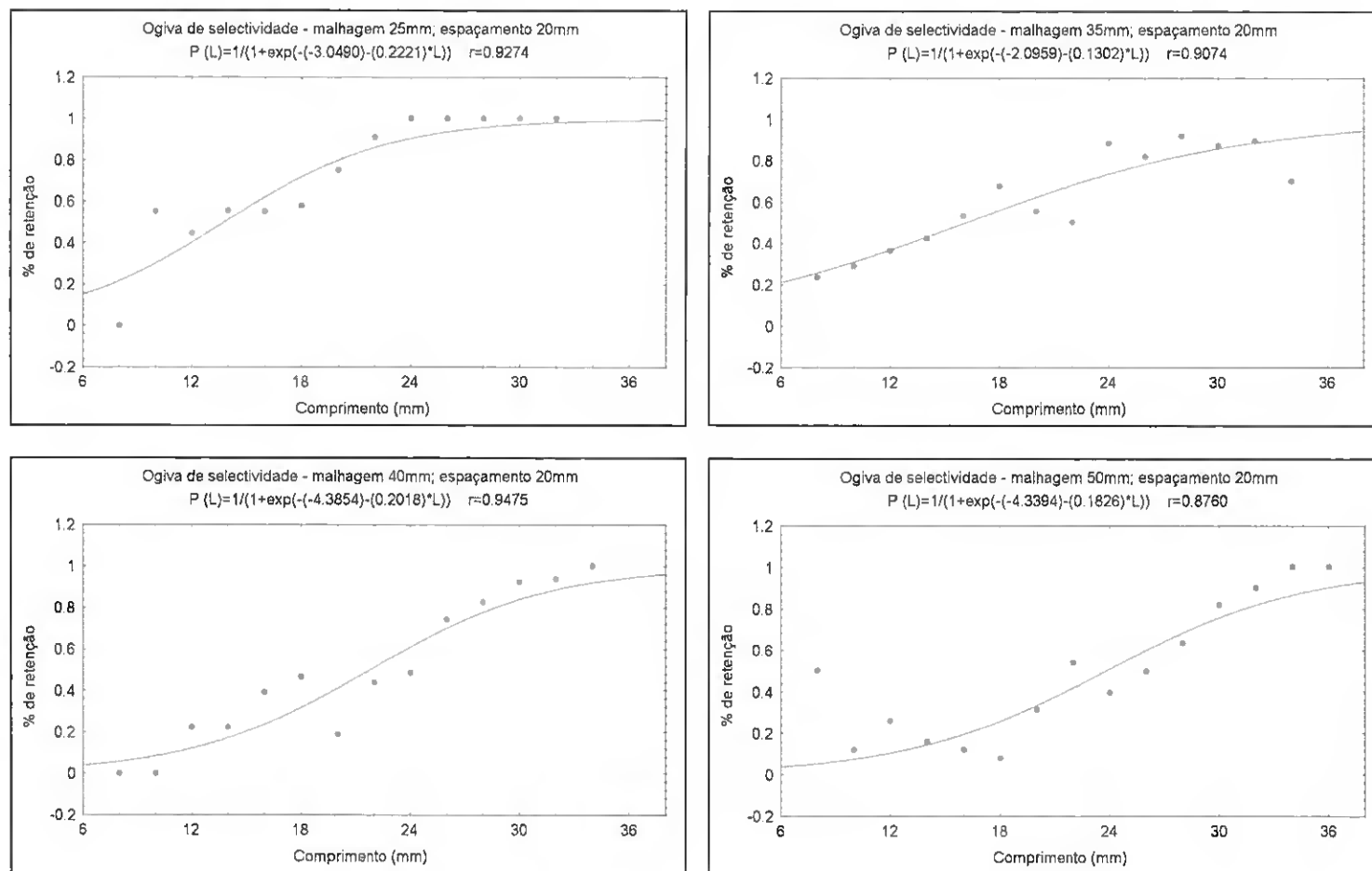


Figura A4.1 – (continuação)

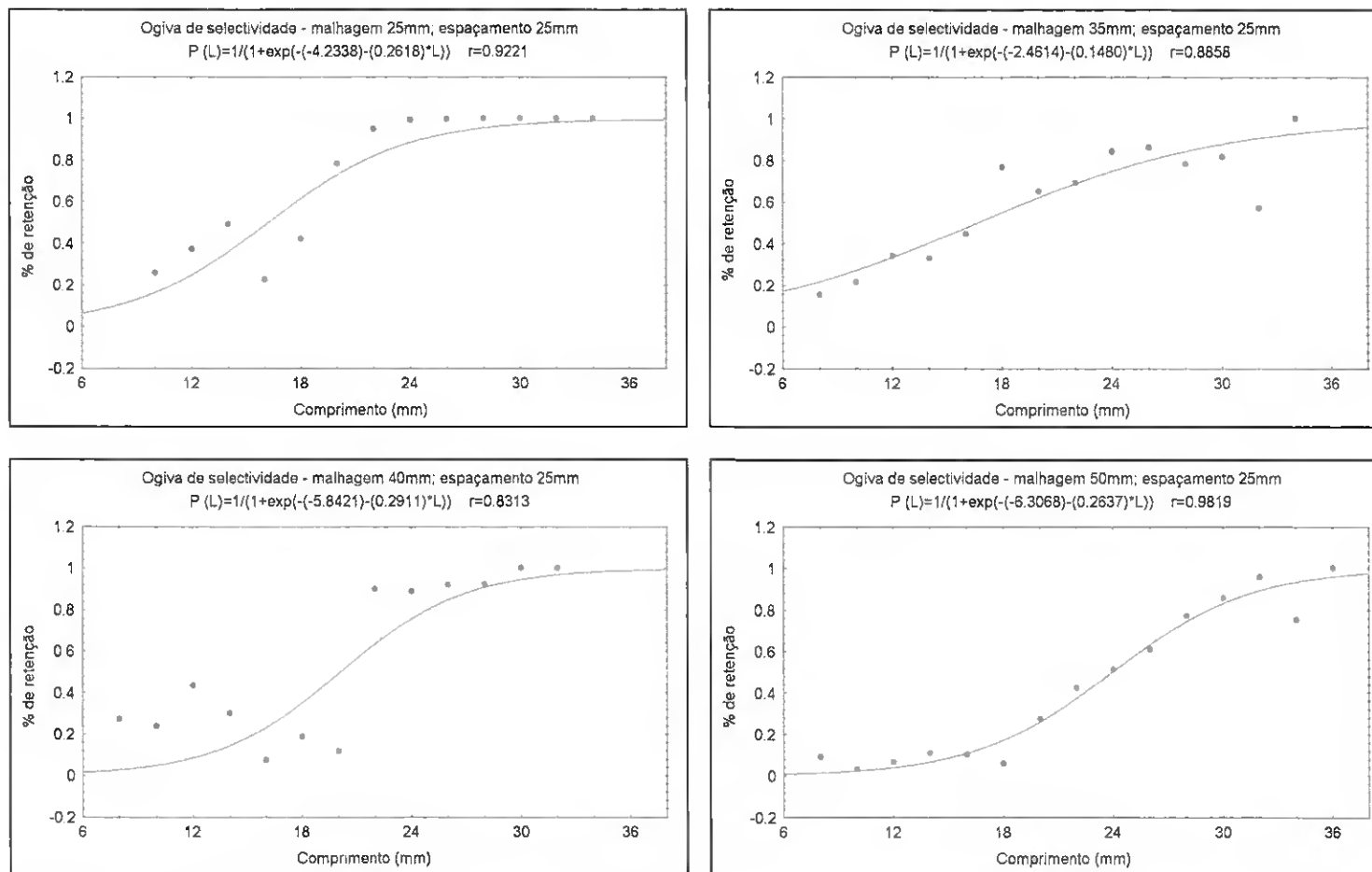


Figura A4.1 – (continuação)

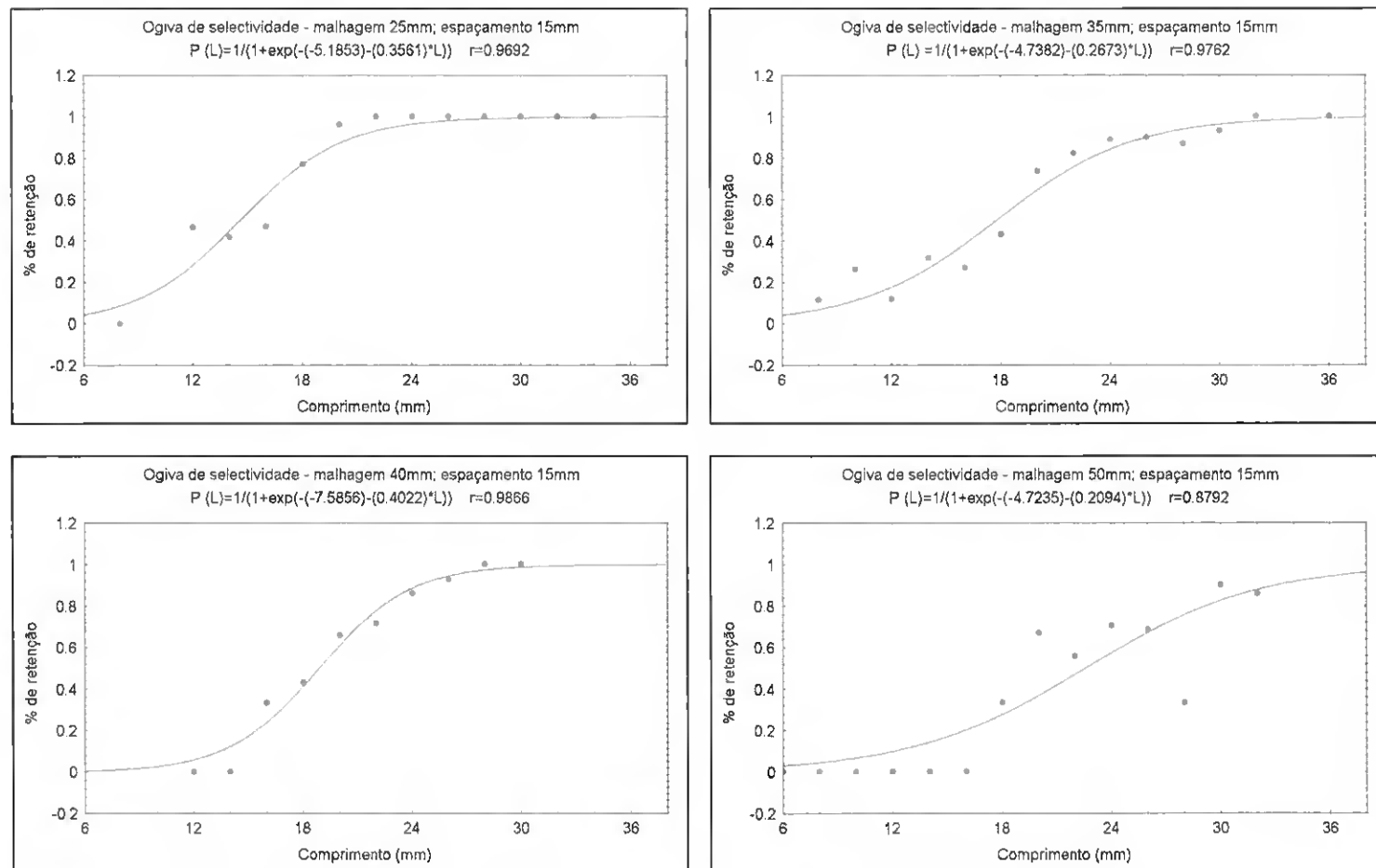


Figura A4.2- Curvas de selectividade estimadas e de captura para *Venus striatula* (pé-de-burrinho).

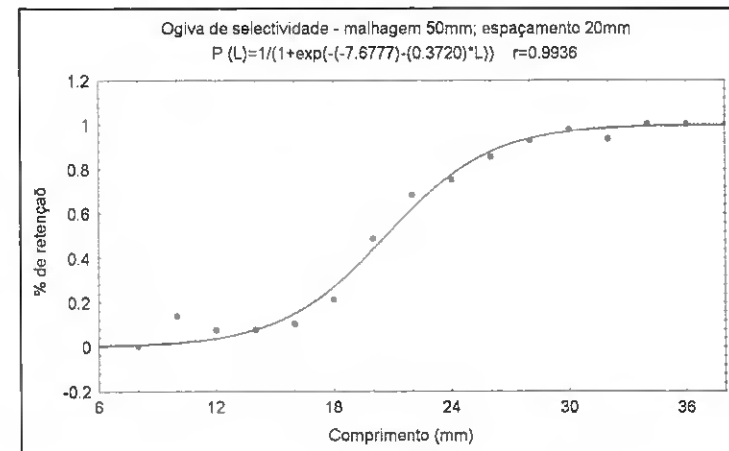
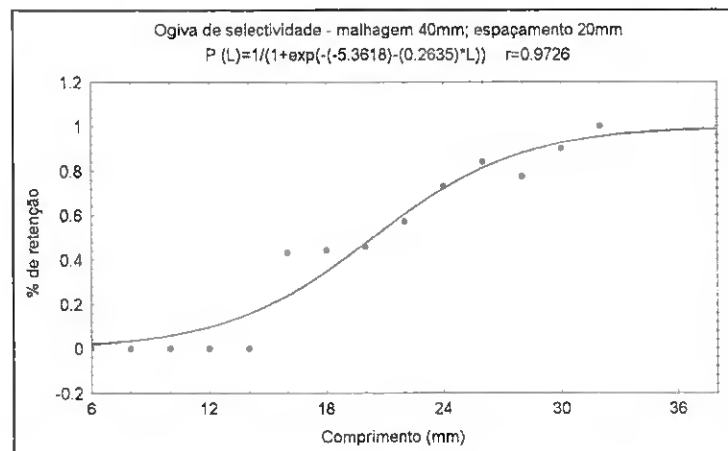
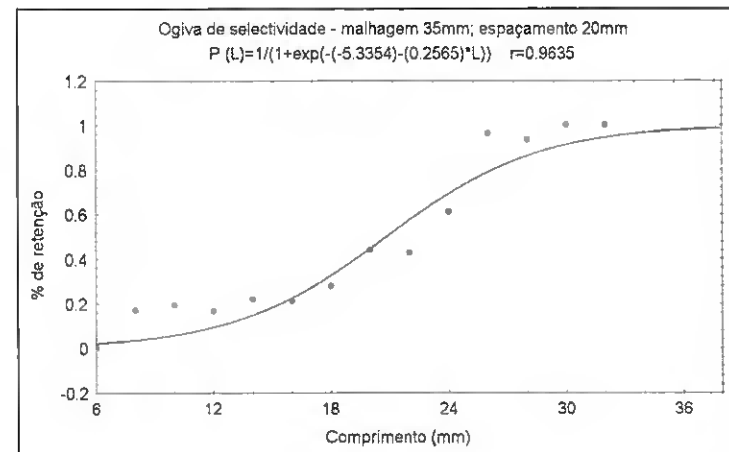
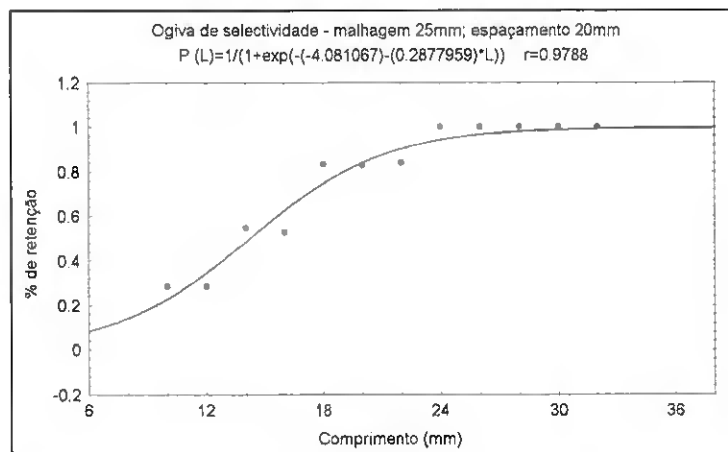


Figura A4.2 – (continuação)

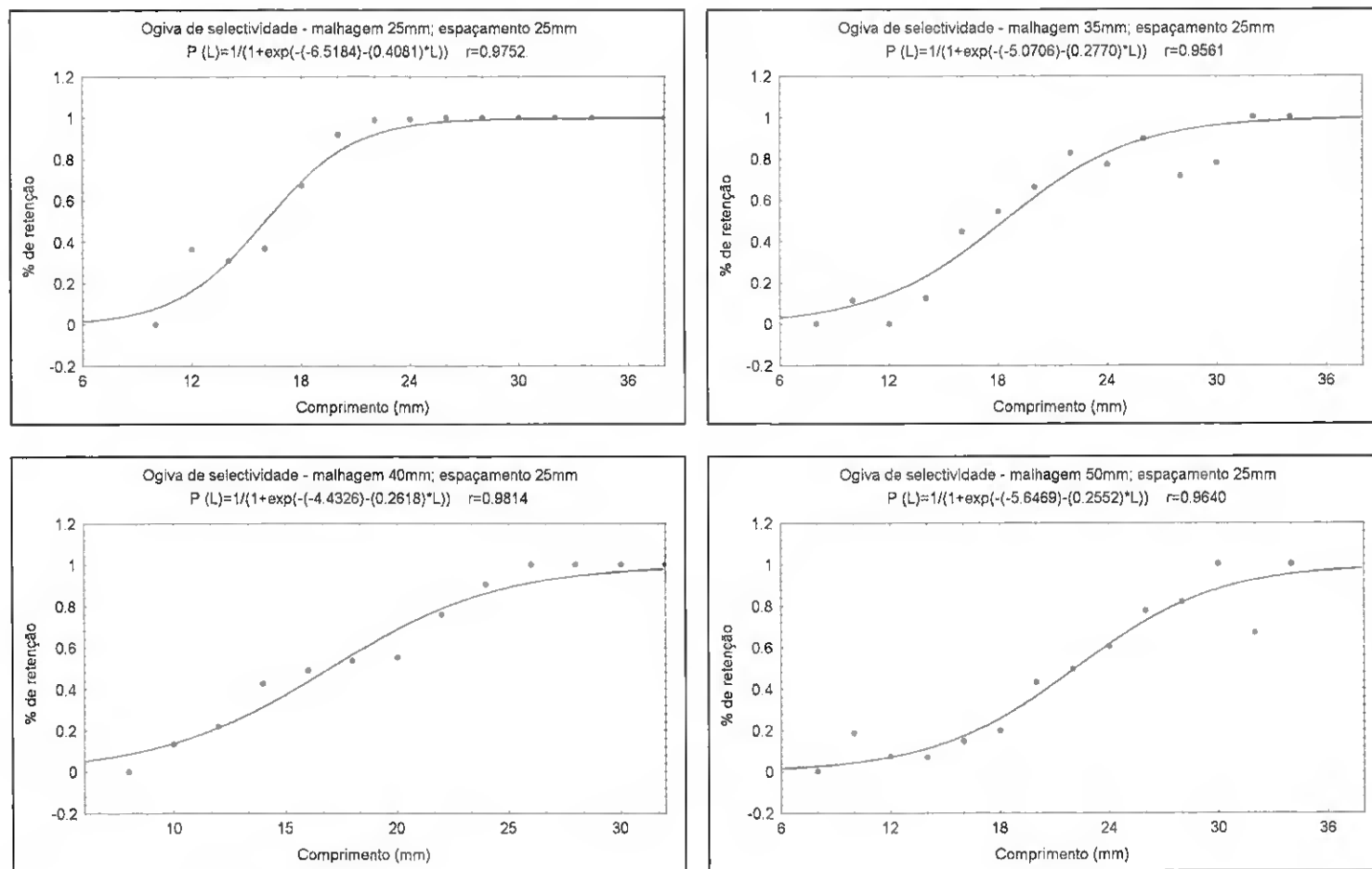


Figura A4.2 – (continuação)

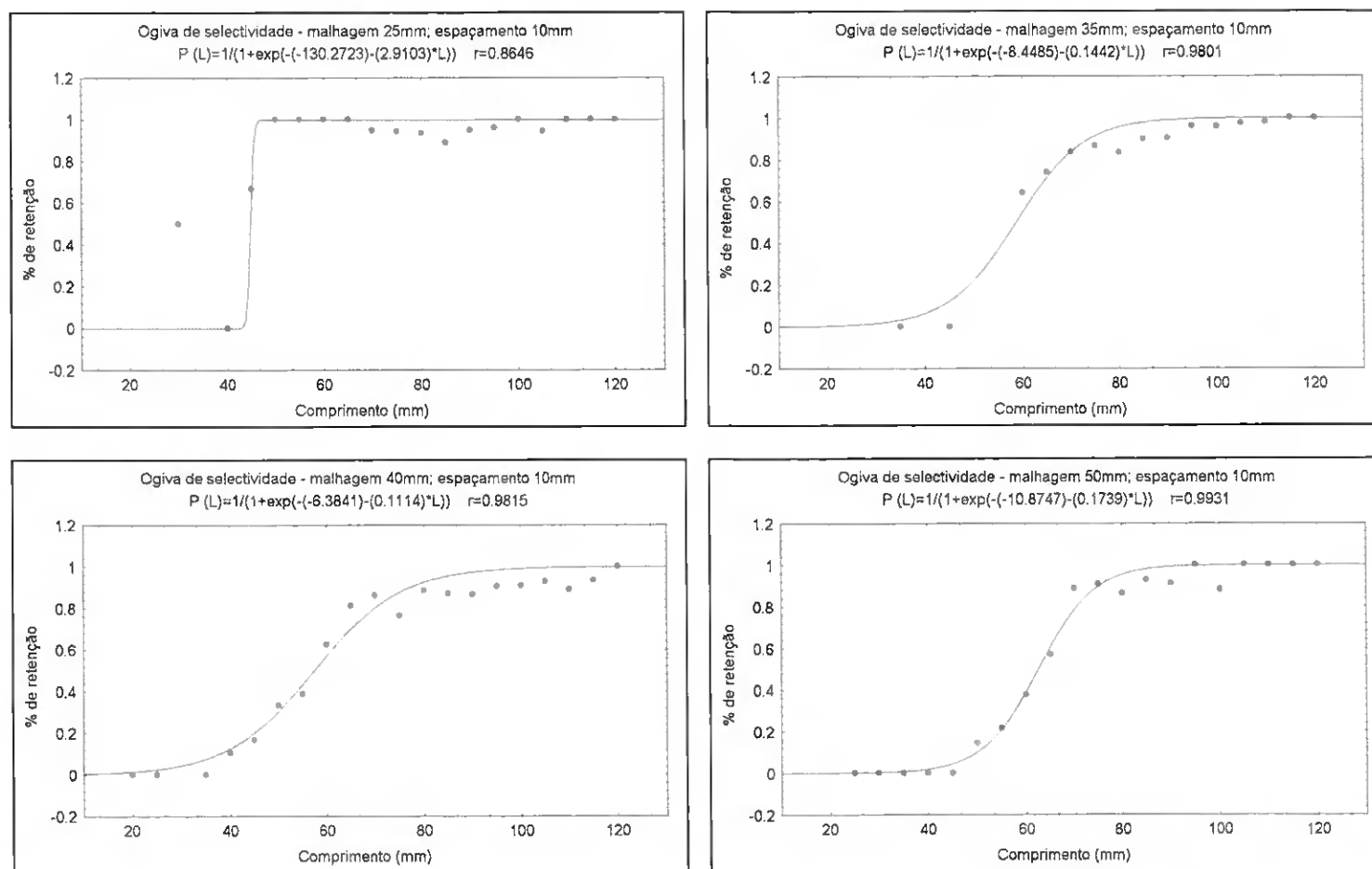


Figura A4.3- Curvas de selectividade estimadas e de captura para *Ensis siliqua* (longueirão).

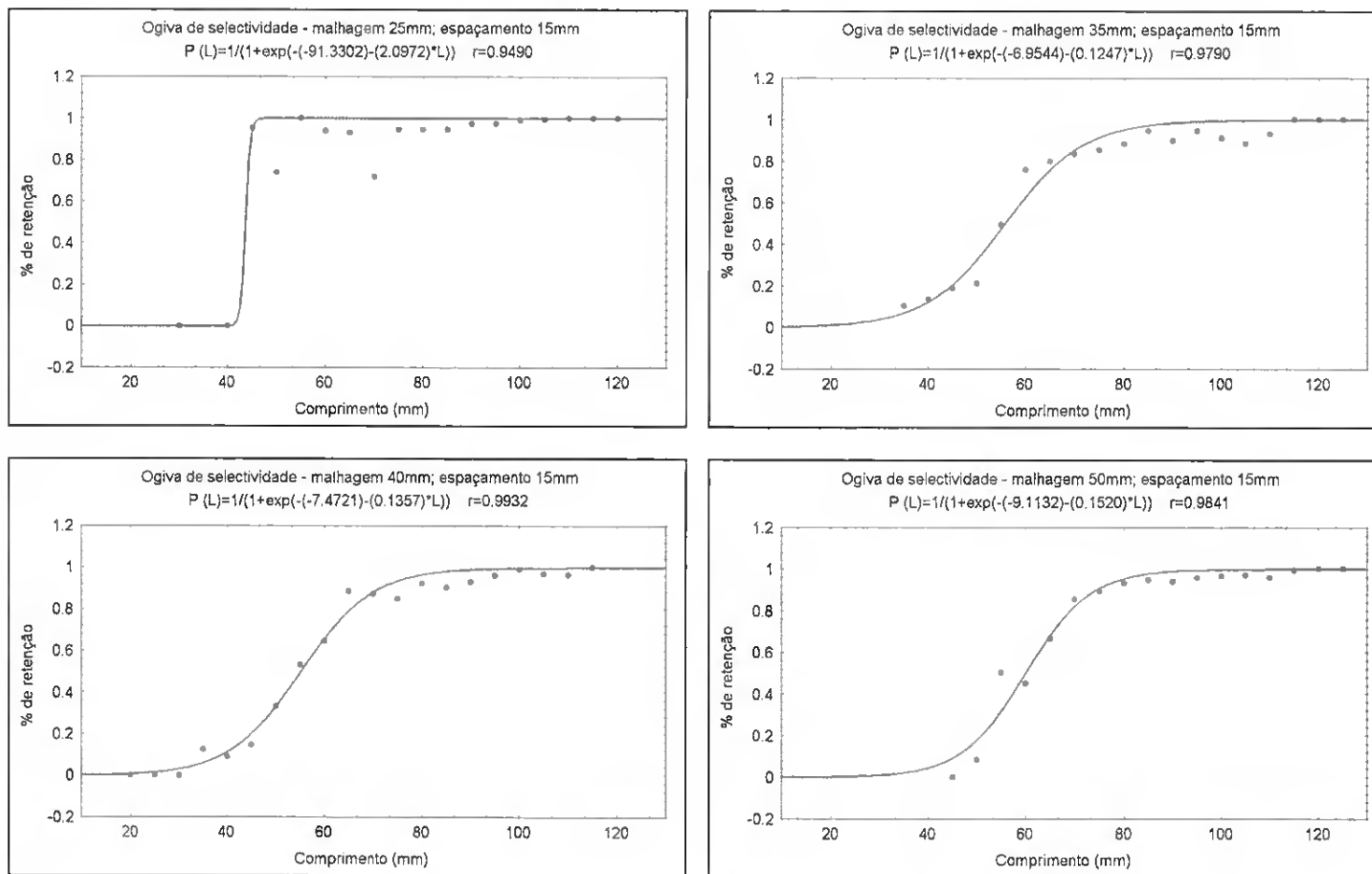


Figura A4.3 – (continuação)

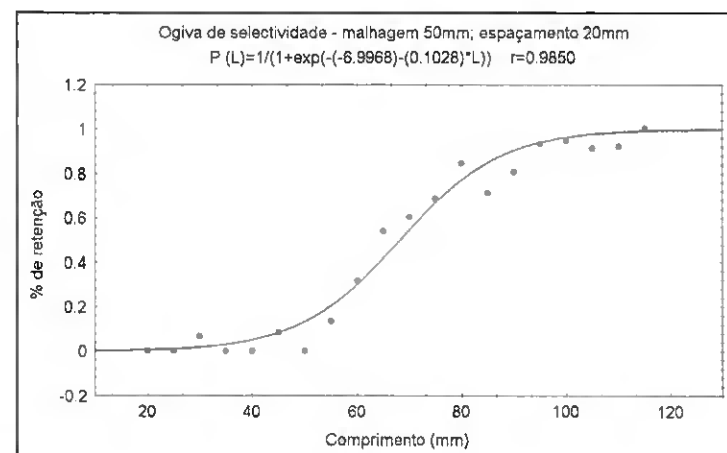
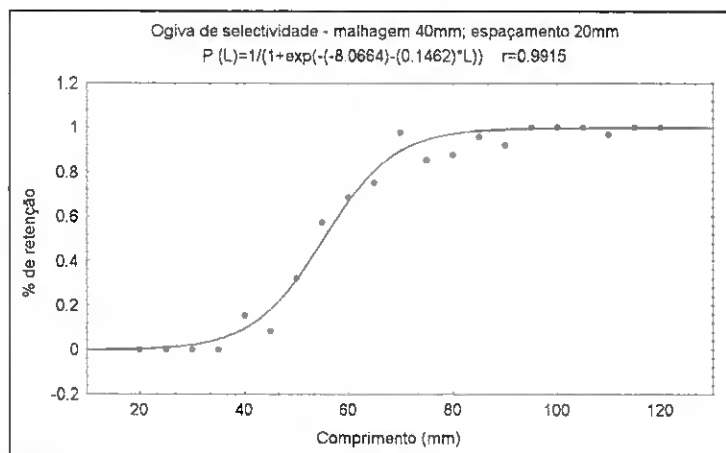
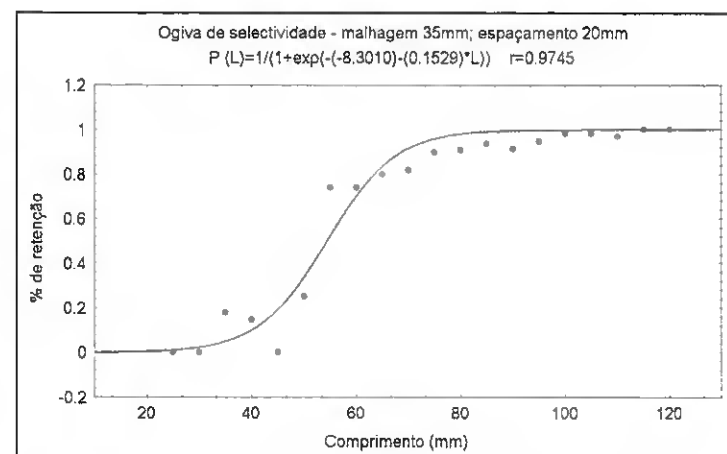
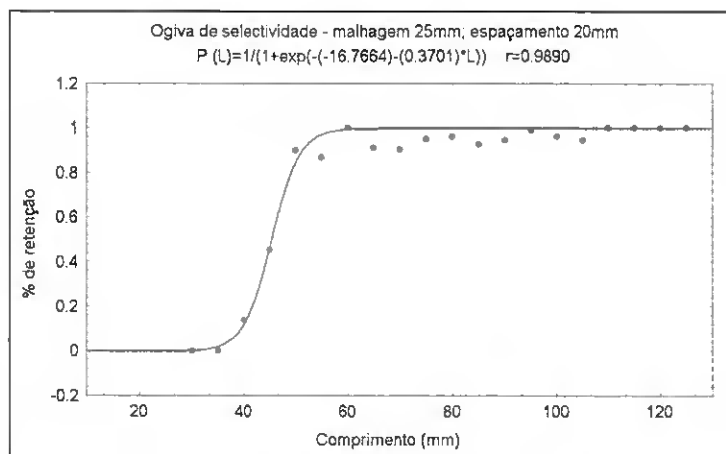


Figura A4.3 – (continuação)