



RELATÓRIOS CIENTÍFICOS E TÉCNICOS

SÉRIE DIGITAL

IDADE E CRESCIMENTO DO CARPAU (*Trachurus trachurus* L.)
DA COSTA PORTUGUESA NO PERÍODO DE 1992 A 1998

Ana Maria Costa



2004

18



Os **RELATÓRIOS CIENTÍFICOS E TÉCNICOS DO IPIMAR** destinam-se a uma divulgação rápida de resultados preliminares de carácter científico e técnico, resultantes de actividades de investigação e de desenvolvimento e inovação tecnológica. Esta publicação é aberta à comunidade científica e aos utentes do sector, podendo os trabalhos serem escritos em português, em francês ou em inglês.

A **SÉRIE COOPERAÇÃO** destina-se, primordialmente, à divulgação de trabalhos realizados com países terceiros no âmbito de programas de cooperação.

A **SÉRIE DIGITAL** destina-se a promover uma consulta mais diversificada e expedita dos trabalhos na área da investigação das pescas e do mar.

Edição

IPIMAR
Avenida de Brasília
1449-006 LISBOA
Portugal

Corpo Editorial

Francisco Ruano - Coordenador
Fátima Cardador
Irineu Batista
Manuela Falcão
Teresa Monteiro

Edição Digital

Anabela Farinha/Irineu Batista

As instruções para os autores estão disponíveis no "site" do IPIMAR www.wipimar.pt ou podem ser solicitadas aos membros do Corpo Editorial desta publicação.

Capa

Lúís Catalan

ISSN

1645-863X

Todos os direitos reservados.

IDADE E CRESCIMENTO DO CARAPAU (*Trachurus trachurus* L.) DA COSTA PORTUGUESA NO PERÍODO DE 1992 A 1998

Ana Maria Costa

INIAP/IPIMAR – Departamento de Ambiente Aquático
Av. Brasília 1449-006 Lisboa, Portugal

Recebido em 2004 - 04 - 19

Aceite em 2004 - 11 - 03

RESUMO

A idade e crescimento do carapau da costa portuguesa (*Trachurus trachurus* L.) foram estudados em amostras recolhidas entre 1992 e 1995 e em 1998, provenientes de capturas comerciais e de cruzeiros de investigação. A idade foi determinada a partir da observação de otólitos e os parâmetros de crescimento foram estimados de acordo com o modelo de von Bertalanffy.

Foi também estudada a relação entre o factor de condição (K) e o bordo do otólito, a qual mostrou que durante a época de postura, período com muita disponibilidade alimentar e taxa de crescimento reduzida, o bordo é translúcido e o factor de condição tem um valor baixo, enquanto que os valores elevados do factor K e a deposição dos anéis opacos se verificam durante os períodos de crescimento rápido.

Palavras chave: *Trachurus trachurus*, crescimento em comprimento e peso.

ABSTRACT

Title: Age and growth of horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) from the portuguese coast between 1992 and 1998. Age and growth of Portuguese horse mackerel were studied on samples taken between 1992 and 1995 and in 1998, from commercial catches and research cruises. Age was determined by the observation of otoliths and growth parameters were estimated with the application of von Bertalanffy model.

The relationship between the condition factor (K) and the otolith edge, showed that a low K and a translucent edge are present during spawning time, when there is less food available and the growth rate is low, while high values of the condition factor and opaque edge, appear during a period of fast growth.

Key words: *Trachurus trachurus*, growth in length and weight.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

COSTA, A.M., 2004. Idade e crescimento do carapau (*Trachurus trachurus* L.) da costa portuguesa no período de 1992 a 1998. *Relat. Cient. Téc. IPIMAR, Série digital* (<http://ipimar-iniap.ipimar.pt>) n° 18, 25 pp.

1 - INTRODUÇÃO

O carapau (*Trachurus trachurus* Linnaeus, 1758) é a segunda espécie de peixes mais importante na costa portuguesa, tanto em captura como em valor económico, imediatamente a seguir à sardinha (INE, 1994, 1995, 1997 e 1998).

A determinação dos parâmetros de crescimento é de grande importância para o conhecimento da biologia da espécie e para a correcta gestão dos stocks.

A atribuição de idades nos peixes faz-se pela observação dos anéis de crescimento de várias estruturas calcificadas, tais como escamas, otólitos, raios das barbatanas ou vértebras. Os otólitos, embora obriguem ao sacrifício do exemplar para os obter, apresentam uma melhor definição dos anéis de crescimento anuais e diários (nos juvenis) (Williams e Bedford, *in* Macer, 1977).

De acordo com vários autores (Letaconnoux, 1951; Barraca, 1964; Macer, 1977; Marecos e Monteiro, 1978; Nazarov, 1978; Marecos *et al.*, 1982; Pérez, 1983; Eltink e Kuitert, 1989, entre outros), os otólitos de carapau são por vezes difíceis de interpretar, especialmente os dos exemplares maiores. Na tentativa de minimizar estas dificuldades, aplicam-se diversas técnicas para identificar e contar os anéis de crescimento desta espécie, sendo a quebra, polimento e queima, descrita por Eltink e Kuitert (1989) uma das mais aplicadas.

Devido à complexidade que a leitura de otólitos apresenta, é importante fazer a calibração das leituras efectuadas pelos diversos leitores. Assim, têm vindo a realizar-se desde finais dos anos 80 intercâmbios e workshops sobre leitura de otólitos de carapau, nos quais Portugal tem sido um dos participantes (Borges, 1989; Eltink, 1997; ICES, 1999).

Em Portugal o estudo do crescimento do carapau iniciou-se em 1954 por Ramalho e Pinto (1954), tendo vindo a ser actualizado até aos nossos dias por diversos autores, nomeadamente, Marecos *et al.* (1978), Arruda (1982), Borges e Gordo (1991), Borges (1991 e 1996), entre outros.

Neste trabalho pretende-se verificar se a taxa de crescimento do stock de carapau da costa portuguesa foi semelhante nos anos estudados e se os parâmetros de crescimento estão de acordo com os indicados por outros autores para o Nordeste Atlântico.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

Durante o período de estudo (1992 a 1998) recolheram-se otólitos de 7171 indivíduos capturados ao longo da costa portuguesa, cujos comprimentos variaram entre 7,6 e 41,9 cm (Tabela 1).

Tabela 1 – Número de observações, comprimento e desvio padrão dos exemplares amostrados.

Ano	Nº de obs.	Comp. mín. (cm)	Comp. max. (cm)	Comp. méd. (cm)	DP
1992	1349	9,8	41,6	24,3	5,9
1993	1900	7,6	39,1	22,5	5,8
1994	965	12,2	40,5	23,0	5,3
1995	1357	9,1	41,9	24,2	4,5
1998	1600	11,5	38,2	23,3	4,1
TOTAL	7171	7,6	41,9	23,3	3,0

Imediatamente após a sua extracção os otólitos foram limpos de quaisquer restos de matéria orgânica e guardados em sacos de papel devidamente identificados. Os otólitos dos exemplares com comprimento total superior a 25 cm foram partidos e queimados de acordo com a proposta de Macer (1977) e Eltink e Kuitert (1989). Esta técnica consiste em partir o otólito ao nível do núcleo pelo eixo dorso-ventral (eixo menor), polir a superfície fracturada da metade anterior e colocá-la numa placa metálica, com o *sulcus acusticus* virado para cima, e aquecida com um bico de Bunsen até obter uma coloração acastanhada. A observação, tanto dos otólitos inteiros (menores que 25 cm) como dos partidos, fez-se com uma lupa binocular e luz reflectida, fixos sobre plasticina preta e imersos em óleo de imersão. Para facilitar a leitura dos anéis utilizou-se um sistema de vídeo que, projectando as imagens num monitor, permite, por contraste, identificar mais facilmente os anéis de crescimento.

Na atribuição das idades, que para este trabalho foi feita apenas por um leitor, aplicou-se uma metodologia que combinou diversos aspectos: a ampliação usada dependeu do tamanho ou da nitidez do otólito, variando entre 15 e 25 x; a idade atribuída representou o número de anéis translúcidos observados, considerando-se que cada ano corresponde ao conjunto de um anel

opaco e um translúcido e tendo em atenção que o bordo opaco nunca é contado, enquanto que o bordo translúcido só durante o primeiro semestre do ano é que é considerado para a atribuição da idade; foi também registado o comprimento do 1º anel, medido ao longo do eixo longitudinal do otólito. O registo deste parâmetro, embora não tenha sido aplicado neste trabalho, é de grande importância pela sua relação com o comprimento do peixe (Nazarov, 1978), constituindo uma boa ferramenta para a separação de stocks (Levi *et al.*, 1994; Borges, 1996).

Para a estimativa dos parâmetros de crescimento aplicaram-se as seguintes equações:

- equação de von Bertalanffy (1938) para o crescimento em comprimento:

$$L_t = L_\infty * [1 - \exp(-k * (t - t_0))]]$$

em que L_t = comprimento total individual (cm)

L_∞ = comprimento assintótico (comprimento médio dos indivíduos de maior idade observados) (cm); este valor foi fixo e não estimado, correspondendo ao maior indivíduo capturado

k = taxa de crescimento (ano^{-1})

t = idade (anos)

t_0 = parâmetro de condição inicial; idade teórica em que o comprimento é zero (anos)

- relação peso/comprimento:

$$W_t = q * L_t^b$$

em que W_t = peso total individual (g)

q = constante da relação peso/comprimento

b = constante da relação peso/comprimento

L_t = comprimento total individual (cm)

- equação de von Bertalanffy (1938) para o crescimento em peso:

$$W_t = W_\infty * [1 - \exp(-k * (t - t_0))]]^b$$

em que W_t = peso total individual (g)

W_∞ = peso assintótico (peso médio dos indivíduos observados com maior peso) (g); este valor foi fixo e não estimado, correspondendo ao indivíduo mais pesado capturado

k = taxa de crescimento (ano^{-1})

t = idade (anos)

t_0 = parâmetro de condição inicial; idade teórica em que o peso é zero (anos)

Para comparar as curvas de crescimento foi aplicada uma análise de covariância (distribuição de F), segundo Zar (1984).

Os parâmetros de crescimento obtidos a partir da equação de von Bertalanffy foram comparados com a aplicação das seguintes equações:

- para o crescimento em comprimento:

$$\phi' = \log_{10} K + 2 \log_{10} L_{\infty} \quad (\text{Pauly e Munro, 1984})$$

em que ϕ' = declive da recta

k = taxa de crescimento (ano^{-1})

L_{∞} = comprimento assintótico (comprimento médio dos indivíduos de maior idade observados) (cm)

- para o crescimento em peso:

$$\phi = \log_{10} K + 0.67 \log_{10} W_{\infty} \quad (\text{Munro e Pauly, 1983})$$

em que ϕ = declive da recta

k = taxa de crescimento (ano^{-1})

W_{∞} = peso assintótico (peso médio dos indivíduos de maior idade observados) (g)

O factor de condição (K), baseado na relação peso-comprimento, é um indicador da condição fisiológica do peixe e foi determinado pela relação $K = (W_t/L_t^3)*100$.

3 - RESULTADOS

A deposição dos anéis opacos e translúcidos está relacionada com diversos factores, entre eles a época de desova. A figura 1 mostra a variação do tipo de bordo observado ao longo do ano, verificando-se que o bordo translúcido é preponderante nos meses de Janeiro a Março, atingindo igualmente em alguns anos, percentagens máximas em Novembro-

Dezembro, correspondendo à longa época de desova que esta espécie apresenta para a costa portuguesa (Borges, 1978; Borges e Gordo, 1991). Nos meses quentes de Junho a Setembro é o bordo opaco que predomina, o que indica uma época de forte crescimento.

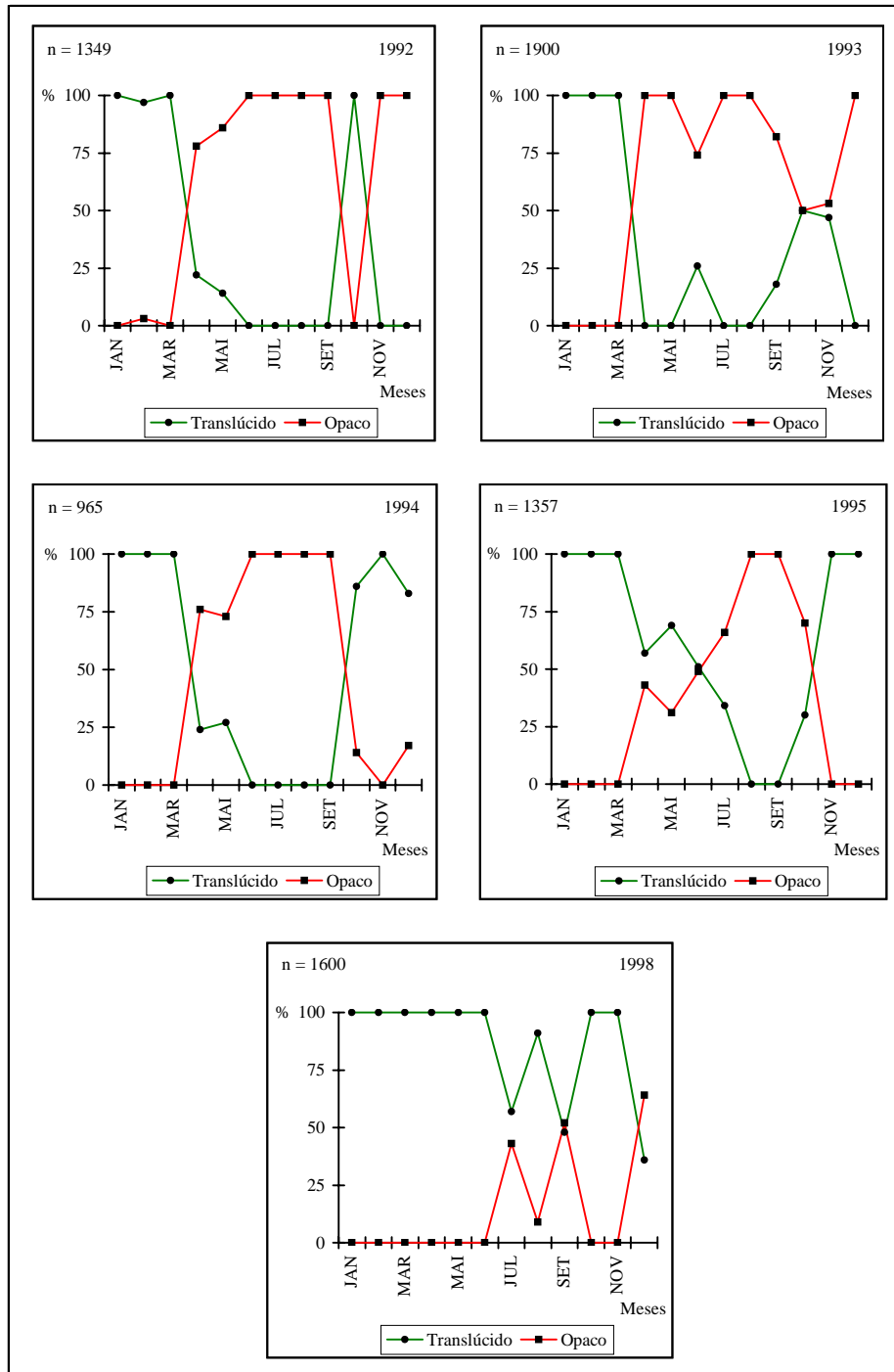


Figura 1 – Variação mensal do tipo de bordo dos otólitos de carapau entre 1992 e 1998.

As idades atribuídas variaram entre 0 e 25 anos e foram construídas para cada ano chaves de comprimento/idade (Tabelas 2 a 6), que mostram que as classes de idade dos 1 aos 5 anos foram as mais fortes entre 1992 e 1994, enquanto que em 1995 e 1998 dominaram as classes de idade dos 3 aos 6 anos.

Tabela 2 – Chave de comprimento idade para 1992.

Anos cm	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	TOTAL	
9	1																								1	
10	2	1																								3
11	1	11																								12
12		11																								11
13		29																								29
14		31	3																							34
15		34	16																							50
16		9	30																							39
17		5	32	2																						39
18		8	32	10																						50
19		2	29	15	9																					55
20			27	45	19																					91
21			20	52	15	4																				91
22			9	45	29	5																				88
23				22	11	29	4																			66
24				6	26	47	12																			91
25					14	24	29	10	2																	79
26					1	17	21	11	6		1															57
27						6	12	12	12	5	9															56
28							5	15	14	10	23	4	1													72
29						2	2	6	12	9	33	9	1	1												75
30							1	1	5	10	33	15	3		1											69
31									1	7	33	16	5													62
32										3	16	13	7	4	1											44
33											6	10	10	4	1											31
34											5	3	6	4												18
35												1	6	7										1		15
36											1	2	3	2		1										9
37									1					2	1											4
38														3				1	1							5
39																										0
40																1										1
41												1				1										2
TOTAL	4	141	198	197	124	134	86	55	52	45	160	74	42	27	4	3	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1349
Comp. méd.	10,5	14,6	18,8	21,4	22,8	24,7	26,0	27,5	28,4	29,9	30,5	31,7	33,3	34,9	32,2	39,4	-	38,6	38,9	-	-	-	-	-	35,7	28,4

Tabela 3 – Chave de comprimento idade para 1993.

Anos cm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	TOTAL	
7	1																									1	
8	7																										7
9	10																										10
10	10																										10
11	10																										10
12	18																										18
13	17	26																									43
14	13	47																									60
15	21	114																									135
16	10	109	2																								121
17	10	39	24																								73
18	2	39	46	1																							88
19	1	25	71	4																							101
20		13	90	22																							125
21		1	65	47	2	1																					116
22		2	49	43	10																						104
23		1	37	54	23	3																					118
24			4	42	46	17																					109
25			1	19	53	29	6																				108
26			5	17	42	14	2																				80
27				12	38	30	5		1																		86
28				1	22	39	24	7	2																		95
29				3	10	23	18	18	3	2																	77
30				1	1	7	8	16	23	18																	74
31					1	5	1	6	11	15	1																40
32						1		2	7	12	4																26
33						1	1		1	8	6		1														18
34								1	2	6	1																10
35							1	2	2	2	4	2	2	1	1												17
36								1	1		2	2	2														8
37											1				1		1										3
38											1	1	1		2	2									1		8
39																					1						1
TOTAL	130	416	389	237	168	164	127	62	53	50	67	19	5	3	4	3	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1900	
Comp. méd.	13,4	16,4	20,5	22,9	25,0	26,7	28,4	29,4	30,5	30,9	32,3	34,1	36,3	34,8	37,0	37,3	37,0	-	-	39,1	-	-	-	-	38,8	30,0	

Tabela 4 – Chave de comprimento idade para 1994.

Anos cm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	TOTAL	
12	4																				4
13	21																				21
14	31	5																			36
15	27	12																			39
16	12	11	1																		24
17	1	14	17																		32
18		9	19																		28
19	5	17	17																		39
20	4	31	47	18																	100
21		22	71	22																	115
22	1	13	39	40																	93
23		4	22	36	13																75
24			7	27	17	10															61
25			1	10	28	16	4														59
26				2	22	11	2	1													38
27					10	15	7	2													34
28					4	11	13	7													35
29						7	9	17	6	1											40
30							7	5	4	3											19
31							1	6	2	1	2										12
32							1	2	8		2										13
33									1	3	2	3									9
34								2				2	2								6
35								1			2	6	3	1	2						15
36													1								1
37												3	3								6
38										1				1				1			3
39										1	2	1								1	5
40													2	1							3
TOTAL	106	138	241	155	94	70	44	43	21	10	10	15	11	3	2	0	1	0	1	965	
Comp. méd.	15,2	19,3	21,0	22,9	25,6	26,8	28,7	30,1	31,1	32,7	34,2	35,5	37,2	38,1	35,7	-	38,5	-	39,5	30,1	

Tabela 5 – Chave de comprimento idade para 1995.

Anos cm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	TOTAL	
9	1																						1
10																							0
11																							0
12	1																						1
13																							0
14	23																						23
15	20																						20
16	16	6																					22
17	6	8																					14
18	1	25	13																				39
19		44	70																				114
20		4	60	15																			79
21		1	45	34	2																		82
22		1	50	43	10																		104
23		1	64	72	21	1																	159
24			34	67	35	3																	139
25			2	46	67	11	2																128
26				3	60	42	8	3															116
27					10	44	34	1	1	1	1												92
28					1	14	28	20	3	1	1												68
29							8	14	11	5	1	1											40
30								3	4	8	5	2	1	1									24
31								1	9	3	9	1	1										24
32								1		1	4	3	1										10
33											2	3	3										8
34											2	2	1	1		1							7
35											1	1	3	2									7
36											2	4	1	3	1								11
37											2	7	3	1			1						14
38										1				3					1				5
39														2				1					3
40																	1						1
41																					1		1
42																1						1	1
TOTAL	68	90	338	280	206	115	80	43	28	19	29	19	18	15	2	2	2	1	1	0	1	1357	
Comp. méd.	15,5	19,0	21,6	23,5	25,3	26,9	27,7	28,9	30,1	30,1	32,0	34,0	35,5	37,0	37,0	38,3	38,8	39,7	38,8	-	41,8	31,1	

Tabela 6 – Chave de comprimento idade para 1998.

Anos cm	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	TOTAL
12	14															14
13	10															10
14	7	14														21
15		28														28
16	7	8	1													16
17	1	9	2													12
18		2	15													17
19			17	21												38
20			23	29	1	2										55
21			24	33	8											65
22			11	36	11	2										60
23		1	3	22	30	12	2									70
24			1	12	41	40	34									128
25					29	34	36	22	7	1	1					130
26				1	7	22	18	19	15	8	2					92
27					1	11	34	12	12	12	5	1				88
28						2	9	24	9	5	9	2				60
29							2	21	13	6	10	2				54
30							3	8	6	4	7	1				29
31								6	7	6	4	1	1			25
32							1	10	6	2			1			20
33							1	1	1	4	1				1	9
34								1		1	1					3
35												1	1			2
36											1		1			2
37																0
38															1	1
TOTAL	39	62	97	154	128	125	140	124	76	49	41	8	4	1	1	1049
Comp. méd.	13,4	15,4	19,9	21,3	23,7	24,7	25,7	27,8	28,1	28,7	29,0	29,5	33,6	33,7	38,2	26,2

Com base nas determinações de idade e aplicando a equação de von Bertalanffy, estimaram-se os parâmetros e traçaram-se as curvas de crescimento anuais, das quais se obtiveram os parâmetros e respectivas equações de crescimento apresentadas na tabela 7.

Tabela 7 – Parâmetros e equações de crescimento em comprimento.

Ano	L_{∞} (cm)	k (ano ⁻¹)	t_0 (ano)	Equações de crescimento em comprimento
1992	41,6	0,1005	-3,7868	$L_t = 41,6 * [1 - \exp(-0,1005 * (t + 3,7868))]$
1993	38,4	0,1533	-1,7948	$L_t = 38,4 * [1 - \exp(-0,1533 * (t + 1,7948))]$
1994	40,5	0,1254	-2,8763	$L_t = 40,5 * [1 - \exp(-0,1254 * (t + 2,8763))]$
1995	39,8	0,1185	-3,4857	$L_t = 39,8 * [1 - \exp(-0,1185 * (t + 3,4857))]$
1998	38,2	0,1123	-4,1938	$L_t = 38,2 * [1 - \exp(-0,1123 * (t + 4,1938))]$

Para comparar estatisticamente todas as curvas de crescimento, representadas na figura 2, fez-se, de acordo com Gulland (1971), uma análise de covariância (distribuição de F), que mostrou não haver diferenças significativas para o nível de significância de $p > 0,99$ (Tabela 8). Devido aos problemas de leitura dos anéis de crescimento dos indivíduos mais velhos, apenas se consideraram os exemplares com idades até 15 anos.

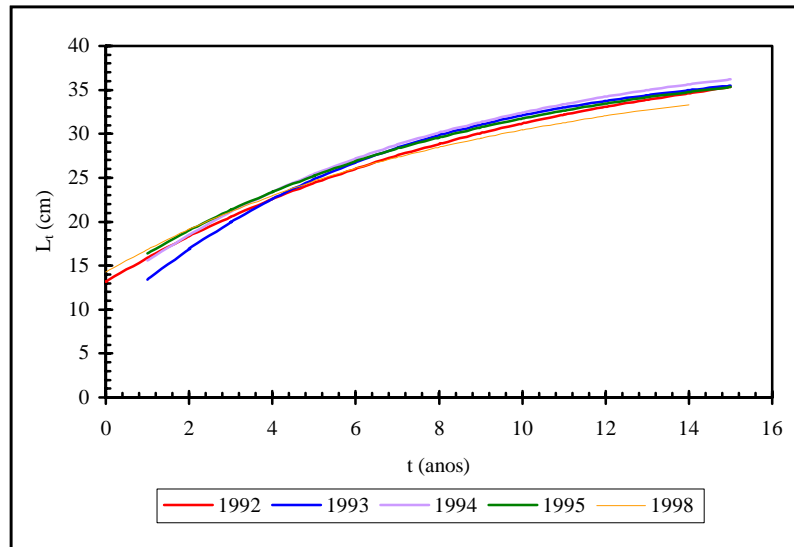


Figura 2 – Curvas de crescimento em comprimento do carapau no período de 1992 a 1998.

Tabela 8 – Análise de covariância das curvas de crescimento em comprimento linearizadas.

	SUM x^2	SUM xy	SUM y^2	n	SS	DF
1992	58187	8913,69	1694,22	1340	328,72	1338
1993	49725	9968,63	2119,35	1820	120,89	1818
1994	23526	4598,48	961,47	939	62,63	937
1995	40402	7668,47	1538,11	1351	82,61	1349
1998	32757	6121,33	1230,13	1034	86,23	1032
“Pooled” regr.				6484	681,08	6474
“Common” regr.	204597	37270,60	7543,28		753,85	6478

Em que: x = idade

$$y = \ln((L_{\infty} - L_t)/L_{\infty})$$

n = número de observações

SS = soma dos quadrados

DF = graus de liberdade

O valor de F foi obtido pela aplicação da equação $F = ((SS_c - SS_p)/(k-1))/(SS_p/DF_p)$, tendo-se obtido o valor de 172,92, o qual é significativo para $p > 0,99$.

As relações entre o peso e o comprimento totais desta espécie, baseadas na equação $W_t = q \cdot L_t^b$, estão representadas na figura 3:

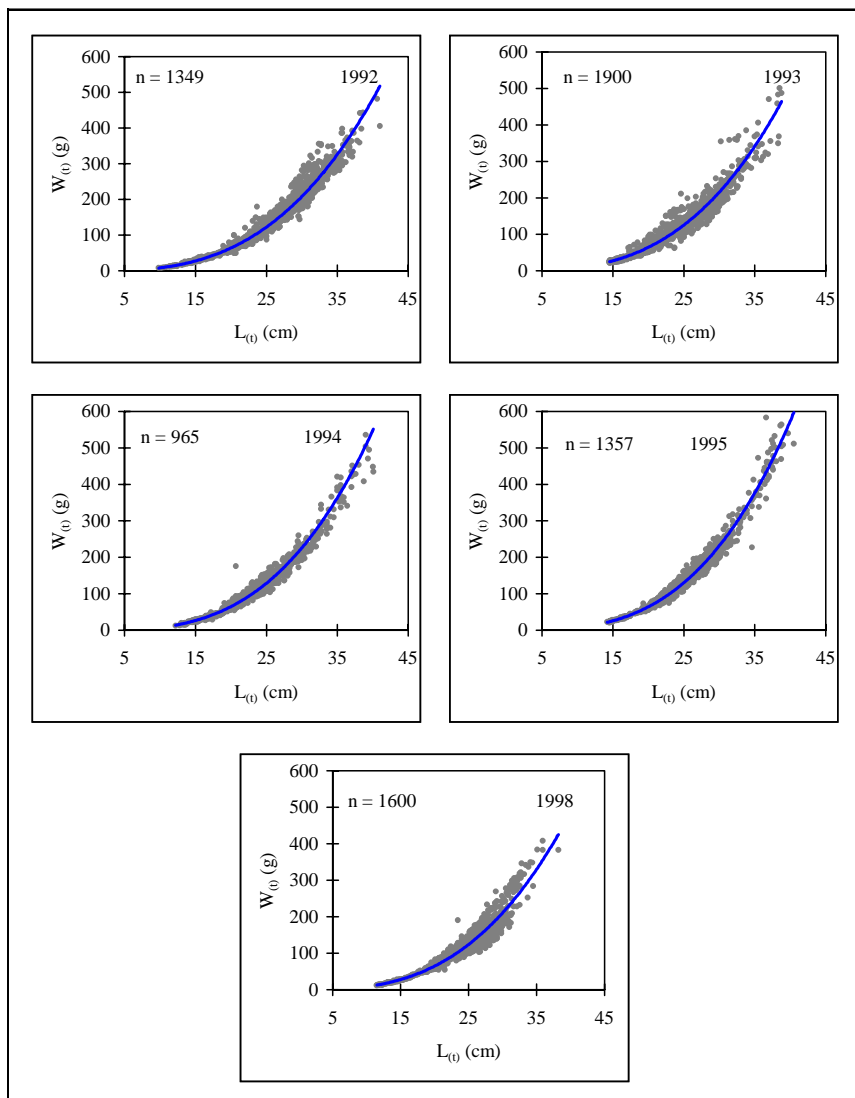


Figura 3 – Relações peso/comprimento do carapau capturado entre 1992 e 1998.

As expressões matemáticas que as representam são as seguintes, sendo o peso em gramas e o comprimento em cm:

Ano	Equações peso / comprimento	R ²
1992	$W_t = 0,0104 L_t^{2,912}$	0,98
1993	$W_t = 0,0086 L_t^{2,977}$	0,96
1994	$W_t = 0,0064 L_t^{3,077}$	0,98
1995	$W_t = 0,0051 L_t^{3,154}$	0,98
1998	$W_t = 0,0106 L_t^{2,909}$	0,96

Das curvas de crescimento em peso de von Bertalanffy obtiveram-se os parâmetros e as respectivas equações de crescimento apresentadas na tabela 9.

Tabela 9 – Parâmetros e equações de crescimento em peso.

Ano	W _∞ (g)	k (ano ⁻¹)	t ₀ (ano)	Equações de crescimento em peso
1992	481,8	0,1167	-3,5011	$W_t = 481,8 * [1 - \exp (- 0,1167 * (t + 3,5011))]^{2,912}$
1993	501,2	0,1207	-3,2059	$W_t = 501,2 * [1 - \exp (- 0,1207 * (t + 3,2059))]^{2,977}$
1994	535,9	0,1455	-2,2722	$W_t = 535,9 * [1 - \exp (- 0,1455 * (t + 2,2722))]^{3,077}$
1995	583,6	0,1129	-3,5544	$W_t = 583,6 * [1 - \exp (- 0,1129 * (t + 3,5544))]^{3,154}$
1998	408,3	0,0981	-6,1463	$W_t = 408,3 * [1 - \exp (- 0,0981 * (t + 6,1463))]^{2,909}$

A figura 4 mostra a comparação das curvas de crescimento em peso, as quais não são significativamente diferentes para $p > 0,99$ (Tabela 10). Também neste caso se consideraram apenas os indivíduos com idades até 15 anos.

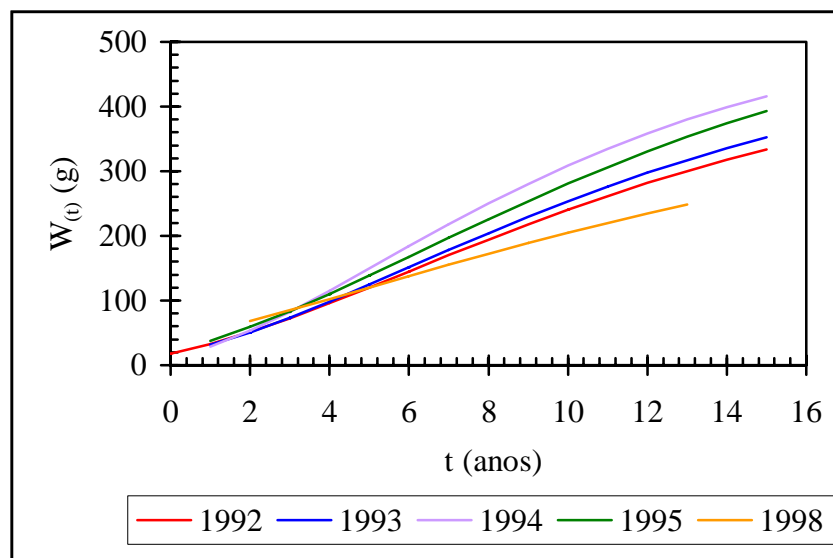


Figura 4 – Curvas de crescimento em peso do carapau no período de 1992 a 1998.

Tabela 10 – Análise de covariância das curvas de crescimento em peso linearizadas.

	SUM x²	SUM xy	SUM y²	n	SS	DF
1992	41085	2865,50	219,75	938	19,90	936
1993	34473	2510,56	299,91	1136	117,07	1134
1994	22767	1857,50	179,51	937	27,96	935
1995	35958	2489,31	275,73	1232	103,40	1230
1998	32700	2428,23	233,51	1032	53,20	1030
"Pooled" regr.				5275	321,53	5265
"Common" regr.	166983	12151,10	1208,41		324,19	1269

Em que: x = idade

$$y = \ln((W_{\infty} - W_t)/W_{\infty})$$

n = número de observações

SS = soma dos quadrados

DF = graus de liberdade

O valor de F foi obtido pela aplicação da equação $F = ((SS_c - SS_p)/(k-1))/(SS_p/DF_p)$, tendo-se obtido o valor de 10,90, o qual é significativo para $p > 0,99$.

Uma vez que K está correlacionado com L_∞ e com W_∞ , calcularam-se os índices de crescimento de Pauly e Munro (1984) e Munro e Pauly (1983), para comparação dos parâmetros obtidos, cujos valores se apresentam nas tabelas 11 e 12.

Tabela 11 – Taxa de crescimento em comprimento (ϕ)

Ano	K	L_∞	ϕ
1992	0,1005	41,6	2,2
1993	0,1533	38,4	2,4
1994	0,1254	40,5	2,3
1995	0,1185	39,8	2,3
1998	0,1123	38,2	2,2

Tabela 12 – Taxa de crescimento em peso (ϕ')

Ano	K	W_∞	ϕ'
1992	0,1167	481,8	0,9
1993	0,1207	501,2	0,9
1994	0,1455	535,9	1,0
1995	0,1129	583,6	0,9
1998	0,0981	408,3	0,7

Os valores obtidos mostram que as taxas de crescimento em comprimento e peso foram semelhantes em todos os anos estudados.

O factor de condição variou entre 0,10, registado em Fevereiro de 1998 e 3,91, em Setembro de 1993, verificando-se que os valores médios mensais oscilaram entre 0,70 e 1,00 (Figura 5).

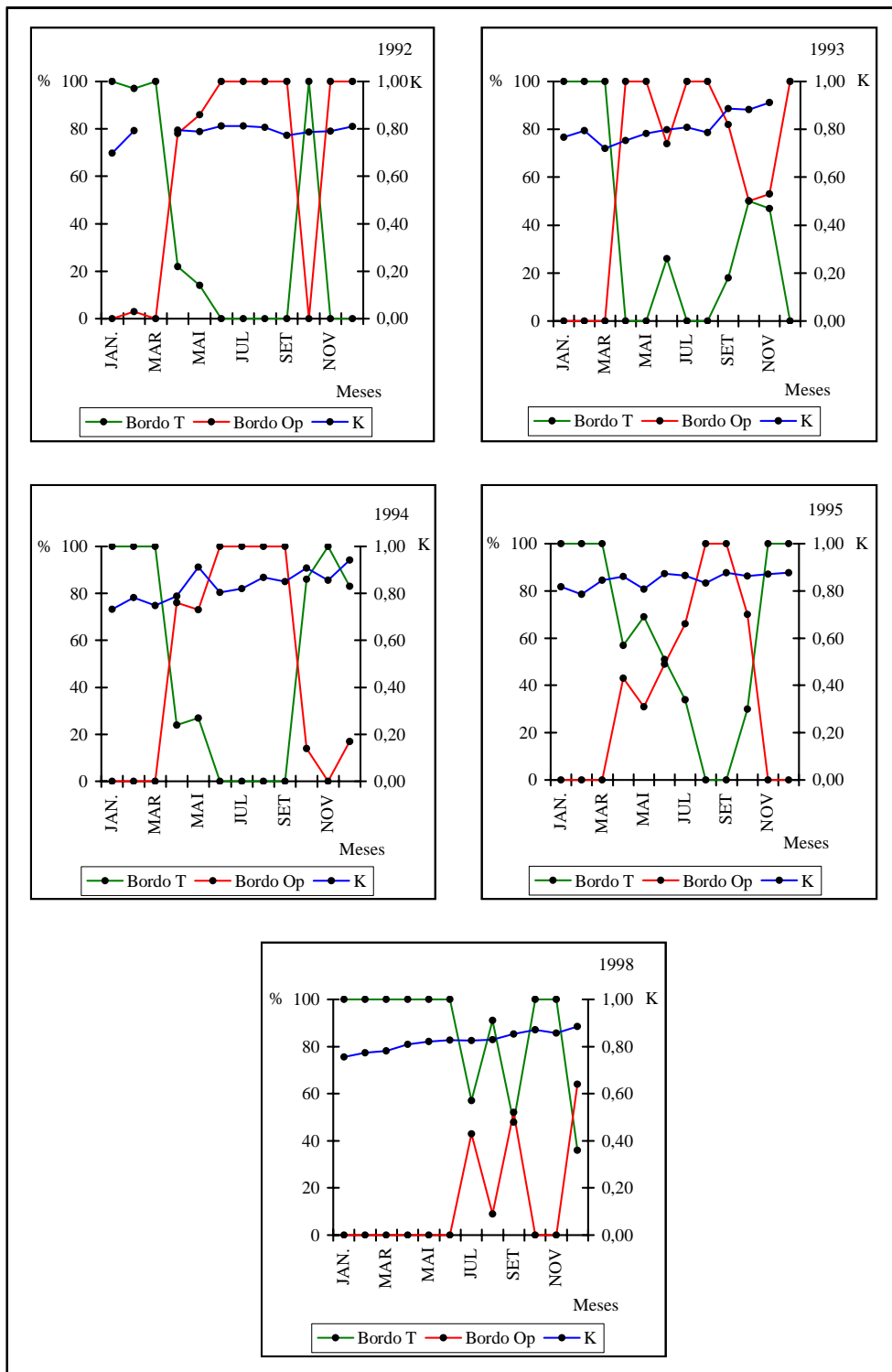


Figura 5 – Tipo de bordo dos otólitos (T – translúcido; Op – opaco) e factor de condição (K) do carapau capturado entre 1992 e 1998.

A análise da figura anterior mostra que, de um modo geral, os valores mais elevados de K coincidiram com a deposição do bordo opaco, enquanto que a formação do bordo translúcido parece ocorrer preferencialmente durante o decréscimo daquele factor. Este é o tipo de relação esperada entre os dois parâmetros, visto que, por um lado, bordo opaco e factor de condição elevado são indicadores de épocas de boa condição física do peixe (grande consumo de alimento e crescimento rápido) e, por outro, bordo translúcido e K baixos significam estado físico debilitado (carência de alimento disponível e taxa de crescimento mais reduzida).

4 - DISCUSSÃO

Um aspecto interessante da aplicação das diferentes técnicas de leitura dos otólitos é a possibilidade de melhorar cada vez mais a precisão na atribuição das idades dos peixes. No caso particular do carapau, verifica-se hoje em dia ser uma espécie de maior longevidade do que o suposto até há alguns anos, tendo-se já encontrado exemplares com idades próximas dos 40 anos (ICES, 1999).

No presente trabalho, os comprimentos (máximo de 42 cm) e idades (até 25 anos) dos exemplares observados estão de acordo com os registados por outros autores em estudos feitos em águas da Península Ibérica (Lucio, 1996) e em particular para a costa portuguesa (Marecos *et al.*, 1978; Borges, 1996). Os resultados obtidos mostram que o carapau na costa portuguesa é uma espécie que cresce rapidamente nos três primeiros anos de vida, atingindo cerca de 18 cm no primeiro ano, 22 cm no segundo e 24 cm no terceiro; estas observações são concordantes com as indicadas por outros autores que estudaram o crescimento desta espécie em águas portuguesas e que registaram para os três primeiros anos de vida dos exemplares observados, os comprimentos respectivamente de 15, 20,5 e 24,5 cm (Arruda, 1984) e 13,8, 20,3 e 23,1 cm para a zona Norte e 15,3, 20,3 e 24,5 cm para a zona Sul (Marecos *et al.*, 1978).

Vários autores admitem existir uma relação estreita entre a formação de anéis no otólito e o factor de condição (K) do peixe, como referido por Geldenhuys (1971, *in* Godinho, 1974), que afirma que o facto da condição do peixe ser mais baixa durante o Inverno pode ser assumido como prova do seu crescimento mais lento neste período. A deposição dos anéis anuais parece estar também relacionada com a temperatura (Bagenal e Tesch, 1978) e com a alimentação e desova do peixe. Assim, durante a época de desova (que no Nordeste Atlântico

corresponde aos meses de Outubro a Abril, em que as temperaturas são mais baixas) observa-se a deposição de anéis translúcidos, enquanto que durante o período em que o peixe se alimenta (correspondendo aos meses de Verão e início do Outono naquela região do globo) se depositam os anéis opacos (Eltink e Kuitert, 1989). As observações levadas a cabo no presente trabalho revelam resultados concordantes com estas referências.

Os resultados obtidos na análise do crescimento em comprimento e peso foram comparados com os apresentados por outros autores que estudaram a espécie *Trachurus trachurus* em águas do Nordeste Atlântico – Península Ibérica, Açores e Grã-Bretanha. Os parâmetros de crescimento apresentam alguma variabilidade, embora os valores estimados neste trabalho estejam dentro dos limites de variação encontrados para esta área geográfica (Tabelas 4 e 5). A taxa de crescimento em comprimento é também semelhante à indicada pelos outros autores, enquanto que a do crescimento em peso é ligeiramente inferior, em particular para o ano de 1998.

Tabela 4. Parâmetros de crescimento em comprimento de von Bertalanffy do *T. trachurus* do NE Atlântico.

Autor	Área	L_{∞} (cm)	k (ano ⁻¹)	t_0 (ano)	ϕ
MARECOS <u>et al.</u> (1978)	Costa portuguesa - Norte	41,7	0,221	-0,69	2,6
	- Sul	51,7	0,163	-1,02	2,6
NAZAROV (1978)	Mar Céltico / Golfo da Biscaia	40,0	0,205	-1,35	2,5
	Canal de Inglaterra / Mar do Norte	39,2	0,180	-1,51	2,4
ARRUDA (1982)	Costa portuguesa - Norte	41,1	0,119	-3,86	2,3
	- Centro	41,1	0,123	-3,72	2,3
	- Sul	41,1	0,132	-3,72	2,3
PÉREZ (1983)	Costa da Galiza	40,9	0,225	-0,98	2,6
KERSTAN (1985)	Grã-Bretanha e Irlanda	41,6	0,223	-0,65	2,6
BORGES e GORDO (1991)	ICES Div. IXa	40,0	0,290	-0,14	2,7
BORGES (1996)	ICES Div. VI, VII e VIIIa	39,9	0,116	-3,96	2,3
	ICES Div. IXa	44,5	0,097	-2,98	2,3
Presente trabalho	Costa portuguesa - 1992	41,6	0,101	-3,79	2,2
	- 1993	38,4	0,153	-1,79	2,4
	- 1994	40,5	0,125	-2,88	2,3
	- 1995	39,8	0,119	-3,49	2,3
	- 1998	38,2	0,112	-4,19	2,2

Tabela 5. Parâmetros de crescimento em peso de von Bertalanffy do *T. trachurus* do NE Atlântico.

Autor	Área	W_{∞} (g)	k	t_0	$W_t = q * L_t^b$
MARECOS <u>et al.</u> (1978)	Costa portuguesa - Norte	608	0,221	-0,69	$0,0089 * L^{2,984}$
	- Sul	1104	0,162	-1,02	$0,0080 * L^{3,009}$
NAZAROV (1978)	Mar Céltico / Golfo da Biscaia	594	0,167	-1,86	$0,0059 * L^{3,087}$
	Canal de Inglaterra / Mar do Norte	565	0,161	-1,58	$0,0054 * L^{3,114}$
	Costa portuguesa e NE de Espanha				$0,0086 * L^{2,961}$
ARRUDA (1982)	Costa portuguesa - Norte	898	0,119	-3,86	$0,0119 * L^{2,885}$
	- Centro	913	0,123	-3,78	$0,0173 * L^{2,927}$
	- Sul	951	0,132	-3,72	$0,0135 * L^{3,005}$
PÉREZ (1983)	Costa da Galiza	515	0,225	-0,98	$0,0129 * L^{2,855}$
KERSTAN (1985)	Grã-Bretanha e Irlanda				$0,0044 * L^{3,141}$
LUCIO e MARTIN (1989)	Golfo da Biscaia				$0,0000052 * L^{3,061}$
BORGES e GORDO (1991)	ICES Div. IXa				$0,0092 * L^{2,957}$
Presente trabalho	Costa portuguesa - 1992	507	0,111	-3,63	$0,0104 * L^{2,913}$
	- 1993	515	0,12	-3,12	$0,0085 * L^{2,979}$
	- 1994	536	0,132	-2,65	$0,0065 * L^{3,073}$
	- 1995	636	0,092	-4,82	$0,0051 * L^{3,153}$
	- 1998	408	0,098	-6,14	$0,0084 * L^{2,986}$

5 - AGRADECIMENTOS

Agradeço à técnica Luísa Silveiro pela leitura dos otólitos e pela ajuda na amostragem biológica dos exemplares e à Dra. Lurdes Marecos pela revisão crítica do texto.

6 - BIBLIOGRAFIA

- ARRUDA, L.M., 1982. Aspectos da biologia de *Trachurus trachurus* (Linnaeus 1758) vivendo ao longo da costa portuguesa. As populações, o crescimento e a maturação sexual. Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa para obtenção do grau de Doutor, 407 p.
- ARRUDA, L.M., 1984. Sexual maturation and growth of *Trachurus trachurus* (L.) along the Portuguese coast. *Inv. Pesq.*, **48**, nº 3, 419-430.
- BAGENAL, T.B.; TESCH, F.W., 1978. Age and Growth. In: Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. T. Bagenal ed. – 3rd ed. – Oxford: Blackwell Scientific Publications – XV (IBP Handbook, nº 3), 365 p.
- BARRACA, I.F., 1964. Quelques aspects de la biologie et de la pêche du chinchard, *Trachurus trachurus* (L.) de la côte portugaise. *Notas e Estudos do Inst. Biol. Marit.*, **29**, 1-45.
- BORGES, M.F., 1978. Stock assessment of horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) in Portuguese waters (ICES Subarea IX). ICES CM 1978/H:61, 1-6.
- BORGES, M.F., 1989. Results of the Horse Mackerel (*Trachurus trachurus* L.) otolith exchange Programme. ICES, C.M. 1989/H:13, 9 pp.
- BORGES, M.F., 1991. Biannual cohorts, growth parameters and migration effects of horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) in Western Iberian waters, using length frequency analysis. ICES, C.M. 1991/H:52, 1-28.
- BORGES, M.F., 1996. The Population Biology of Horse Mackerel (*Trachurus trachurus*) in the Northeast Atlantic. A thesis submitted to the University of East Anglia for the degree of Doctor of Philosophy, 180 p.
- BORGES, M.F.; GORDO, L.S., 1991. Spatial distribution by season and some biological parameters of horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) in the Portuguese continental waters (Division IXa). ICES CM 1991/H:54, 1-8.
- ELTINK, A., 1997. Horse Mackerel Otolith Exchange in 1996. ICES, C.M. 1997/HH:24, 10 pp.

- ELTINK, A.; KUITER, C.J., 1989. Validation of ageing techniques on otoliths of horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.). ICES CM 1989/H:43, 1-15.
- GODINHO, M.L., 1974. Idade e crescimento do carapau do Cunene (*Trachurus trachurus trecae* Cadenat). Publ. Mimeo. M.E. Bioceanol. Pescas, Angola, **17** (sér. Biol. Pop. n° 8), 1-57.
- GULLAND, J.A., 1971. Manual de Métodos para la Evaluación de las Poblaciones de Peces. FAO, Editorial Acribia, Zaragoza (España), 39-48.
- ICES, 1999. Report of the Horse Mackerel Otolith Workshop. ICES CM 1999/G:16, 1-21.
- INE, 1994. Estatísticas da Pesca. Ed. Instituto Nacional de Estatística, 80 pp.
- INE, 1995. Estatísticas da Pesca. Ed. Instituto Nacional de Estatística, 81 pp.
- INE, 1997. Estatísticas da Pesca. Ed. Instituto Nacional de Estatística, 95 pp.
- INE, 1998. Estatísticas da Pesca. Ed. Instituto Nacional de Estatística, 96 pp.
- KERSTAN, M., 1985. Age, growth, maturity and mortality estimates of horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) from the waters west of Great Britain and Ireland in 1984. *Arch. FischWiss.*, **36**, n° 1-2, 115-154.
- LETACONNOUX, R., 1951. Contribution à l'étude des espèces du genre *Trachurus* et spécialement du *Trachurus trachurus* (Linné 1758). *Mém. Off. Sci. tech. Pêch. marit.*, **15**, 1-67.
- LEVI, D.; ANDREOLI, M.G.; ARNERI, E.; GIANNETTI, G.; RIZZO, P., 1994. Otolith reading as a tool for stock identification. *Fisheries Research*, **20** (2-3): 97-107.
- LUCIO, P., 1996. Biological aspects (growth and reproduction) of Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus* Steindachner 1868) in the Bay of Biscay. ICES CM 1996/H:19, 1-12.
- LUCIO, P.; MARTIN, I., 1989. Biological aspects of horse mackerel (*Trachurus trachurus* L. 1758) in the Bay of Biscay in 1987 and 1988. ICES CM 1989/H:28, 1-10.
- MACER, C.T., 1977. Some aspects of the biology of the horse mackerel (*Trachurus trachurus* (L.)) in waters around Britain. *J. Fish Biol.*, **10**, 51-62.
- MARECOS, M.L.; MONTEIRO, C.C., 1978. Relatório sobre a participação portuguesa na Reunião do Grupo de Trabalho sobre Interpretação de Otólitos (ICSEAF), Gdynia, 4 a 9 de Setembro de 1978. Lisboa, Instituto Nacional de Investigação das Pescas, 1-9 + IV Anexos.
- MARECOS, M.L.; MONTEIRO, C.; SOBRAL, M., 1978. Preliminary study on age and growth of *Trachurus trachurus* L. in Subarea IX. ICES CM 1978/H:60, 1-11.

- MARECOS, M.L.; VASCONCELOS, M.E.; DINIZ, M.H.; MONTEIRO, C., 1982. Reunião sobre o crescimento da pescada, verdinho e carapau. INIP, Relatório Interno nº 18, 1-24.
- MUNRO, J.L.; PAULY, D., 1983. A simple method for comparing the growth of fishes and invertebrates. *Fishbyte*, **1** (1): 5-6.
- NAZAROV, N.A., 1978. Age and growth rate of the north east Atlantic horse mackerel. ICES CM 1978/H:23, 1-23.
- PAULY, D.; MUNRO, J.L., 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *Fishbyte*, **2** (1): 21.
- PÉREZ, A.C.F., 1983. Age and growth of the Galician Shelf horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.). ICES CM 1983/G:26, 1-10.
- RAMALHO, A.M.; PINTO, J.S., 1954. Note sur la croissance de *Trachurus trachurus* (L.) pendant la première année. *Ann. Biol. du C.I.E.M.*, **11**, 173-174.
- VON BERTALANFFY, L., 1938. A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws II). *Human Biology*, **10**, 181-213.
- ZAR, J.H., 1984. Biostatistical Analysis. 2nd. ed. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., 718 p.