

# PARÂMETROS DA REPRODUÇÃO E RELAÇÃO COMPRIMENTO-PESO DA MERLUZA *MERLUCCIVUS HUBBSI* (TELEOSTEI: MERLUCCIIDAE), ESTOQUE SUDESTE BRASILEIRO (21° S-29° S), ANO 2004

André M. VAZ-DOS-SANTOS<sup>1</sup>; Carmen Lúcia D. B. ROSSI-WONGTSCHOWSKI<sup>2</sup>; José Lima de FIGUEIREDO<sup>3</sup>

## RESUMO

No Brasil, a merluza, *Merluccius hubbsi*, é um importante recurso pesqueiro demerso-pelágico, principalmente para as frotas de arrasto. Após a definição dos estoques brasileiros, este é o primeiro estudo no qual são apresentados parâmetros do estoque Sudeste (21° S-29° S) de merluza. Foi estimada a relação comprimento-peso e avaliada a maturação ovariana, verificando-se a aplicabilidade dos fatores de condição e do índice gonadal para monitorar o ciclo reprodutivo, sendo estimados também o comprimento e a idade da primeira maturação gonadal. Obteve-se  $Wt=0,000005L_t^{3,0811}$ ; os fatores de condição não se mostraram funcionais para monitorar o ciclo reprodutivo e a correta identificação da maturação ovariana depende de histologia. Em contrapartida, o índice gonadal se mostrou funcional, sendo obtidos valores de referência ( $\times 10^6$ ) para fêmeas imaturas ( $IG < 0,04$ ), para fêmeas em maturação e desovadas ( $0,04 < IG < 0,11$ ) e fêmeas maduras e desovantes ( $IG > 0,11$ ). A primeira maturação foi estimada em  $L_{50}=280,73$  mm e  $t_{50}=1,99$  anos. Estes resultados foram discutidos e comparados com informações da literatura, verificando-se que a merluza do estoque Sudeste apresenta claros sinais de sobrepesca, urgindo medidas de gestão adequadas de sua pescaria.

**Palavras-chave:** *Merluccius hubbsi*; estoque Sudeste (21°S-29° S); relação comprimento-peso; fatores de condição; índice gonadal; primeira maturação gonadal.

## EVALUATION OF THE REPRODUCTION PARAMETERS AND LENGTH-WEIGHT RELATIONSHIP OF THE ARGENTINE HAKE *MERLUCCIVUS HUBBSI* (TELEOSTEI: MERLUCCIIDAE), SOUTHEASTERN BRAZILIAN STOCK (21° S-29° S), YEAR 2004

### ABSTRACT

The Argentine hake *Merluccius hubbsi* is one of the most important targets of the bottom-trawlers fishery in the Southeast-South of Brazil. After stocks definition this is the first study focusing parameters estimation of the Southeastern stock (21° S-29° S) as length-weight relationship, ovarian maturation, size and age at first gonad maturation and the applicability of condition factors and gonad index to access reproductive cycle. It was obtained  $Wt=0.000005L_t^{3.0811}$  and the condition factors are not useful tools to evaluate reproductive cycle. The analysis of ovarian maturation depends on histology. On the other hand, gonad index was functional, being obtained the reference values ( $\times 10^6$ ) for immature females ( $IG < 0.04$ ), maturing and spent females ( $0.04 < IG < 0.11$ ) and mature and spawning females ( $IG > 0.11$ ). The values of first ovarian maturation were  $L_{50}=280.73$  mm and  $t_{50}=1.99$  years. These results were discussed and compared, being verified that Argentine hake Southeastern stock presents clear signs of overexploitation, calling for an urgent management.

**Key words:** *Merluccius hubbsi*; Southeastern stock (21° S-29° S); length-weight relationship; condition factors; gonad index; first gonad maturation.

---

**Artigo Científico:** Recebido em: 11/02/2008 - Aprovado em: 18/03/2009

<sup>1</sup> Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IOUSP) /Universidade São Judas Tadeu (USJT). Curso de Ciências Biológicas. Rua Taquari, 546 – Mooca – CEP: 03166-000 São Paulo – SP – Brasil. e-mail: prof.andre@usjt.br

<sup>2</sup> Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IOUSP). e-mail: cwongski@usp.br

<sup>3</sup> Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP). e-mail: zelima@usp.br

## INTRODUÇÃO

A merluza *Merluccius hubbsi* Marini, 1933 (Teleostei: Merlucciidae) é uma espécie demersopelágica restrita ao Atlântico Oeste, distribuída entre 21° S e 55° S (FIGUEIREDO e MENEZES, 1978; MENEZES *et al.*, 2003; COUSSEAU e PERROTTA, 2004; LLORIS *et al.*, 2005). No Brasil, desde 2001 se tornou alvo das frotas de arrasto-de-fundo atuantes na região Sudeste-Sul do Brasil, que passaram a pescar na borda da plataforma continental e no talude superior, devido à redução dos volumes de captura de recursos demersais de plataforma (PEREZ *et al.*, 2003; PEREZ e PEZZUTTO, 2006). Além disso, dados de prospecção pesqueira revelaram grandes concentrações de merluza além da plataforma continental (HAIMOVICI *et al.*, 2008).

Esta situação chamou atenção para a carência de estudos que havia sobre a merluza no Brasil, cujo conhecimento se restringia a TORRES-PEREIRA (1983) sobre ovos e larvas e HAIMOVICI *et al.* (1993) sobre alimentação e reprodução, ambos restritos ao Rio Grande do Sul. Posteriormente, novos estudos foram direcionados a espécie, sendo então analisados os aspectos gerais de sua biologia (VAZ-DOS-SANTOS e ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 2005), a primeira maturação (VAZ-DOS-SANTOS *et al.*, 2005), o desenvolvimento ovocitário e ovariano (HONJI *et al.*, 2006), o compartilhamento da espécie com o Uruguai e a Argentina (VAZ-DOS-SANTOS *et al.*, 2006), os aspectos de sua pescaria (PEREZ e PEZZUTTO, 2006) e a idade e o crescimento (VAZ-DOS-SANTOS e ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 2007). Estes estudos compreenderam toda a área de distribuição da merluza no Brasil (21° S e 34° S) e, nos resultados neles obtidos e discutidos, se apresentava a hipótese sobre a existência de mais de um estoque em águas brasileiras.

Neste contexto, VAZ-DOS-SANTOS (2006) conduziu um detalhado estudo sobre *M. hubbsi* na região Sudeste-Sul do Brasil e, a partir de análises do crescimento (anéis anuais e diários), da reprodução e de caracteres morfométricos e merísticos, aliadas as características ambientais da região, postulou a existência de dois estoques, denominados Sudeste (entre 21° S e 29° S) e Sul (entre 29° S e 34° S), este último compartilhado com o Uruguai e a Argentina (VAZ-DOS-SANTOS

*et al.*, 2007). Destaca-se que o conceito adotado, baseado na aplicação de vários métodos, considera estoque o grupo homogêneo da população aliado ao seu manejo, o que o fundamenta (GULLAND, 1980; BEGG *et al.*, 1999).

Desta forma, a definição de dois estoques de merluza no Brasil tornou necessário estimar parâmetros intrínsecos a cada um destes grupos, pois o manejo pesqueiro está fundamentado no conceito de estoque. CSIRKE (1980) embasou a dinâmica de populações na homogeneidade do grupo de organismos; SPARRE e VENEMA (1998) informam que parâmetros utilizados em modelos de avaliação de estoque devem provir de grupos homogêneos; KING e MCFARLANE (2003) mostraram que os parâmetros do ciclo de vida, provindos de grupos homogêneos, são utilizados no manejo pesqueiro inclusive na abordagem multi-específica, pois permitem identificar padrões comuns a grupos de espécies.

Diante do exposto, se torna patente a necessidade de se obter parâmetros para os estoques. A relação comprimento-peso, enquanto medida do crescimento relativo (HUXLEY, 1993), é um parâmetro de relevância com múltiplas aplicações na ciência pesqueira (BAGENAL e TESCH, 1978; SPARRE e VENEMA, 1998). Da mesma maneira, parâmetros da reprodução permitem avaliar diversos aspectos da reposição do estoque (VAZZOLER, 1996; KING, 2007): os fatores de condição e o índice gonadal, uma vez estimados, servem de referência para o constante monitoramento das variações em peso ao longo do tempo - e conseqüentemente da condição nutricional e da desova (LE CREN, 1951) e da biomassa e densidade do estoque (BRAGA, 1986); por sua vez, a primeira maturação gonadal é um parâmetro muito usado na gestão de pescarias. MACCHI *et al.* (2004) são enfáticos: "mudanças anuais (grifo nosso) nestas variáveis podem afetar a produtividade do estoque e produzir variabilidade no recrutamento".

Assim, considerando o estoque Sudeste (21° S-29° S) de *Merluccius hubbsi*, este estudo objetivou estimar: (i) a relação comprimento-peso, (ii) valores de referência dos fatores de condição e índice gonadal, verificando a funcionalidade destes índices enquanto indicadores do ciclo reprodutivo da espécie e (iii) o comprimento e a idade da

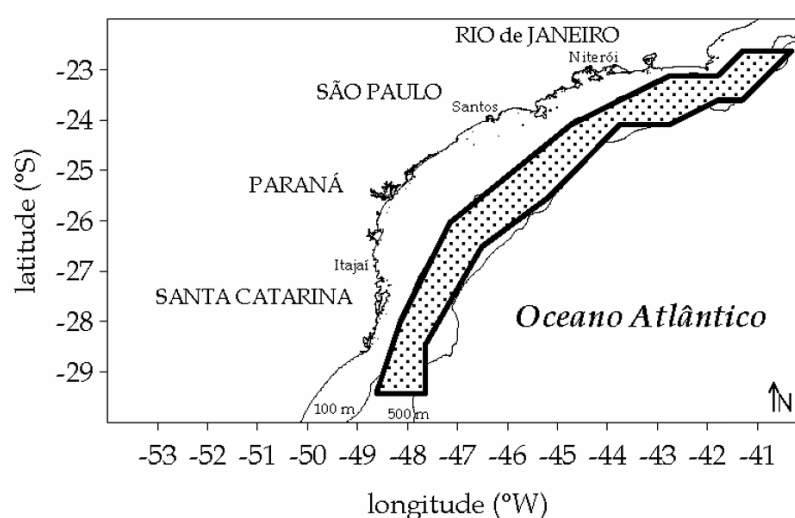
primeira maturação gonadal. Estas informações, todas inéditas, poderão ser aplicadas em modelos de avaliação de estoque, devendo subsidiar o manejo da pescaria da merluza.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Obtenção de dados

O material utilizado provém de desembarques das frotas pesqueiras de arrasto-de-fundo que operaram em profundidades entre 90 e 600 m sediadas em Niterói (Estado do Rio de Janeiro), Santos e Guarujá (Estado de São Paulo) e Itajaí

(Estado de Santa Catarina) (Fig. 1), durante o verão e o inverno de 2004. Os exemplares de *M. hubbsi* coletados foram processados em laboratório, obtendo-se, entre várias informações visando outros estudos, o comprimento total (Lt, em milímetros) sobre ictiômetro (1 mm de precisão) e o peso total (Wt) em gramas com o auxílio de balança de precisão de 0,001 g. A identificação do sexo dos exemplares (machos, fêmeas e não identificados, devido à maturação incipiente) foi feita através de observação macroscópica das gônadas (VAZZOLER, 1996), sendo obtido também o peso dos ovários (Wo, em gramas).



**Figura 1.** *Merluccius hubbsi*: área de coleta das amostras obtidas a partir da atuação das frotas pesqueiras sediadas em Niterói/RJ, Santos/SP e Guarujá/SP e Itajaí/SC no ano 2004.

A identificação do estágio de maturação ovariana foi realizada de acordo com HONJI *et al.* (2006), que apresentou uma escala específica para *M. hubbsi*, sendo: imaturo (A), em maturação (B), maduro (C), desovante (D) e desovado (E). Destaca-se que a escala adotada considera duas etapas na identificação da maturação: uma *a priori*, com base em visualização macroscópica dos ovários, e outra *a posteriori*, com base em análises histológicas ao microscópio. A seleção de ovários para histologia considerou, além da classificação inicial da maturação, a frequência de indivíduos por classe de comprimento total (30 mm), mantendo-se a proporcionalidade da amostra toda. Comparou-se a atribuição dos estádios da maturação ovariana com base na análise macro e microscópica.

### Análise de dados

Os exemplares de *M. hubbsi* coletados tiveram o comprimento total (Lt) submetido à análise exploratória de dados (TRIOLA, 2005), para o conjunto total (sem distinção de sexo) e por sexos separados.

A relação comprimento-peso foi ajustada, através do método dos mínimos quadrados (ZAR, 1999), ao modelo potencial (BAGENAL e TESCH, 1978; HUXLEY, 1993):

$$Wt = a Lt^b \quad (\text{equação 1})$$

Onde:

Wt = peso total;

Lt = comprimento total;

a e b = coeficientes da regressão.

Foram estimados parâmetros desta relação para o conjunto total de dados, sendo o ajuste analisado através da verificação de resíduos padronizados e do valor do coeficiente de determinação (ZAR, 1999; TRIOLA, 2005). O ajuste de regressões de machos e de fêmeas separadamente não foi realizado devido à total sobreposição de pontos no diagrama de dispersão; além disso, comparações entre os sexos não seriam possíveis em função da diferença entre os intervalos de comprimentos.

As etapas seguintes do estudo foram conduzidas apenas para fêmeas cuja maturação foi identificada através de análise histológica, devido aos erros encontrados na análise macroscópica.

Com o objetivo de verificar variações em peso nas diferentes fases reprodutivas, foram calculados, para cada indivíduo, os valores dos fatores de condição total (Kt, equação 2) e relativo (Kn, equação 3), através das fórmulas (LE CREN, 1951; KING, 2007):

$$Kt = (Wt / Lt^b) \cdot 10^6 \quad (\text{equação 2})$$

$$Kn = Wt / (a Lt^b) \quad (\text{equação 3})$$

Onde:

Kt = fator de condição total;

Kn = fator de condição relativo;

Wt = peso total;

Lt = comprimento total;

a e b = coeficientes da relação comprimento-peso.

Os valores dos fatores de condição foram submetidos à análise exploratória de dados (TRIOLA, 2005). O fator de condição total (Kt) foi analisado em função do estágio de maturação gonadal, verificando-se sua funcionalidade para identificação da fase de desenvolvimento ovariano da merluza. Para tal, após verificações de normalidade (teste de D'Agostino-Pearson) e homocedasticidade (teste de Bartlett), os valores de Kt foram submetidos a uma análise de variância unifatorial (fator: estágio de maturação ovariana) seguida do teste de Tukey, para detecção de diferenças entre as médias (ZAR, 1999). Por sua vez, o fator de condição relativo (Kn) foi utilizado para verificar variações de peso em função da maturação relacionadas ao comprimento. Os valores de comprimento total (Lt) e fator de condição relativo (Kn) foram

submetidos à análise de regressão linear, por estágio de maturação ovariana.

Para verificar as variações em peso relacionadas especificamente aos ovários, foram calculados os valores individuais do índice gonadal (IG, equação 4) (VAZZOLER, 1996), através da fórmula:

$$IG = (Wo / Lt^b) \cdot 10^6 \quad (\text{equação 4})$$

Onde:

IG = índice gonadal;

Wo = peso do ovário;

Lt = comprimento total;

b = expoente da relação comprimento-peso.

Os valores do índice gonadal (IG) também foram submetidos à análise exploratória de dados, sendo analisados em função do estágio de maturação gonadal e do comprimento total. Após verificações de normalidade e homocedasticidade, foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis (fator: estágio de maturação ovariana) seguido pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK) (SIEGEL e CASTELLAN, 2006) para verificação de diferenças entre as séries de valores. Para análise das variações em relação ao comprimento, os valores de IG foram submetidos a uma análise de regressão linear, por estágio de maturação (ZAR, 1999).

Para estimar o comprimento de primeira maturação gonadal ( $L_{50}$ ) (VAZZOLER, 1996), as fêmeas imaturas foram consideradas jovens e as classificadas nos outros estádios, adultas. Foi calculada a proporção entre jovens e adultas por classes de comprimento total (30 mm). Aos dados de comprimento total e porcentagem de fêmeas adultas foi ajustada uma regressão logística, através do método iterativo de mínimos quadrados com a ferramenta Solver do Microsoft® Excel®, sendo obtido o valor de  $L_{50}$  a partir da fórmula (KING, 2007):

$$P = 1 / [1 + e^{-r \cdot (L - L_{50})}] \quad (\text{equação 5})$$

Onde:

P = proporção de indivíduos adultos esperada na classe de comprimento L;

r = taxa de incremento;

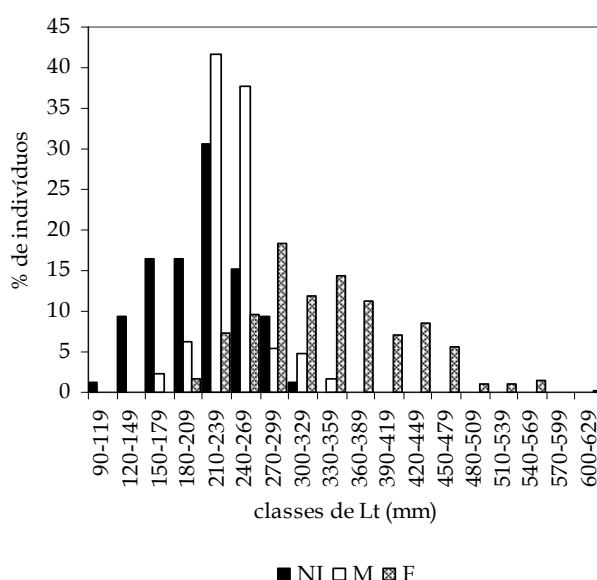
L = limite inferior da classe de comprimento;

$L_{50}$  = comprimento médio de primeira maturação gonadal (corresponde ao ponto de inflexão da curva).

A idade média de primeira maturação gonadal foi estimada através do modelo inverso de von Bertalanffy (SPARRE e VENEMA, 1998) com os parâmetros de crescimento de fêmeas ( $L_{\infty} = 618$  mm,  $K = 0,2393$  ano<sup>-1</sup> e  $t_0 = -0,55$  ano) obtidos por VAZ-DOS-SANTOS (2006) para o estoque Sudeste de merluza, no mesmo período do presente estudo.

## RESULTADOS

Foram capturados 565 exemplares de *M. hubbsi*, com comprimento total entre 110,00 mm e 618,00 mm, sendo 85 com sexo não identificado, 127 machos e 353 fêmeas (Fig. 2). A descrição estatística das amostras consta da Tabela 1.



**Figura 2.** *Merluccius hubbsi*: distribuição de frequência por classes de comprimento total dos exemplares capturados pertencentes ao estoque Sudeste (21° S-29° S), ano 2004 (n = 565; NI = não identificados; M = machos; F = fêmeas).

**Tabela 1.** *Merluccius hubbsi*: descrição estatística dos dados de comprimento total (Lt) dos exemplares capturados pertencentes ao estoque Sudeste (21° S-29° S), ano 2004 (n = número de indivíduos, s = desvio padrão, Q1 = primeiro quartil, Q2 = segundo quartil ou mediana, Q3 = terceiro quartil, g1 = simetria, g2 = curtose, NI = sexo não identificado, M = machos, F = fêmeas).

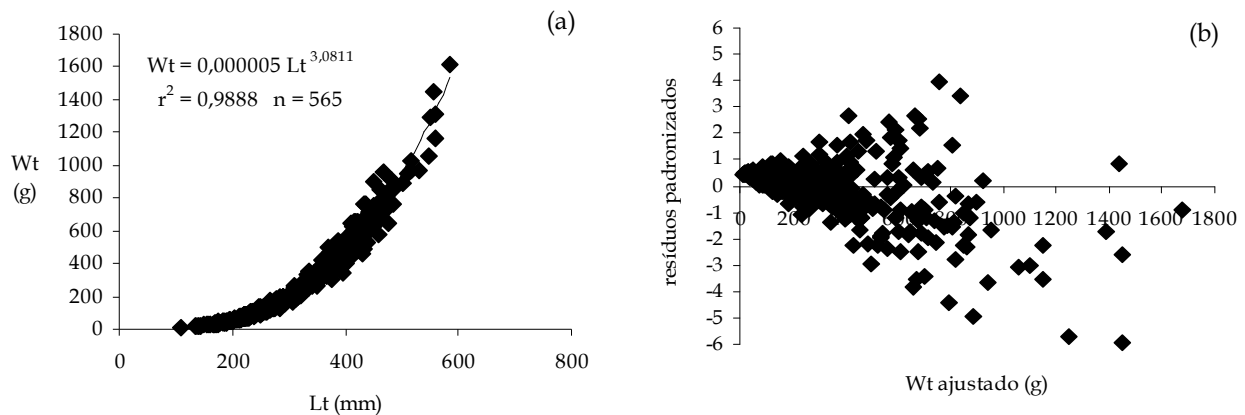
Sexo	N	Média	s	Q1	Q2	Q3	Mínimo	Máximo	g1	g2
NI	85	210,33	43,68	174,5	220,0	245,5	110,00	305,00	-0,06	-0,71
M	127	241,28	27,73	228,0	239,0	250,0	174,00	342,00	0,79	2,51
F	353	339,89	77,86	280,5	331,0	390,5	189,00	618,00	0,55	-0,15
Total	565	298,23	84,97	236,0	279,0	353,5	110,00	618,00	0,71	0,13

A relação comprimento-peso ajustada ( $Wt=0,000005$  Lt<sup>3,0811</sup>) está apresentada na Figura 3a, tendo sido estimada para todos os indivíduos. O valor de coeficiente de determinação ( $r^2=0,9888$ ;  $p<0,001$ ) e a ausência de tendência nos resíduos padronizados, a grande maioria concentrada entre os valores -3 e +3 (Fig. 3b), indicaram a adequação do ajuste realizado.

Foram selecionados os ovários de 150 fêmeas (189,00 mm < Lt < 618,00 mm,  $L_{t\text{médio}} = 351,84$  mm) para preparação de lâminas e análise histológica. À exceção do estágio imaturo (A), no qual houve 75% de coincidência entre as classificações *a priori* e a aquela obtida através da análise microscópica, todos os outros estádios apresentaram alta porcentagem de erros (Tabela

2). Desta forma, as análises seguintes ficaram restritas às fêmeas cujos ovários foram

submetidos à histologia para identificação da maturação.



**Figura 3.** *Merluccius hubbsi*: (a) diagrama de dispersão, curva ajustada e parâmetros estimados da relação comprimento-peso para os exemplares capturados pertencentes ao estoque Sudeste (21° S-29° S), ano 2004; (b) diagrama de dispersão de resíduos padronizados.

**Tabela 2.** *Merluccius hubbsi*: comparação entre as identificações macro e microscópica dos estádios de maturação ovariana. Os quadrados com valores em negrito indicam as identificações coincidentes.

Maturação ovariana		Identificação Microscópica										Total		
		A - imaturo		B - em maturação		C - maduro		D - desovante		E - desovado			não identificado	
		n	%	N	%	n	%	N	%	n	%		N	%
Identificação macroscópica	A - imaturo	<b>3</b>	<b>75</b>			1	25						4	
	B - em maturação	23	51	<b>19</b>	<b>42</b>					1	2	2	4	45
	C - maduro	4	15	3	11,5	<b>16</b>	<b>62</b>	3	11,5					26
	D - desovante	8	13	18	29	19	31	<b>8</b>	<b>13</b>	7	11	2	3	62
	E - desovado	3	25	6	50					<b>3</b>	<b>25</b>			12
	Não identificado					1	100							1
Total		41		46		37		11		11		4	150	

Os valores médios do fator de condição total (Kt) calculados para fêmeas por estágio de maturação ovariana foram: 4,3960 para imaturas (A), 4,5831 para em maturação (B), 4,5449 para maduras (C), 4,5430 para desovantes (D) e 4,2796 para desovadas (E). A descrição estatística está resumida na Figura 4a e detalhada na Tabela 3 que, apesar de extensa, é de suma importância, uma vez que apresenta os valores de referência que podem servir às comparações futuras com novos dados. A análise de variância indicou

diferença significativa entre as médias ( $p = 0,041$ ), identificadas através do teste de Tukey entre as fêmeas nos estádios imaturo (A) e em maturação (B) e daquelas desovadas (E) em relação às em maturação (B), maduras (C) e desovantes (D) ( $p < 0,05$ , nestes casos).

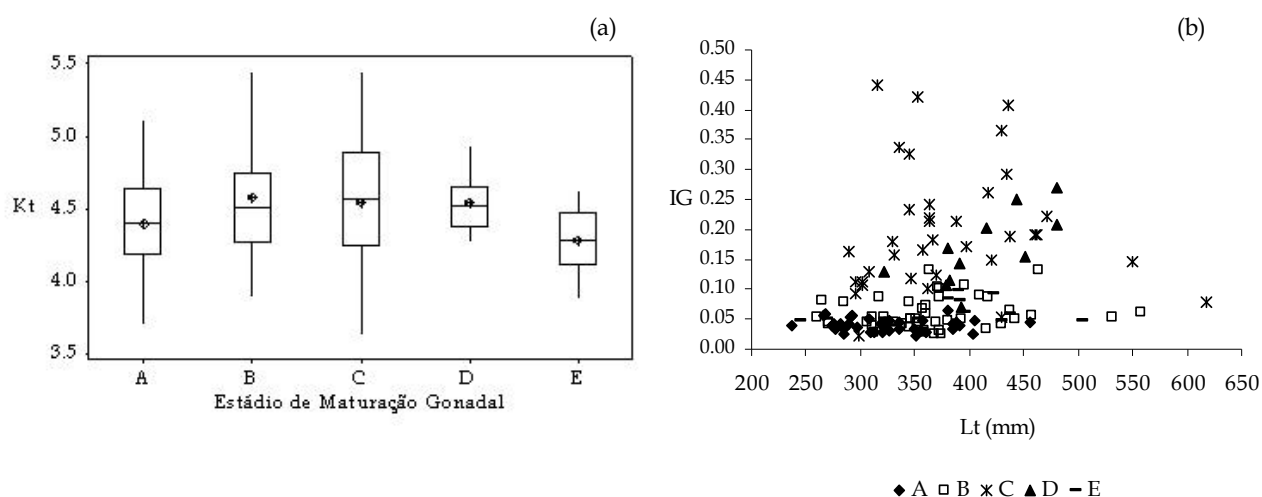
Considerando os valores obtidos para o fator de condição relativo (Kn), se observaram as seguintes médias: 0,8792 para fêmeas imaturas (A), 0,9166 para em maturação (B), 0,9090 para maduras (C), 0,9086 para desovantes (D) e 0,8559

para desovadas (E) (Fig. 4b, Tabela 3). Apenas as fêmeas imaturas e, destacadamente as em maturação e maduras apresentaram valores de peso proporcionalmente superiores ao esperado

(> 1). A análise de regressão indicou não haver relação de dependência entre os valores do comprimento total e de Kn para os cinco estádios de maturação gonadal ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 3.** *Merluccius hubbsi*: descrição estatística do fator de condição total (Kt), do fator de condição relativo (Kn) e do índice gonadal (IG) calculado para as fêmeas do estoque Sudeste (21°S-29°S), ano 2004 (EMG = estágio de maturação gonadal, N = número de indivíduos, s = desvio padrão, Q1 = primeiro quartil, Q2 = segundo quartil ou mediana, Q3 = terceiro quartil, g1 = simetria, g2 = curtose, A - imaturas, B - em maturação, C - maduras, D - desovantes, E - desovadas).

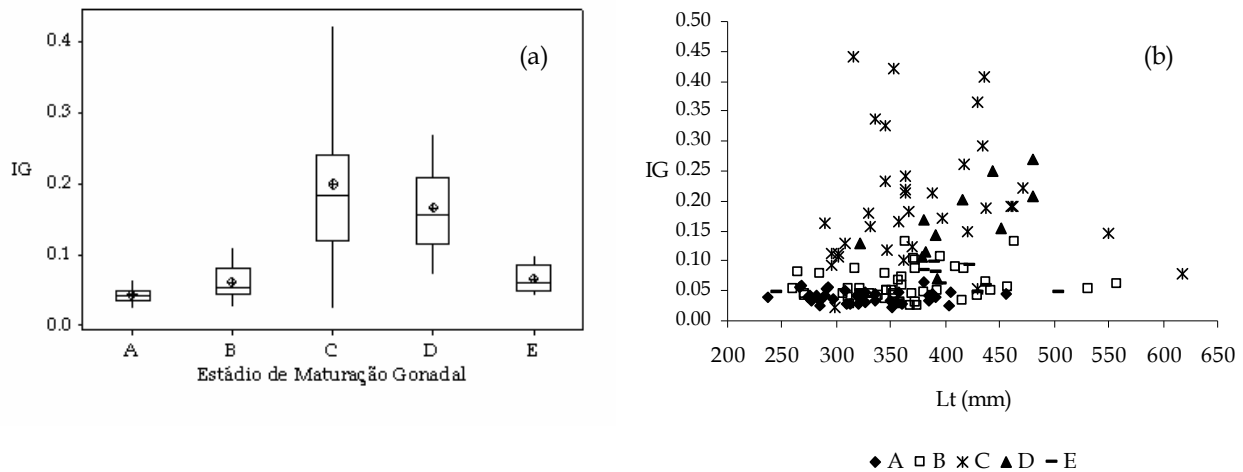
Índice	EMG	N	Média	s	Q1	Q2	Q3	Mínimo	Máximo	g1	g2
Kt	A	41	4,3960	0,3276	4,1907	4,3954	4,6250	3,7100	5,1076	0,02	-0,11
	B	46	4,5831	0,4032	4,2668	4,5078	4,7485	3,8972	5,4219	0,72	0,01
	C	37	4,5449	0,4119	4,2485	4,5747	4,8847	3,6302	5,4492	-0,01	-0,31
	D	11	4,5430	0,2107	4,3789	4,5227	4,6534	4,2778	4,9402	0,59	-0,42
	E	11	4,2796	0,2441	4,1182	4,2847	4,4756	3,8873	4,6231	-0,21	-0,82
Kn	A	41	0,8792	0,0655	0,8381	0,8791	0,9270	0,7420	1,0215	0,02	-0,11
	B	46	0,9166	0,0806	0,8534	0,9016	0,9497	0,7794	1,1238	0,72	0,01
	C	37	0,9090	0,0824	0,8497	0,9149	0,9769	0,7260	1,0898	-0,01	-0,31
	D	11	0,9086	0,0421	0,8758	0,9045	0,9307	0,8556	0,9880	0,59	-0,42
	E	11	0,8559	0,0488	0,8236	0,8569	0,8951	0,7775	0,9246	-0,21	-0,82
IG	A	41	0,0401	0,0100	0,0333	0,0406	0,0455	0,0219	0,0640	0,26	-0,14
	B	46	0,0594	0,0264	0,0425	0,0517	0,0777	0,0246	0,1125	1,10	0,85
	C	37	0,1980	0,1030	0,1188	0,1814	0,2402	0,0229	0,4415	0,82	0,20
	D	11	0,1647	0,0617	0,1144	0,1542	0,2065	0,0703	0,2701	0,35	-0,64
	E	11	0,0643	0,0205	0,0472	0,0587	0,0832	0,0450	0,0971	0,55	-1,48



**Figura 4.** *Merluccius hubbsi*: (a) gráfico de caixa dos valores do fator de condição total (Kt), por estágio de maturação ovariana (ponto = média, barra horizontal = mediana, caixa = 1° e 3° quartil, barras verticais = mínimo e máximo); (b) diagrama de dispersão entre os valores do comprimento total (Lt) e do fator de condição relativo (Kn), por estágio de maturação ovariana. (A - imaturo, B - em maturação, C - maduro, D - desovante, E - desovado).

Para o índice gonadal, os valores médios obtidos foram 0,0401, 0,0594, 0,1980, 0,1647 e 0,0643, para fêmeas de merluza nos estádios A, B, C, D e E, respectivamente (Fig. 5a, Tabela 3). O teste de Kruskal-Wallis revelou diferenças altamente significativas entre as séries de dados analisadas ( $p < 0,001$ ); o teste SNK indicou semelhanças entre as fêmeas nos estádios em

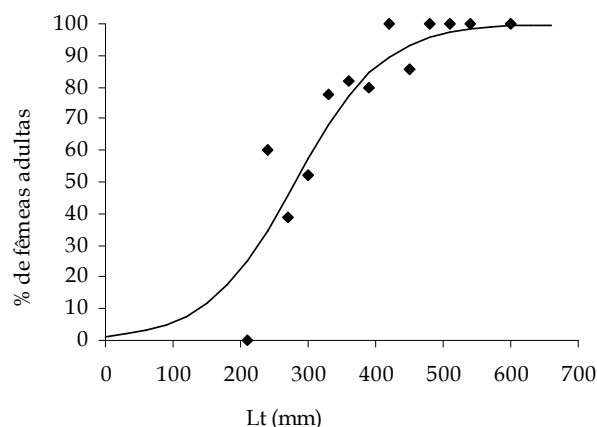
maturação (B) e desovadas (E) e entre as maduras (C) e desovantes (D) (em ambos os casos  $p > 0,05$ ). Assim como para o fator de condição relativo, a análise de regressão dos valores do índice gonadal em relação ao comprimento total (Fig. 5b) revelou independência entre as variáveis para todos os estádios de maturação gonadal ( $p > 0,05$ ).



**Figura 5.** *Merluccius hubbsi*: (a) gráfico de caixa dos valores do fator de condição total (Kt), por estágio de maturação ovariana (ponto = média, barra horizontal = mediana, caixa = 1° e 3° quartis, barras verticais = mínimo e máximo); (b) diagrama de dispersão entre os valores do comprimento total (Lt) e do fator de condição relativo (Kn), por estágio de maturação ovariana. (A - imaturo, B - em maturação, C - maduro, D - desovante, E - desovado).

Em relação à primeira maturação, a regressão logística consta da Figura 6, tendo sido estimado

$L_{50} = 280,73$  mm para as fêmeas de *M. hubbsi* do estoque Sudeste, correspondente a  $t_{50} = 1,99$  anos.



**Figura 6.** *Merluccius hubbsi*: diagrama de dispersão e regressão logística ajustada à proporção de fêmeas adultas por classe de comprimento total de 30 mm, provenientes do estoque Sudeste (21° S-29° S) no ano 2004. O ponto de inflexão da curva correspondente ao valor  $L_{50} = 280,73$  mm.



## DISCUSSÃO

O presente estudo traz, pela primeira vez, informações considerando apenas o estoque Sudeste de *Merluccius hubbsi*, compreendendo toda sua área (21° S-29° S). A estrutura em comprimentos obtida reflete o que já foi alertado por VAZ-DOS-SANTOS e ROSSI-WONGTSCHOWSKI (2005), destacando a tendência de desaparecimento dos maiores tamanhos (e conseqüentemente das maiores idades) nas capturas da frota comercial, um indício de sobrepesca, alertado inclusive por HAIMOVICI *et al.* (2006). A menor quantidade de machos e em menor tamanho é um padrão amplamente documentado para a merluza, desde o pioneiro estudo de ANGELESCU *et al.* (1958) para o mar Argentino e recentemente reafirmado por VAZ-DOS-SANTOS e ROSSI-WONGTSCHOWSKI (2007) para o Brasil, com base em estudo sobre idade e crescimento.

Sobre as relações comprimento-peso, vários autores (LE CREN, 1951; BAGENAL e TESCH, 1978; HUXLEY, 1993; SPARRE e VENEMA, 1998; KING, 2007) comentam suas diversas aplicações: conversão de comprimentos em pesos, conversão da equação de crescimento, comparações entre estoques (populações) e espécies em diferentes localidades e épocas, para estimar a biomassa e para o cálculo do fator de condição. Nas estimativas obtidas para *M. hubbsi* disponíveis na literatura (Tabela 4) verifica-se que, para a Argentina, a maioria das equações apresentadas provém de peixes de estoques separados (ANGELESCU *et al.*, 1958; SIMONAZZI e OTERO, 1986; REY e GRUNWALDT, 1986; GAGGIOTTI e RENZI, 1990; MACCHI *et al.*, 2004) enquanto que, para o Brasil (BERNARDES e ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 2000; MUTO *et al.*, 2000; VAZ-DOS-SANTOS, 2002; BERNARDES *et al.*, 2007), derivam de estoques misturados.

Analisando os parâmetros da Tabela 4, poder-se-ia afirmar que a merluza no Brasil apresenta crescimento em peso mais rápido do que em águas argentinas, em função dos valores do expoente "b" superiores a 3, o que não procede, pois os baixos valores do parâmetro "a" minimizam seu efeito. Tomando um comprimento qualquer comum ao intervalo de todas as regressões observa-se que os maiores pesos são

encontrados em peixes da Argentina (REY e GRUNWALDT, 1986; SIMONAZZI e OTERO, 1986; GAGGIOTTI e RENZI, 1990; MACCHI *et al.*, 2004), destacando o início das pescarias (ANGELESCU *et al.*, 1958), quando a biomassa dos estoques ainda se encontrava em equilíbrio.

Especialmente sobre as relações comprimento-peso obtidas no Brasil, à exceção de VAZ-DOS-SANTOS (2002), os estudos de MUTO *et al.* (2000), BERNARDES e ROSSI-WONGTSCHOWSKI (2000) e BERNARDES *et al.* (2007) foram restritos a peixes jovens e, apenas MUTO *et al.* (*op. cit.*) apresentou parâmetros para peixes do estoque Sudeste, mas de uma parcela localizada. BERNARDES *et al.* (2007) apresentaram estimativas muito influenciadas pela abundância relativa de peixes nas diferentes regiões e épocas do ano amostradas; atualmente se sabe que isto pode ser creditado à existência de dois estoques de merluza no Sudeste-Sul brasileiro (VAZ-DOS-SANTOS, 2006).

De qualquer maneira, verifica-se que os maiores pesos são obtidos com a relação ora estimada, fato que, juntamente com a redução em comprimento (já comentada neste artigo), pode indicar sobrepesca, se associado a mudanças na primeira maturação (redução no comprimento e na idade) e aumento nas taxas de mortalidade, esta última conseqüência das alterações verificadas na atuação das frotas de arrasto-de-fundo nos últimos anos descritas por PEREZ e PEZZUTTO (2006).

Em relação aos erros na identificação da maturação gonadal, WEST (1990), revisando os métodos de estudos sobre a reprodução, mostrou ser a histologia o meio mais acurado para o diagnóstico do desenvolvimento ovariano. Seguindo esta linha e pioneiramente no Brasil, DIAS *et al.* (1998) estudaram a maturação de diversos teleósteos, também recomendando a histologia. Em seguida, HONJI *et al.* (2006) apresentaram uma escala de maturação específica para a merluza com base em características macroscópicas e microscópicas dos ovários, apontando que os erros na identificação macroscópica decorriam da desova parcelada e do congelamento prévio dos peixes.

Os resultados aqui obtidos reiteram esta proposição, mas possuem um diferencial que agrega valor ao tema: o conhecimento prévio dos

erros de identificação da maturação gonadal não auxilia ou melhora a atribuição macroscópica, sendo a histologia ainda necessária. À semelhança de HONJI *et al.* (2006), apenas a identificação de jovens fêmeas imaturas foi correta e adequada; para todos os outros estádios, as porcentagens de coincidência entre observações macro e

microscópica foram altamente insatisfatórias. Sendo assim, o monitoramento dos padrões da reprodução da merluza não pode se restringir unicamente à observação macroscópica da maturação de ovários, o que torna especialmente relevante a discussão que se segue, sobre a aplicabilidade dos fatores de condição e do índice gonadal.

**Tabela 4.** *Merluccius hubbsi*: parâmetros da relação comprimento-peso ( $W_t = a L_t^b$ ) obtidos no presente estudo em comparação com os registrados na literatura (U = unidades de comprimento e peso) (\*funcional - valores observados; preditiva - valores ajustados)

Fonte	U	Todos		Fêmeas		Machos		Intervalo de Lt	Área	Período
		a	b	a	b	a	b			
Presente estudo	mm g	0,000005	3,0811	---	---	---	---	110mm- 618mm	21°S- 29°S	2004
Bernardes <i>et al.</i> (2007)	mm g	0,000003	3,144	---	---	---	---	24mm- 142mm	23°S- 34°S	Primavera 1997
	mm g	0,000003	3,1314	---	---	---	---	32mm- 160mm	26°S- 34°S	Outono 1997
	mm g	0,000002	3,2554	---	---	---	---	38mm- 325mm	25°S- 34°S	Inverno 1996
Macchi <i>et al.</i> (2006)	cm g	---	---	0,0111	2,8556	---	---	32cm- 90cm	42°30'S- 45°30'S	2000-2005
Vaz-dos-Santos (2002)	cm g	0,0046	3,1284	0,0046	3,1298	0,0047	3,1225	2,4cm- 64,7cm	21°S- 34°S	1996-2001
Bernardes e Rossi- Wongtschowski (2000)	mm g	0,000003	3,158	---	---	---	---	24mm- 325mm	22°S- 34°S	1996-1997
Muto <i>et al.</i> (2000)	mm g	0,000004	3,102	---	---	---	---	45mm- 376mm	23°30'S- 24°S	1993-1997
Gaggiotti e Renzi (1990)	cm g	0,0107	2,882	0,0103	2,897	0,014	2,805	20cm- 80cm	38°S- 45°S	1983
Rey e Grunwaldt (1986)	cm g	---	---	0,0158	2,8333	0,017	2,8097	11cm- 90cm	34°S- 41°S	Verão 1982
Simonazzi e Otero (1986)	cm g	0,016	2,829	0,020	2,776	0,023	2,722		34°S- 41°S	Verão 1982 (preditiva*)
	cm g	0,014	2,872	0,017	2,828	0,017	2,802		34°S- 41°S	Verão 1982 (funcional*)
	cm g	0,010	2,895	0,011	2,875	0,009	2,939	11cm- 90cm	34°S- 41°S	Inv. 1982 (preditiva*)
	cm g	0,009	2,942	0,009	2,917	0,007	3,008		34°S- 41°S	Inv. 1982 (funcional*)
Angelescu <i>et al.</i> (1958)	cm g	0,0195	2,7189	---	---	---	---	29cm- 63cm	34°S- 42°S	1954-1956

Os fatores de condição e índices gonadais auxiliam de vários modos na compreensão da dinâmica reprodutiva das espécies de peixes (VAZZOLER, 1996), sendo funcionais para organismos em uma mesma fase de desenvolvimento (BRAGA, 1986). No presente caso, estes índices não foram utilizados para identificar o período de desova, já previamente conhecido: VAZ-DOS-SANTOS (2006) diagnosticou pico de desova no verão para o estoque Sudeste (21° S-29° S) de merluza, recomendando a aplicação de índices para o monitoramento de variações temporais no processo reprodutivo do estoque. Nesta perspectiva, destaca-se que as fêmeas desovantes (D) e desovadas (E) foram coletadas apenas na época estival (houve três exceções creditadas à variabilidade individual).

Os dois fatores de condição utilizados (total, Kt e relativo, Kn) apresentam os mesmos pré-requisitos para suas aplicações (LE CREN, 1951) e, numericamente, os resultados são proporcionalmente semelhantes, pois as fórmulas diferem apenas no denominador (equações 2 e 3). Desta forma, a independência de Kn em relação ao comprimento total, para todos os estádios de maturação gonadal, valida a aplicação de ambos os fatores. A vantagem da aplicação do fator de condição total está na sua derivação da relação comprimento-peso, podendo ser estimado diretamente a partir dela (e não individualmente), se a amostragem temporal for numericamente boa (BRAGA, 1986). Em contrapartida, o fator de condição relativo apresenta como vantagem o valor padrão de referência 1 que indica neste caso pesos observados e esperados iguais (ANDRADE-TALMELLI *et al.*, 1998/1999). Os dois índices possuem a vantagem de ponderar variações em peso não exclusivamente relacionadas às gônadas, o que inicialmente pode parecer um contra-senso, mas não o é, pois alterações no crescimento, na alimentação e na reprodução estão intrinsecamente relacionadas (VAZZOLER, 1996).

Nesta perspectiva, apesar da variação dos valores dos fatores de condição revelar diferenças em peso (inclusive estatísticas) decorrentes do processo de maturação gonadal, em termos práticos sua aplicação se mostrou pouco útil, uma vez que, no caso de Kt, houve sobreposição total

entre os intervalos de valores observados e, no caso de Kn, dos próprios valores absolutos, considerando os estádios de maturação. WEATHERLEY e GILL (1987) pontuam que o fator de condição pode ser utilizado para acompanhar o período de maturação gonadal, processo que, na merluza, dura sete meses, seguido por quatro meses de desovas múltiplas (OLIVIERI e CHRISTIANSEN, 1987). Esta característica causa a variabilidade observada, limitando a aplicação destes índices.

Esta dificuldade também está documentada na identificação da época de desova de *M. hubbsi* a partir do fator de condição, aliada à mistura de estoques (VAZ-DOS-SANTOS e ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 2005). Também no Brasil, HAIMOVICI *et al.* (1993) utilizaram o fator de condição, mas restrito a peixes do agora identificado estoque Sul de merluza (VAZ-DOS-SANTOS, 2006), encontrando diminuição dos valores com o comprimento, creditado por aqueles autores a maturação, mas provavelmente decorrente da aplicação isométrica ( $b=3$ ), que conduz a interpretações equivocadas (BRAGA, 1986).

Historicamente, em estudos direcionados a *M. hubbsi* na Argentina, ANGELESCU *et al.* (1958) aplicaram o fator de condição (isométrico, atualmente não recomendado), encontrando variações do mesmo em relação ao comprimento. Em seguida, CIECHOMSKI (1967) e CHRISTIANSEN e COUSSEAU (1971) observaram inconsistências em relação ao fator de condição devido à desova múltipla. Recentemente, MACCHI *et al.* (2006) aplicaram o fator de condição relativo a fêmeas maduras (hidratadas) do estoque patagônico de *M. hubbsi*, comparando a condição ovariana (relacionada ao peso dos ovócitos) entre diferentes anos. Estes autores não encontraram funcionalidade neste índice, considerando a estimativa de Kn pouco robusta para descrever a condição das fêmeas.

Tratando o índice gonadal (IG), os resultados obtidos também apresentaram consistência em relação às variações em peso decorrentes do processo de maturação. Da mesma forma que os fatores de condição a equação 4, ao incorporar o comprimento e o parâmetro  $b$ , insere a reprodução na perspectiva do desenvolvimento

individual. Todavia, diferentemente dos fatores de condição, os valores obtidos, considerando os intervalos interquartis, permitem a separação dos indivíduos em ao menos três grupos de maturação: o das fêmeas imaturas (valores de referência inferiores a 0,04), o das fêmeas em maturação e desovadas (valores de IG entre 0,04 e 0,11) e o das fêmeas maduras e desovantes (valores de IG superiores a 0,11).

Estes resultados demonstram a funcionalidade do índice gonadal, cujos valores podem indicar, durante o processo de desenvolvimento dos ovários, a condição imatura e também sua maturação final e desova. A semelhança entre os ovários de fêmeas maduras e desovantes decorre do aspecto restabelecido (e também da recuperação em peso) das gônadas nos intervalos entre desovas (OLIVIERI e CHRISTIANSEN, 1987; HONJI *et al.*, 2006). Ainda em 1958, ANGELESCU *et al.* estimaram valores médios para o índice gonadal para fêmeas em maturação (0,018) e outro para aquelas maduras e desovantes (0,058), devido à coerência dos valores obtidos para o índice nestes grupos. PÁJARO *et al.* (2005) utilizaram a relação gonadossomática para detalhar a desova do estoque patagônico de merluza, mas associado a análises histológicas e com peixes de diferentes estádios de maturação misturados, limitando a interpretação dos resultados na perspectiva aqui objetivada: disponibilização de valores de referência para monitoramento de estoques (aqui disponibilizados na Tabela 3).

Desta forma, a partir do índice gonadal e em situações nas quais não seja possível aplicar histologia, os erros na identificação macroscópica da maturação ovariana (reafirmados neste estudo) podem ser minimizados, conduzindo a diagnósticos corretos. Os resultados dispostos na Tabela 2 poderiam ser corretamente reconsiderados utilizando o peso dos ovários, manifestado no índice gonadal.

Considerando a estimativa do comprimento de primeira maturação gonadal, a correta atribuição dos estádios de desenvolvimento ovariano é imperativa para a obtenção deste valor de maneira adequada. Supondo que este parâmetro fosse estimado com base na identificação macroscópica da maturação da

merluza aqui apresentada, produzir-se-ia inexoravelmente um descalabro biológico, científico e administrativo, se adotado para gestão do estoque.

Apesar de tratar de toda área de distribuição da espécie em águas brasileiras, VAZ-DOS-SANTOS *et al.* (2005) identificaram a primeira maturação da merluza em  $L_{50} = 356,80$  mm e  $t_{50} = 2,49$  anos, comparando e discutindo estes resultados com os estudos argentino-uruguayos de CHRISTIANSEN e COUSSEAU (1971), SIMONAZZI e OTERO (1986), UBAL *et al.* (1987), PORTELA *et al.* (1994), RUIZ e FONDACARO (1997) e SIMONAZZI (2003), agora acrescidos do de PÁJARO *et al.* (2005). Das colocações de VAZ-DOS-SANTOS *et al.* (*op. cit.*), ainda válidas, destaca-se: (i) o valor de  $L_{50}$  estimado para fêmeas pode ser utilizado para ambos os sexos; (ii) até aquele momento a primeira maturação havia se mantido constante nas áreas brasileira (22°-34° S), bonaerense (34°-41° S) e patagônica (sul de 41° S) e; (iii) em condições de sobrepesca o valor de  $L_{50}$  tende a diminuir.

A primeira assertiva decorre da taxa de crescimento de machos de merluza ser superior à de fêmeas (VAZ-DOS-SANTOS e ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 2007), atingindo a primeira maturação antes destas. As outras duas afirmações evidenciam uma drástica redução no comprimento e idade de primeira maturação gonadal, até então não documentada para *M. hubbsi* no Brasil, consequência de taxas de exploração excessivas, principalmente sobre os reprodutores (VAZZOLER, 1996).

Neste contexto, DE ROOS *et al.* (2006) analisaram detalhadamente o fenômeno da redução no comprimento e na idade de primeira maturação gonadal para várias espécies, concluindo que, em função da plasticidade dos estoques, é necessário analisar cuidadosamente os fatores do sistema e suas influências no ciclo de vida dos organismos. Estes autores recomendam, em função da redução da maturação, restrições temporais de pescarias em determinadas áreas e não a adoção do tamanho mínimo de captura, ineficiente se adotado isoladamente (VAZ-DOS-SANTOS *et al.*, 2005). É importante observar que, para os estoques bonaerense (34° S-41° S) e patagônico (ao sul de 41° S) de merluza, a

primeira maturação compõe um conjunto de medidas de manejo, que inclui também cotas de captura, restrições do esforço de pesca, regulamentação da captura e descarte de juvenis e restrições espaço-temporais de captura (BEZZI *et al.*, 2000a,b; TRINGALI e BEZZI, 2003; AUBONE *et al.*, 2004).

## CONCLUSÕES

O presente estudo ao cumprir com seus objetivos, apresenta em primeira instância a relação comprimento-peso e parâmetros da reprodução do estoque Sudeste (21° S-29° S) de *Merluccius hubbsi*. A constante avaliação da reprodução da merluza com base em observações macroscópicas dos ovários é ineficiente, mesmo com ciência dos erros (decorrentes da desova parcelada e eventual congelamento), sendo a histologia ainda necessária. Como ferramentas que servem ao monitoramento do ciclo reprodutivo, os fatores de condição total e relativo também não se mostraram funcionais. Em contrapartida, ficou evidenciado que o índice gonadal é útil e funcional, sendo apresentados os valores de referência que balizam sua aplicação.

Sobre a exploração do estoque Sudeste de merluza, a redução no comprimento total e aumento proporcional no peso total, somado à drástica diminuição no comprimento e na idade de primeira maturação gonadal indicam sobrepesca. O Estado Brasileiro, como responsável pela gestão dos recursos pesqueiros e em atenção ao *Código de Conduta para a Pesca Responsável* (FAO, 1995), deve atentar para a alarmante situação diagnosticada, utilizando as informações apresentadas para o manejo da pescaria de *Merluccius hubbsi*.

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa REVIZEE pelo suporte financeiro para as coletas, assim como o suporte logístico dos Prof. Dr. José Angel Alvarez Perez (UNIVALI), Maria Josefina Reyna Kurtz e Frederico Werneck Kurtz (UERJ) e dos Professores Mestres Gastão César Cyrino Bastos (Instituto de Pesca) e Juliana Lira. À Profa. Dra. June Ferraz Dias (IOUSP) pela autorização e a Sra. Helcy

Lilian Nogueira Silbiger pela confecção das lâminas de ovários, no Laboratório de Ecologia Reprodutiva e do Recrutamento de Organismos Marinhos (IOUSP). Aos revisores anônimos pelo precioso trabalho de revisão e sugestões.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE-TALMELLI, E. F.; FENERICH-VERANI, N.; VERANI, J. R. 1998/1999 Fator de condição relativo (Kn): um critério para selecionar fêmeas de piabanha, *Brycon insignis* (Steindachner, 1876) (Pisces: Bryconinae), para indução reprodutiva. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 25 (único): 95-99.
- ANGELESCU, V.; GNERI, F. S.; NANI, A. 1958 *La merluza del Mar Argentino: biología y taxonomía*. Buenos Aires: Servicio de Hidrografía Naval. 225 p.
- AUBONE, A.; BEZZI, S. I.; CAÑETE, G.; CASTRUCCI, R.; DATO, C.; IRUSTA, G.; MADIROLAS, A.; PÉREZ, M.; RENZI, M.; SANTOS, B.; SIMONAZZI, M.; VILLARINO, F. 2004 Evaluación y sugerencias de manejo del recurso merluza (*Merluccius hubbsi*). La situación hasta 1999. In: SÁNCHEZ, R. e BEZZI, S. I. (ed.). *El Mar Argentino y sus recursos pesqueros. Tomo 4: Los peces marinos de interés pesquero. Caracterización biológica y evaluación del estado de explotación*. Mar del Plata: INIDEP. p. 207-235.
- BAGENAL, T. B. e TESCH, F. W. 1978 Age and growth. In: BAGENAL, T. B. (ed.). *Methods for assessment of fish production in fresh waters*. 3<sup>rd</sup> ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications. p. 101-136.
- BEGG, G. A.; FRIEDLAND, K. D.; PEARCE, J. B. 1999 Stock identification and its role in stock assessment and fisheries management: an overview. *Fisheries Research*, 43: 1-8.
- BERNARDES, R. A. e ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. 2000 Length-weight relationship of small pelagic fish species of the Southeast and South Brazilian Exclusive Economic Zone. *NAGA, The Iclarm Quartely*, 23(4): 30-32.

- BERNARDES, R. A.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B.; MADUREIRA, L. S. P. 2007 *Prospecção pesqueira de espécies pelágicas de pequeno porte na Zona Econômica Exclusiva da Região Sudeste-Sul do Brasil*. São Paulo: IOUSP / Série Documentos REVIZEE. 136 p.
- BEZZI, S. I.; IRUSTA, G.; IBÁÑEZ, P.; SIMONAZZI, M.; CASTAÑEDA, F. 2000a La pesquería argentina de merluza (*Merluccius hubbsi*) en la Zona Común de Pesca. Período 1986-1996. *Frente Marítimo* 18: 7-23.
- BEZZI, S. I.; IRUSTA, G.; SIMONAZZI, M.; CASTRUCCI, R.; IBÁÑEZ, P. 2000b Sucesos biológicos y pesqueros del efectivo pesquero norte de merluza (*Merluccius hubbsi*) entre 39°S y 41°S. *Frente Marítimo* 18: 25-30.
- BRAGA, F. M. S. 1986 Estudo entre fator de condição e relação peso/comprimento para alguns peixes marinhos. *Revista Brasileira de Biologia* 46(2): 339-346.
- CHRISTIANSEN, H. E. e COUSSEAU, M. B. 1971 La reproducción de la merluza y su relación con otros aspectos biológicos de la especie. *Boletín del Instituto de Biología Marina, Mar del Plata*, 20: 43-75.
- CIECHOMSKI, J. 1967 Carácter del desove y fecundidad de la merluza argentina *Merluccius hubbsi* del sector bonaerense. *Boletín del Instituto de Biología Marina, Mar del Plata*, 13: 1-15.
- COUSSEAU, M. B. e PERROTTA, R. G. 2004 *Peces marinos de Argentina: biología, distribución, pesca*. Mar del Plata: INIDEP. 167 p.
- CSIRKE, J. 1980 Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. *FAO Documentos técnicos de Pesca* 192: 1-82.
- DE ROOS, A. M.; BOUKAL, D. S.; PERSSON, L. 2006 Evolutionary regime shifts in and size at maturation of exploited fish stocks. *Proceedings of the Royal Society B* 273 (1596): 1-8.
- DIAS, J. F.; PERES-RIOS, E.; CHAVES, P. T. C.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. 1998 Análise macroscópica dos ovários de teleosteos: problemas de classificação e recomendações de procedimentos. *Revista Brasileira de Biologia* 58(1): 55-69.
- FAO, 1995 *Código de Conducta para la Pesca Responsable*. Roma: FAO. 46 p.
- FIGUEIREDO, J. L. e MENEZES, N. A. 1978 *Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil vol II: Teleostei* (1). São Paulo: Museu de Zoologia. 110 p.
- GAGGIOTTI, O. E. e RENZI, M. 1990 El crecimiento alométrico en la merluza común (*Merluccius hubbsi*) y elección de un modelo de crecimiento apropiado. *Frente Marítimo* 6: 7-24.
- GULLAND, J. A. 1980 Some problems of the management of shared stocks. *FAO Fisheries technical Paper* 206: 1-22.
- HAIMOVICI, M.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B.; CERGOLE, M. C.; MADUREIRA, L. S. P.; BERNARDES, R. A.; ÁVILA-DASILVA, A. O. 2006 Recursos pesqueiros da região Sudeste-Sul. In: MMA. *Programa REVIZEE: avaliação do potencial sustentável de recursos vivos da Zona Econômica Exclusiva do Brasil - relatório executivo*. Brasília: MMA. p. 207-242.
- HAIMOVICI, M.; MARTINS, A. S.; TEIXEIRA, E. R. L. 1993 Distribución, alimentación y observaciones sobre la reproducción de la merluza (*Merluccius hubbsi*) en el Sur de Brasil. *Frente marítimo* 14: 33-40.
- HAIMOVICI, M.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B.; BERNARDES, R. A.; FISCHER, L. G.; VOOREN, C. M.; SANTOS, R. A.; RODRIGUES, A. R.; SANTOS, S. 2008 *Prospecção pesqueira de espécies demersais capturadas com rede de arrasto-de-fundo na Região Sudeste-Sul do Brasil*. São Paulo: IOUSP / Série Documentos REVIZEE. 184 p.
- HONJI, R. M.; VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. 2006 Identification of the stages of ovarian maturation of the Argentine hake *Merluccius hubbsi* Marini, 1933 (Teleostei: Merlucciidae): advantages and disadvantages of the use of the macroscopic and microscopic scales. *Neotropical Ichthyology* 4(3): 329-337.
- HUXLEY, J. S. 1993 *Problems of relative growth; with a new introduction by Frederick B. Churchill and an essay by Richard E. Strauss*.

- Baltimore: The John Hopkins University Press. 276 p.
- KING, J. R. e MCFARLANE, G. A. 2003 Marine fisheries life history strategies: applications to fishery management. *Fisheries Management and Ecology* 10: 249-264.
- KING, M. 2007 *Fisheries biology, assessment and management*. 2<sup>nd</sup> Ed. Oxford: Blackwell Science. 382 p.
- LE CREN, E. D. 1951 The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology* 20(2): 201-219.
- LLORIS, D.; MATAILLANAS, J.; OLIVER, P. 2005 *Hakes of the World (Family Merlucciidae): an annotated and illustrated catalogue of hake species known to date*. FAO species catalogue for fisheries purpose. Rome: FAO. 57 p.
- MACCHI, G. J.; PÁJARO, M.; EHRlich, M. D. 2004 Seasonal egg production pattern of the Patagonian stock of Argentine hake (*Merluccius hubbsi*). *Fisheries Research* 67(1): 25-38.
- MACCHI, G. J.; PÁJARO, M.; MILITELLI, M. I.; RADOVANI, N.; RIVAS, L. 2006 Influence of size, age and maternal condition on the oocyte dry weight of Argentine hake (*Merluccius hubbsi*). *Fisheries Research* 80: 345-349.
- MENEZES, N. A.; BUCKUP, P. A.; FIGUEIREDO, J. L.; MOURA, R. L. (eds.). 2003 *Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil*. São Paulo: Museu de Zoologia da USP. 160 p.
- MUTO, E. Y.; SOARES, L. S. H.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. 2000 Length-weight relationship of marine fish species off São Sebastião System, São Paulo, Southeastern Brazil. *NAGA, The Iclarm Quartely* 23(4): 27-29.
- OLIVIERI, C. e CHRISTIANSEN, H. E. 1987 Consideraciones preliminares sobre la frecuencia reproductiva de la merluza común (*Merluccius hubbsi*). *Publicaciones de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo* 3: 67-71.
- PÁJARO, M.; MACCHI, G.; MARTOS, P. 2005 Reproductive pattern of the Patagonian stock of Argentine hake (*Merluccius hubbsi*). *Fisheries Research* 72: 97-108.
- PEREZ, J. A. A. e PEZZUTTO, P. R. 2006 A pesca de arrasto de talude do Sudeste e Sul do Brasil: tendências da frota nacional entre 2001 e 2003. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 32(2): 127-150.
- PEREZ, J. A. A.; WHARLICH, R.; PEZZUTO, P. R.; SCHWINGEL, P. R.; LOPES, F. R. A.; RODRIGUES-RIBEIRO, M. 2003 Deep-sea fishery off Southern Brazil: recent trends of the Brazilian Fishing Industry. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 31: 1-18.
- PORTELA, J. M.; CONTRERAS, N. P.; GORBEA, V. T. 1994 Aspectos reproductivos del calamarete (*Loligo gahi*), el calamar (*Illex argentinus*) y la merluza (*Merluccius hubbsi*) en el Atlántico Sudoccidental. *Publicaciones de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo* 15: 21-36.
- REY, M. e GRUNWALDT, P. 1986 Evaluación de la merluza (*Merluccius hubbsi*) en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya, Verano, 1982. *Publicaciones de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo* 1(1): 121-134.
- RUIZ, A. E. e FONDACARO, R. R. 1997 Talla de primera madurez de merluza (*Merluccius hubbsi*) en el área de Isla Escondida, Patagonia (Diciembre 1989 - Enero 1994). *Naturalia patagónica, Ciencias Biológicas* 5: 29-38.
- SIEGEL, S. e CASTELLAN, N. J. 2006 *Estatística não-paramétrica para ciências do comportamento*. 2<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: ARTMED. 448 p.
- SIMONAZZI, M. 2003 Relación largo-peso y largo-edad de primera madurez sexual de la merluza. *INIDEP Informe Técnico, Mar del Plata*, 51: 11-26.
- SIMONAZZI, M. e OTERO, H. O. 1986 Aspectos de la estructura de población de la merluza común (*Merluccius hubbsi*). I Largo y edad de primera madurez, relación largo-peso. *Publicaciones de la Comisión Técnica del Mixta Frente Marítimo* 1(1): 135-146.
- SPARRE, P. e VENEMA, S. C. 1998 Introduction to tropical fish stock assessment. *FAO Fisheries technical Paper* 306/1 Rev. 2. 407 p.
- TORRES-PEREIRA, I. G. 1983 *Morfometria, caracteres merísticos, osteologia e alimentação dos estágios larvais e distribuição dos ovos e larvas de*

- merluza, *Merluccius hubbsi* (Gadiformes: Merlucciidae) na plataforma continental do Rio Grande do Sul. Rio Grande. 105 p. (Dissertação de Mestrado. Fundação Universidade do Rio Grande).
- TRINGALI, L. S. e BEZZI, S. I. 2003 Aportes para la evaluación del recurso merluza (*Merluccius hubbsi*) al sur de los 41°S. Año 1999. *INIDEP Informe Técnico*, Mar del Plata, 51: 121 p.
- TRIOLA, M. F. 2005 *Introdução à estatística*. 9ª. ed. Rio de Janeiro: LTC. 656 p.
- UBAL, W.; NORBIS, W.; BOSCH, B.; PAGANO, D. 1987 Estudio del stock desovante de la merluza (*Merluccius hubbsi*) en la Zona Común de Pesca Argentina-Uruguay. *Publicaciones de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo* 3: 59-66.
- VAZ-DOS-SANTOS, A. M. 2002 *Idade e crescimento da merluza, Merluccius hubbsi* Marini, 1933 (Teleostei: Merlucciidae) na Zona Econômica Exclusiva entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS), Brasil. São Paulo. 191 p. (Dissertação de Mestrado. Instituto Oceanográfico, USP).
- VAZ-DOS-SANTOS, A. M. 2006 *Identificação de estoques da merluza, Merluccius hubbsi* Marini, 1933 (Gadiformes: Merlucciidae) na Região Sudeste-Sul do Brasil. São Paulo. 196 p. (Tese de Doutorado. Instituto Oceanográfico, USP).
- VAZ-DOS-SANTOS, A. M. e ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. 2005 *Merluccius hubbsi* Marini, 1933. In: CERGOLE, M. C.; ÁVILA-DA-SILVA, A. O.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. (eds.). *Análise das principais pescarias comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: dinâmica populacional das espécies em exploração*. São Paulo: IOUSP / Série Documentos REVIZEE. p. 88-93.
- VAZ-DOS-SANTOS, A. M. e ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. 2007 Age and growth of the Argentine hake *Merluccius hubbsi* Marini, 1933 in the Brazilian South-Southeast Region during 1996-2001. *Neotropical Ichthyology* 5(3): 375-386.
- VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; HONJI, R. M.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. 2005 Comprimento e idade de primeira maturação gonadal de fêmeas de merluza *Merluccius hubbsi* Marini, 1933 na região Sudeste-Sul do Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 31(2): 109-117.
- VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B.; FIGUEIREDO, J. L. 2006 Recursos pesqueiros compartilhados entre Brasil, Uruguai e Argentina: a problemática de *Merluccius hubbsi*, *Engraulis anchoita*, *Umbrina canosai* e *Illex argentinus*. Rio de Janeiro: II SEGAP. p. 1-10.
- VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B.; FIGUEIREDO, J. L. 2007 Recursos pesqueiros compartilhados: bioecologia, manejo e aspectos aplicados no Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 33(2): 273-292.
- VAZZOLER, A. E. A. de M. 1996 *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá: EDUEM. 169 p.
- WEATHERLEY, A. H. e GILL, H. S. 1987 *The biology of fish growth*. London: Academic Press. 443 p.
- WEST, G. 1990 Methods for assessing ovarian development in fishes: a review. *Australian Journal of Marine Freshwater Research*, 41: 199-222.
- ZAR, J. H. 1999 *Biostatistical analysis*. 4<sup>th</sup> ed. New Jersey: Prentice Hall. 663 p.