

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE OCEANOGRAFIA
PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA BIOLÓGICA

Ageing, maturation and seasonal growth of the
Argentine short-finned squid *Illex argentinus*
(Cephalopoda: Ommastrephidae) commercially
fished in southern Brazil

MARA CRISTIANE RODRIGUES SILVEIRA BAINY

Dissertação Apresentada ao Programa
de Pós-graduação em Oceanografia
Biológica da Universidade Federal do
Rio Grande, como requisito parcial à
obtenção do título de MESTRE.

Orientador:
Prof. Dr. Manuel Haimovici

RIO GRANDE
Janeiro de 2011

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Manuel Haimovici pelos preciosos ensinamentos, pela paciência e pelo carinho;

Ao IO – FURG e ao PPG Oceanografia Biológica;

Ao CNPq pela disponibilização da bolsa de estudos;

Aos membros da banca: professores Dr. José A.A. Perez, Dr. Lauro S.P. Madureira e Dr. José H. Muelbert, e a professora Dra. Érica A.G. Vidal, pelas correções feitas;

Ao Prof. Dr. José A.A. Perez pela realização do estágio e pelos primeiros esclarecimentos;

Aos meus amigos Richard Schwarz pelo auxílio em ‘nosso objeto de trabalho’, e ao Rafael Schroeder pela compreensão estatística;

Ao Prof. Dr. Paulo Abreu e Profª. Dra. Clarisse Odebrecht pela disponibilização do material óptico;

Aos meus amigos do Laboratório de Recursos Demersais e Cefalópodes - FURG, em especial ao Técnico Márcio A. Freire, mestrando L.Gustavo Cardoso e doutorando Luciano G. Fisher pela ajuda em momentos cruciais;

À D.Irene, Nara Nérilas, Matheus, Felipe e Bernardo;

À ‘Brincando e Aprendendo’;

E, principalmente ao meu marido Fábio e às minhas filhas Clara e Clarice;

E enfim, á todos que um dia eu pude conversar, debater, esclarecer e aprender sobre o “maravilhoso mundo dos Cefalópodes”.

RESUMO

Exemplares de *Illex argentinus* capturados pela pesca comercial ao longo do sul do Brasil foram amostrados mensalmente de Março de 2007 a Janeiro de 2008, para comprimento dorsal do manto (ML), sexo, idade e maturidade e para comparação entre ‘estação fria’ (Junho-Novembro) e ‘estação quente’ (Dezembro-Maio). Os machos foram 51.5% da amostra, 106-330 mm, 96-275 dias; enquanto que as fêmeas foram 48.5%, 114-341 mm, 124-257 dias. A distribuição de freqüência de ML mostrou que exemplares pequenos ocorreram durante todo o ano enquanto que os machos e as fêmeas grandes ocorreram apenas na ‘estação fria’. O retro-cálculo da data de eclosão mostrou uma desova anual, sendo mais intensa nos meses frios. 131-330 mm ML e 147-275 dias foram os mínimos e os máximos encontrados para os machos maduros, enquanto que para as fêmeas foram 166-341 mm e 146-257 dias. A média do ML na maturidade foi de 181,2 mm e 156,3 mm para fêmeas e machos, respectivamente, e, 79,8% das fêmeas maduras estavam acasaladas. A fase paralarval teve uma média de 28,4 dias e não houve diferença sazonal e no sexo. O crescimento (incremento médio diário ML) dos calamares eclodidos na ‘estação quente’ e que cresceram como juvenis e maduros na ‘estação fria’ foi maior do que aqueles eclodiram na ‘estação fria’. O oposto foi observado para os calamares que eclodiram na ‘estação fria’. De acordo com estes resultados, *Illex argentinus* pequenos e maduros, desovam e eclodem no sul do Brasil em todas as estações e têm uma fase paralarval menor do que os exemplares de latitudes mais altas. A mistura de calamares pequenos eclodidos por todo o ano e calamares maiores desovantes de inverno é sugerido.

PALAVRAS-CHAVE: Estatólito, dinâmica populacional, ciclo reprodutivo, maturação, ciclo de vida.

ABSTRACT

Specimens of *Illex argentinus* from commercial trawl catches along Southern Brazil were sampled monthly for dorsal mantle length (ML), sex, age and maturity from March 2007 to January 2008 in order to compare the cold season (June to November) and the warm season (December to May). Males (51.5%, 106-330 mm, 96-275 days) and females (48.5%, 114-341 mm, 124-257 days) were sampled. ML frequency distributions showed that small specimens occurred year round while larger males and females occurred only in the cold season. Back-calculated hatching dates showed year-

round spawning, which is more intense in cold months. Mature males were 131-330 mm and 147-275 days and females were 166-341 mm and 146-257 days. Mean ML's at maturity were 181.2 mm and 156.3 mm for females and males, respectively, and 79.8% of the mature females was mated. The mean paralarval phase was 28.4 days without seasonal and sex differences. Growth (daily mean ML increment) of squids hatched in the warm season that grew as juveniles and matured in the cold season was higher than the growth of the ones hatched in the cold season. The opposite was observed in squids that hatched in the cold season. According to these results, small sized *Illex argentinus* that mature, spawn and hatch in southern Brazil in all seasons have a shorter paralarval phase than specimens in higher latitudes. The mixture of small sized squids hatching year round and large sized squid spawning in winter is suggested.

KEY-WORDS: Statoliths, population dynamics, reproductive cycle, maturation, life cycle

INTRODUÇÃO

O calamar-argentino *Illex argentino* é endêmico para o Atlântico Sudocidental, se distribuindo ao longo da plataforma e talude superior entre as latitudes 22° - 54°S (Haimovici et al., 1998), e atualmente está entre as espécies de cefalópodes mais pescadas no mundo (Boyle & Rodhouse, 2005). No sul do Brasil *I. argentinus* foi identificado como potencial recurso pesqueiro na década de 1970, mas foi desembarcado ocasionalmente pela pesca comercial até a presente década como fauna acompanhante de *Merluccius hubbsi*. Entretanto, no ano de 2002 a frota de arrasteiros estrangeiros arrendados obteve capturas consideráveis, totalizando 2.613 t nos Estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul (Haimovici et al., 2006).

Ommastrefídeos de plataforma e talude são tipicamente predadores nectônicos vorazes com rápido crescimento e ciclo de vida curto, de aproximadamente um ano e apresentam longas migrações reprodutivas (Hatanaka et al., 1985; Arkhipkin, 2005; Boyle & Rodhouse, 2005). Semelpariedade, diversidade genética e espacial, com desova oriundas de microcoortes ao longo do ano em diferentes regiões, são importantes componentes de sua estratégia de vida (Carvalho & Nigmatullin, 1998; O'Dor, 1998).

São conhecidas regiões de desova para *I. argentinus* entre o norte da Patagônia (42°S) e o sudeste do Brasil (22°S) em diferentes estações (Arkhipkin & Scherbich, 1991; Brunetti et al., 1998; Haimovici et al., 1998; Santos & Haimovici, 2007; Haimovici et al., 2008; Perez et al., 2009). Postulou-se que os calamares maduros do norte da Argentina e plataforma do Uruguai na primavera desovem em frente ao Rio Da Prata, mais norte e no sul do Brasil (Arkhipkin & Scherbich, 1991; Arkhipkin, 1993; Brunetti et al. 1998). Recentes estudos evidenciaram que no inverno e na primavera os calamares “grandes” desovem no sul do Brasil, mas estes podem ser migrantes do norte para o sul das regiões de alimentação (Santos & Haimovici, 1997; Perez et al., 2009). Haimovici et al. (2008); Perez et al. (2009) e Schroeder & Perez (2010) observaram “pequenos” desovantes e ambas estações quente e fria enfatizando a presença dos adultos *Illex argentinus* no sul do Brasil por todo o ano.

Determinação da idade e estudos sobre o crescimento são importantes ferramentas para a identificação das estações de desova. Logo, a microestrutura do estatólito tem-se sido usado amplamente para tais determinações (Lipinski, 1978; Uozumi & Schiba, 1993; Dawe & Beck, 1997; Arkhipkin, 2005; Schwarz & Perez, 2010). Sendo assim, este estudo seguiu ao longo de um ano o tamanho, a idade e a maturação sexual obtidos para *Illex argentinus* pescado comercialmente no sul Brasil para investigar seu período de eclosão, o comprimento da fase paralarval, a maturidade e as diferenças sazonais nas taxas de crescimento diário.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostragem

A amostra de *Illex argentinus* deste estudo é oriunda do desembarque do arrasteiro comercial “Xodó do Millenium” no porto da cidade de Rio Grande, Rio Grande do Sul – Brasil, entre Março de 2007 e Janeiro de 2008. A pesca foi realizada ao longo do talude superior entre Mostardas (31°15’S) e Chuí (33°45’S) e entre as profundidades de 260 m e 490 m (Figura 1; Tabela 1). A média de captura para *I. argentinus* foi de 686 Kg/dia.

Foram feitos os seguintes dados biológicos: comprimento dorsal do manto (ML), sexo, peso total (WT), comprimento da glândula nidimental (mm), presença ou ausência de espermatóforos nas brânquias ou parte interna do manto para as fêmeas; comprimento

do hectocótilo (mm) e quantidade de espermátóforos para os machos. O estágio de maturidade foi atribuído segunda a escala de Brunetti et al. (1990). No total 1270 exemplares foram medidos para distribuição de comprimento de manto, 559 exemplares tiveram sua maturidade determinada e 213 exemplares tiveram seus estatólitos extraídos para determinação da idade.

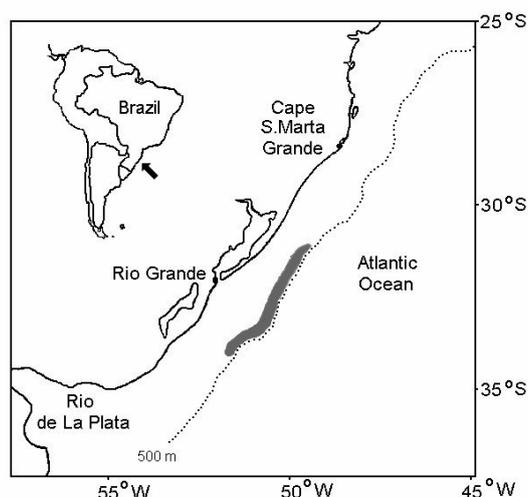


Figura. 1 Zona de pesca de *Illex argentinus* pescado pelo arrasteiro de profundidade “Xodó do Millenium” no sul do Brasil entre Março de 2007 e Janeiro de 2008.

Tabela 1 Lista das amostras de *Illex argentinus* pescado pelo arrasteiro de profundidade “Xodó do Millenium” no sul do Brasil entre Março de 2007 e Janeiro de 2008.

Estimated catch date	n	Male			Female				Lat range	Long range	Depth range (m)
		min	max	mean	n	min	max	mean			
Mar 2, 2007	7	121	166	144.8	8	152	179	164.2	32°-33°S	50°-51°W	280-450
Apr 2, 2007	29	155	258	196.4	47	196	316	242.5	33°-34°S	50°-51°W	280-495
May 4, 2007	30	186	255	208.9	49	185	310	256.3	33°-34°S	50°-51°W	280-440
Jun 27, 2007	97	170	260	233.9	64	180	330	207.5	33°-34°S	50°-51°W	330-460
Jul 19, 2007	33	202	245	219.3	66	229	320	259.6	33°-34°S	50°-51°W	260-420
Aug 7, 2007	44	165	286	223.9	133	140	338	271.9	33°-34°S	50°-51°W	260-420
Sep 11, 2007	83	198	290	231.1	82	211	341	278.9	31°-33°S	50°-51°W	290-460
Oct 9, 2007	48	205	286	239.9	103	186	315	278.4	33°-34°S	50°-51°W	410-490
Nov 4, 2007	73	195	279	231.9	30	245	311	278.7	32°-33°S	50°-51°W	400-420
Dec 1, 2007	102	106	226	143.3	82	114	234	149.0	32°-33°S	50°-51°W	290-435
Jan 29, 2008	40	132	261	160.3	20	140	196	164.3	33°-34°S	50°-51°W	300-420

Determinação da idade

Os estatólitos foram desgastados no lado côncavo, colados e montados em uma lâmina. Após aproximadamente 24h, foram polidos com lixas d’água de 30 μ , 12 μ , 9 μ e 3 μ

(3M[®]) para se tornarem translúcidos para permitir a contagem dos incrementos diários. Somente em 104 dos 213 exemplares pode se determinar a idade (Figura 2). Tal fato ocorreu devido a ilegibilidade nos estatólitos de 109 exemplares, tendo em vista que estes se tornaram total ou parcialmente amorfos devido ao ataque bacteriano durante prolongado armazenamento.

Para as zonas de crescimento do estatólito seguiu a descrição de Arkhipkin & Perez (1998). Desta forma, além da contagem dos incrementos diários, também foram mensurados em uma escala micrométrica com magnificação 400x, o raio máximo do estatólito (MRZ), a zona pós-nuclear (PNZ), a zona escura (DZ) e a zona periférica (PZ).

Sendo determinado por:

$$CV_i = \frac{1}{R} \sum_{j=1}^R \frac{|X_{ij} - X_j|}{X_j} \times 100\% ,$$

onde: X_{ij} é a determinação da idade em j th calamares por i leitor; X_j é a média da idade em j th calamares e R é o número de contagens (Campana, 2001). O coeficiente de variação (cv) entre as contagens dos incrementos diários de 25 estatólitos por dois leitores diferentes foi de 5,9%; e entre a tripla contagem dos incrementos diários dos estatólitos dos 104 exemplares pelo mesmo leitor [M.B.] foi de 6,0%. Valores próximos aos encontrados por Schwarz & Perez (2010) para *Illex argentinus*.

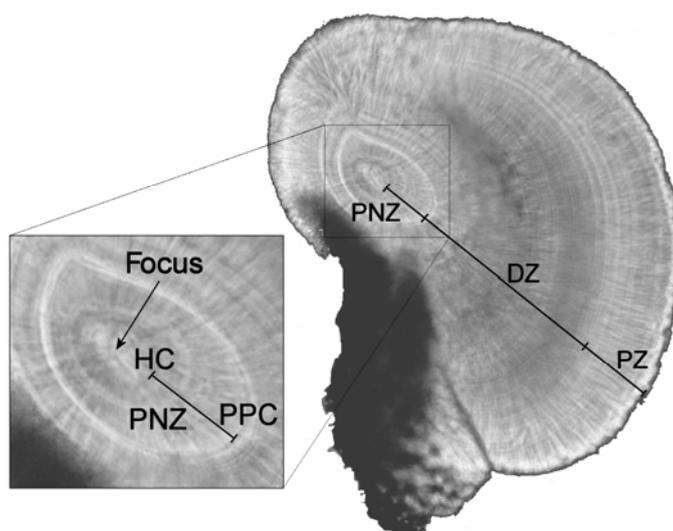


Figura 2 - Estatólito polido e montado de *Illex argentinus* (ML = 195, macho). MRS raio máximo do estatólito (MRS = PNZ + DZ + PZ), PNZ: zona pós-nuclear; DZ: zona escura e PZ: zona periférica; HC: check de eclosão; PPC check pós-paralarval. A: 400x.

Maturação sexual

A proporção de exemplares imaturos e maduros foi ajustada pelo modelo logístico:

$$Pi = \frac{1}{1 + e^{(S_1 - S_2 ML)}} \quad (2)$$

onde Pi : é a proporção de exemplares maduros em “ i ” 10 mm de classe de comprimento de manto. Equação (2) foi linearizada como $S_1 - S_2 ML = \ln (1 - Pi) / Pi$ para calcular pelas regressões os valores da intersecção (S_1) e da inclinação (S_2). O ponto de inflecção da curva no comprimento de manto (2) corresponde a $Pi = 0.5$ foi calculado como o quociente de $ML_{0,5} = S_1 / S_2$.

Crescimento

Vários modelos de crescimento têm sido propostos para os calamares, incluindo modelos sintóticos: linear, exponencial e potencial; e modelos assintóticos: logístico, Gompertz e Schnute (Uozumi & Shiba, 1993; González et al., 1996; Arkhipkin & Roa-Ureta, 2005). Uozumi & Shiba (1993) comparou os modelos lineares e logísticos, favorecendo preliminarmente o primeiro; em dois recentes estudos a comparação favoreceu os modelos assintóticos de Gompertz e de Schnute em relação aos modelos sintóticos potencial e exponencial (Arkhipkin & Roa-Ureta, 2005; Schwarz & Perez, 2010).

Para comparar o crescimento dos calamares eclodidos em diferentes épocas do ano, nenhum modelo de crescimento foi assumido. Em vez disso, a média diária de incremento no comprimento do manto ($\Delta ML / \text{dia}$) foi calculada individualmente dividindo o ML (mm) pela idade (dias). A idade foi incluída como uma covariante para o incremento médio diário do ML, pois a composição da idade dos grupos a ser comparados pode diferir, e assumindo que (1) o modelo assintótico se ajusta melhor aos dados de crescimento para *Illex argentinus* (2) e muitos exemplares foram capturados com as idades além do ponto de inflecção em nos modelos de Gompertz e de Schnute apresentando um decrescimento médio diário com a idade. As regressões foram comparadas com a Análise de Covariância pelo programa Statistica Release 7 (Statsoft[®]) e os testes estatísticos seguiram Zar (1984).

O incremento médio do ML de juvenil para adulto excluindo a fase paralarval também foi calculado, tendo em vista que Vidal (1994) demonstrou que as paralarvas rhynchoteuthions tornam-se juvenis entre 8 mm e 10 mm ML. Desse modo, o

incremento médio diário da fase pós-paralarval foi calculado extraindo 9 mm do ML (ML*) e dividido pelo número de incremento diário, sendo retirada a zona pós-nuclear: $M^*/\text{dia} = (\Delta\text{ML} - 9 \text{ mm})/(\text{DI}_{\text{total}} - \text{DI}_{\text{PNZ}})$.

Duas condições oceanográficas contrastam alternadamente ao longo do ano no sul do Brasil. A “estação quente” recebe o aporte oceanográfico característico da Corrente do Brasil, contrastando com a “estação fria” que recebe o aporte oceanográfico característico da Corrente das Malvinas (Campos, 1995; Piola et al., 2000; Castro et al., 2006; Lentini et al., 2000). Ainda que a troca destas características oceanográficas seja gradual, para a análise comparativa do crescimento entre as estações de eclosão, as amostras foram agrupadas em “estação quente” (dezembro a maio) e “estação fria” (junho a novembro). A data da eclosão de cada indivíduo foi retro-calculada a partir da data de captura, estimada como a média entre a data inicial e final do cruzeiro pesqueiro e o número de incrementos diário contados no estatólito.

RESULTADOS

Frequência de comprimento

Ao todo 1270 *Illex argentinus* foram medidos em 11 meses amostrais (março de 2007 a fevereiro de 2008). Destes, 684 eram fêmeas medindo entre 114 - 341 mm ML (média: 244,5 mm ML) e 586 eram machos entre 106 - 330 mm ML (média: 207,1 mm ML) (Tabela 1). A distribuição de frequência mensal mostrou um grupo modal singular e frequentemente uns poucos exemplares maiores fez a distribuição desviar para a direita. (Figura 3). O ML médio na ‘estação quente’ foi 193,6 mm e 41% foram maiores que 200 mm. Na ‘estação fria’ o ML médio foi 250,4 mm e a maioria dos exemplares (90%) foram maiores que 200 mm (Figura 4).

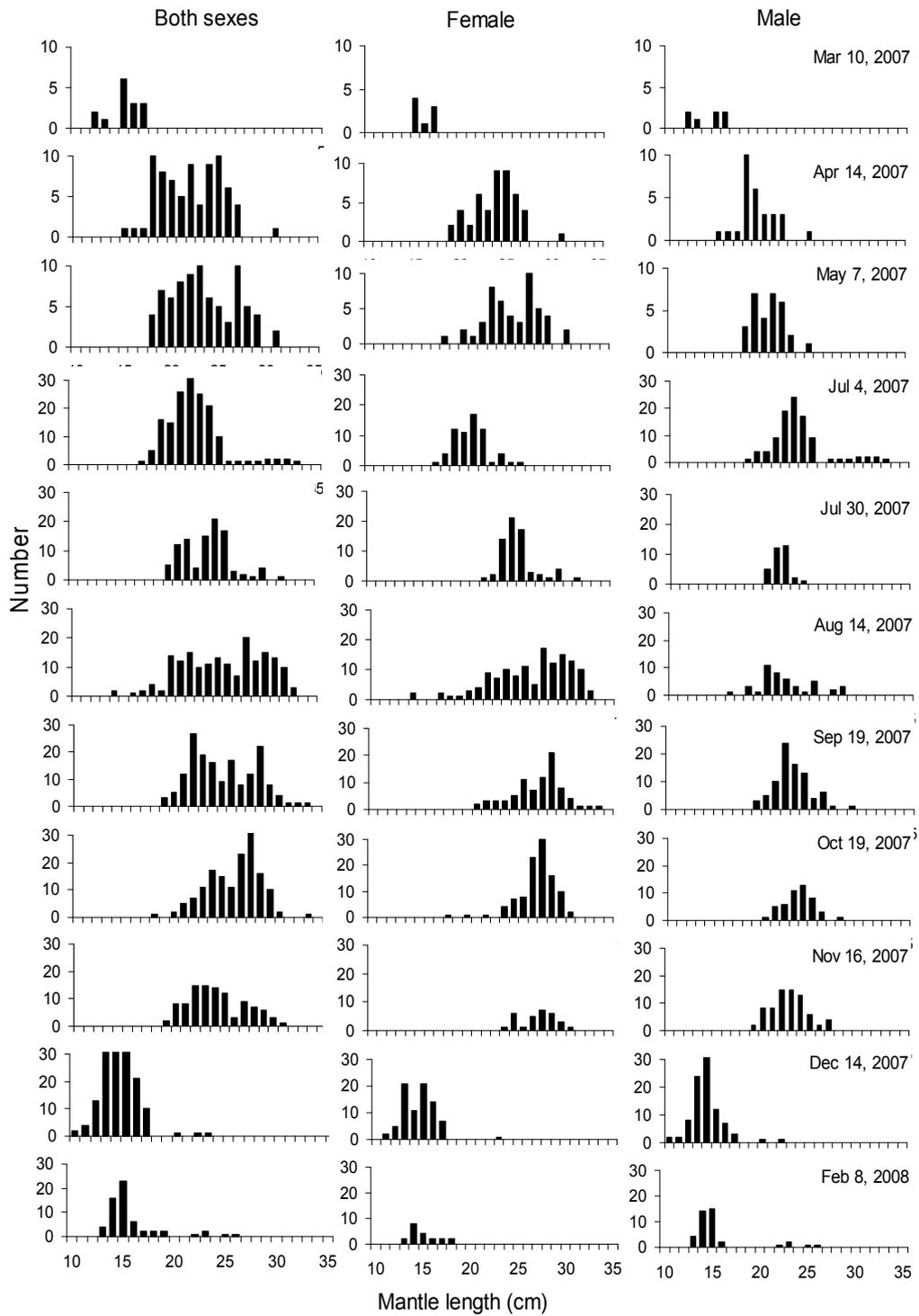


Figura 3 – Distribuição do comprimento de manto de 1270 *Illex argentinus* pescados no sul do Brasil pelo arrasteiro comercial “Xodó do Millenium” entre março de 2007 e janeiro de 2008.

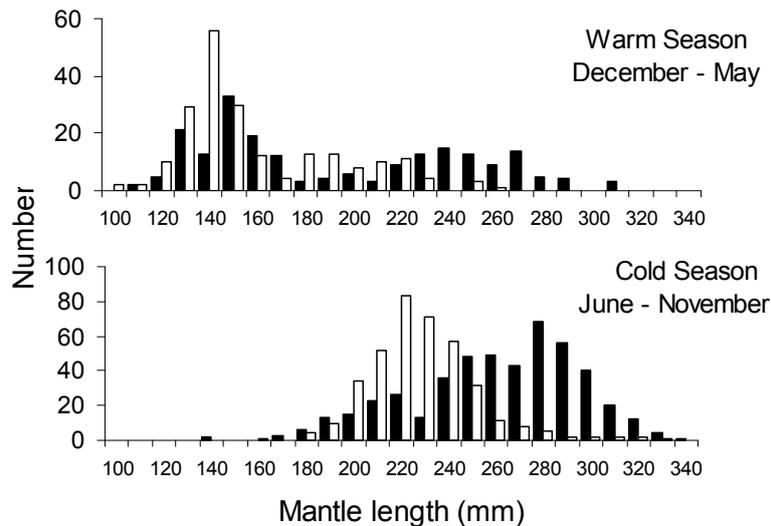


Figura 4 - Distribuição do comprimento de manto de *Illex argentinus* pescado no sul do Brasil pelo arrasteiro comercial “Xodó do Millenium” na ‘Estação Quente’ (março a maio de 2007 e dezembro de 2007 a fevereiro de 2008) e na ‘Estação Fria’ (junho a novembro de 2007). Macho (586, colunas brancas); Fêmeas (684, colunas negras).

Incrementos diários e datas de eclosão

Os incrementos diários (DI) se dispuseram entre 96 e 275 dias dos 104 estatólitos lidos. Uma correlação positiva foi observada entre o ML e o número de DI ($R = 0.551$), sendo assim, os exemplares maiores foram consistentemente mais velhos do que os exemplares menores. O número de DI na zona pós-nuclear (PNZ) se dispôs entre 17 e 38 dias e o número de DI das zonas escuras e periféricas juntas (DZ+PZ) ficou entre 70 – 245 dias. As datas estimadas de eclosão e captura para machos e fêmeas são mostradas na Figura 5. O retro-cálculo mostrou que ocorreu eclosão por todo o ano, sendo que a maioria foi entre agosto e janeiro (75%), porém o reduzido tamanho da amostra pode induzir a uma interpretação tendenciosa (Figura 6).

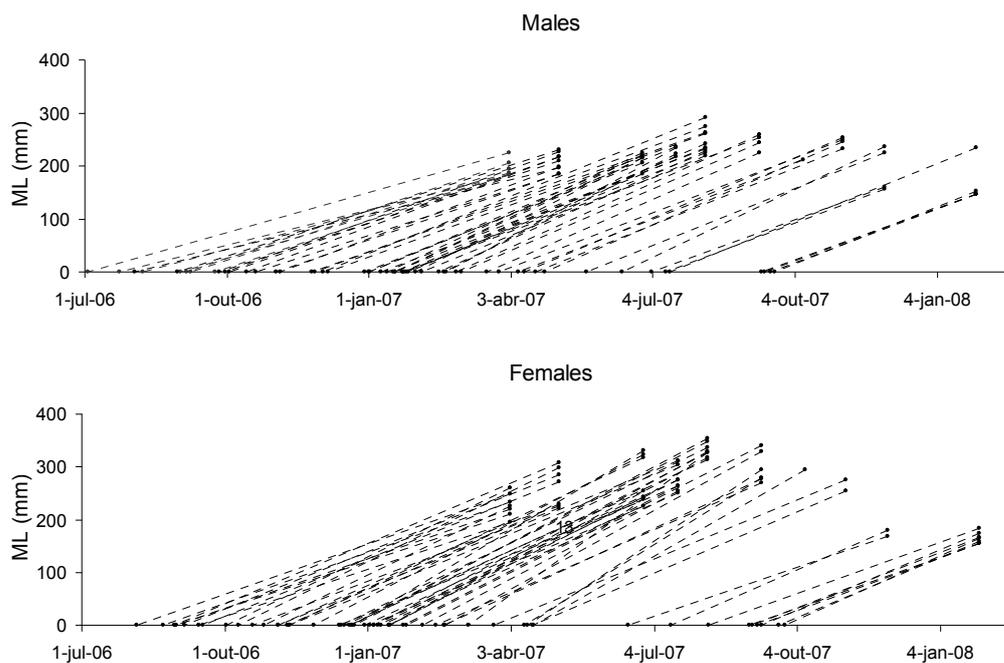


Figura 5 – Trajetória do crescimento de 104 *Illex argentinus* capturados pela pesca comercial no sul do Brasil entre março de 2007 e janeiro de 2008.

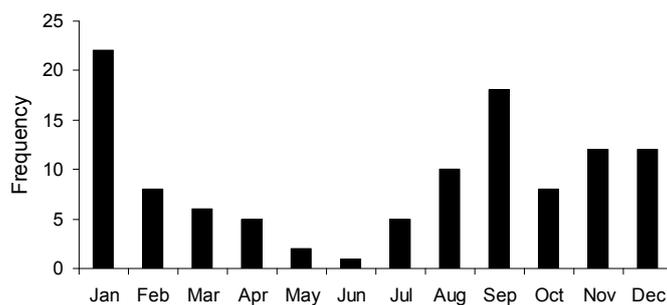


Figura 6 – Distribuição de frequência para a data de eclosão retro-calculada de 104 *Illex argentinus* capturados pela pesca comercial no sul do Brasil entre março de 2007 e janeiro de 2008.

Razão e maturidade sexual

Ao todo 559 exemplares tiveram o sexo determinado: 51.5 % foram machos e 48.5 % foram fêmeas (Figura 7). Das 276 fêmeas, 53 eram imaturas (114 - 260 mm ML) com idades entre 124 e 192 dias; 220 eram maduras (166 - 341 mm ML; 146 - 257 dias) e apenas 3 estavam desovadas (222 - 318 mm ML; 175-230 dias). Dos 283 machos examinados, 66 eram imaturos (106 - 199 mm ML; 96 -146 dias); 214 eram maduros (131- 330 mm ML: 147 - 275 dias) e 3 apresentavam o saco de Needham exaurido (185 - 261 mm ML, 183 - 244 dias) (Tabela 2). Fêmeas acasaladas se dispuseram entre 180 to 350 mm ML, incluindo imaturas (10.8%) e as maduras (79.8%).

O modelo logístico foi ajustado para a proporção de machos e fêmeas maduros (Figura 8). O ML em 50% dos machos maduros foi 156.3 mm e para as fêmeas foi 181.2 mm (Tabela 3).

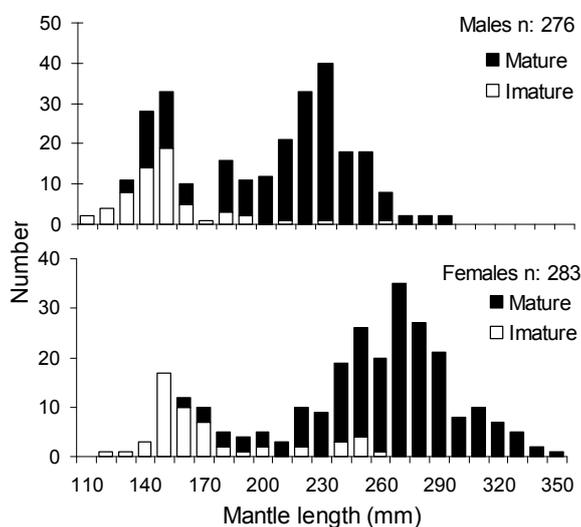


Figura 7 - Fêmeas imaturas, maduras e desovadas; machos imaturos e maduros de *Illex argentinus* amostrados pela pesca comercial no sul do Brasil entre março de 2007 e janeiro de 2008.

Tabela 2 – Comprimento de manto e idade mínima e máxima de machos e fêmeas imaturos e maduros de *Illex argentinus* capturados pela pesca comercial no sul do Brasil entre março de 2007 e janeiro de 2008.

	<i>Immature females</i>					<i>Mature and spent females</i>				
	n	min	max	mean	sd	n	min	max	mean	sd
Mantle length (mm)	53	114	260	178	35.4	223	166	341	269.5	34.4
Age (days)	10	124	192	154	26.6	35	146	257	204	30.5
	<i>Immature males</i>					<i>Mature and spent males</i>				
	n	min	max	mean	sd	n	min	max	mean	sd
Mantle length (mm)	66	106	199	149	17.6	217	131	330	240.0	44.2
Age (days)	8	96	146	127	18.4	41	147	275	200	33

Tabela 3 – Parâmetros da curva logística estimada para comprimento-maturidade de *Illex argentinus* capturados no sul do Brasil entre março de 2007 e Janeiro de 2008. n: tamanho amostral; S_1 e S_2 intersecção e inclinação da linha de regressão e seu erro padrão; MLm: comprimento de manto em mm com a proporção de fêmeas maduras igual a 50%.

Sex	n	S_1	se	S_2	se	MLm (mm)
Male	272	7.24	0.658	0.0463	0.00362	156.3
Females	264	7.34	2.609	0.0405	0.01200	181.2

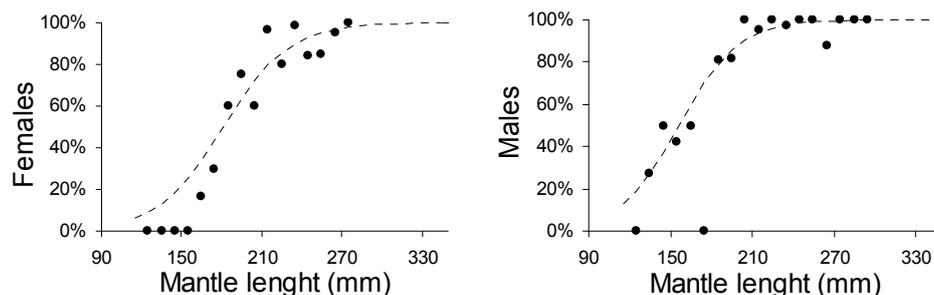


Figura 8 – Proporção de fêmeas e machos maduros em intervalo de classe de 10 mm ML ajustado pela curva logística em *Illex argentinus* capturados pela pesca comercial no sul do Brasil entre março de 2006 e Janeiro de 2008.

Crescimento

A média diária de incremento do ML decresceu com a idade dos exemplares capturados (R: -0.3334; $p < 0.0004$) (Figura 9a). Um decréscimo com a idade também foi observado para a largura DI ao longo do MRS (R: -0.8070; $p < 0.0001$) (Figura 9b) e para DZ+PZ (R: -0.7955; $p < 0.0001$) (Figura 9d). Nenhuma diferença significativa na média diária da largura de PNZ foi observada (R: 0.0223; $p < 0.819$) (Figura 9c).

O número de DI na DZ e na PZ foi significativamente maior na ‘estação fria’ para ambos os sexos agrupados por eclosão e captura estação. Enquanto que o número médio de DI na PNZ para ambos os sexos não diferiu significativamente quando agrupados por eclosão e captura estação. A análise de covariância para machos e fêmeas eclodidos na ‘estação quente’ teve uma maior média diária ajustada para o incremento na idade em ΔML , ΔML^* , ΔMRS , e $\Delta DZ+PZ$ do que aqueles eclodidos na ‘estação fria’. Já para os machos e as fêmeas capturados na ‘estação fria’, a média para ΔML , ΔML^* , ΔMRS e $\Delta DZ+PZ$ foi consistentemente maior daqueles capturados na ‘estação quente’ (Tabela 4).

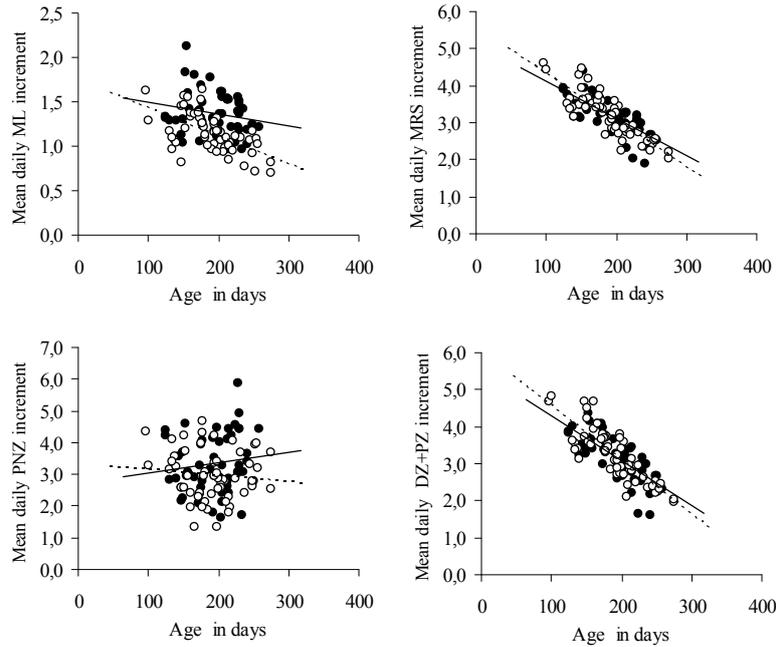


Figura 9 - Relação entre incremento diário do (a) comprimento do manto (ML) , (b) raio máximo do estatólito (MRS), (c) zona pós-nuclear (PNZ) e (d) zona escura e zona periférica (DZ + PZ) com a idade dos machos e fêmeas de *Illex argentinus* capturados pela pesca comercial no sul do Brasil entre março de 2007 e janeiro de 2008. Machos: pontos brancos e linha pontilhada; Fêmeas: pontos negros e linha contínua.

Tabela 4 - Média de incrementos diários em ML, ML*, MRS, PNZ, DZ + PZ em 104 *Illex argentinus* capturados pela pesca comercial no sul do Brasil entre março de 2007 e janeiro de 2008. As comparações entre 'estações fria e quente' foram agrupadas por (a) estação de eclosão; (b) estação de captura e sexo ("t" Teste de Student, "F" Teste Fisher para análise de covariância). (ML*: ML – 9 mm).

Grouped by hatching season	Males				Females			
	cold	warm	test	prob	cold	warm	test	prob
Number	29	27			25	28		
Mean ML (mm)	191,8	236,2	t=-5,072	p=0,000*	228,1	295,2	t=-5,170	p=0,000*
Mean total number of DI	193,1	185,4	t=0,711	p=0,479	191,5	197,1	t=-0,583	p=0,562
Mean number of DI in the PNZ	28,2	28,2	t=-0,029	p=0,977	27,5	29,4	t=-1,772	p=0,082
Mean daily ML (mm/day)	1,02	1,29	F=45,69	p=0,000*	1,20	1,51	F=44,36	p=0,000*
Mean daily ML* (mm/day)	1,16	1,47	F=42,81	p=0,000*	1,35	1,73	F=45,96	p=0,000*
Mean daily MRS (u/day)	2,99	3,42	F=21,66	p=0,000*	3,01	3,31	F=23,63	p=0,000*
Mean daily DZ+PZ (u/day)	3,01	3,53	F=19,80	p=0,000*	2,94	3,35	F=30,99	p=0,000*
Mean daily PNZ (u/day)	3,01	2,95	F=0,12	p=0,729	3,55	3,14	F=2,97	p=0,091
Grouped by capture season	Males				Females			
	cold	warm	test	prob	cold	warm	test	prob
Number	28	28			32	21		
Mean ML (mm)	238,9	187,5	t=-6,405	p=0,000*	297,6	211,7	t=-7,767	p=0,000*
Mean total number of DI	190,0	188,8	t=-0,110	p=0,913	202,1	182,9	t=-1,984	p=0,053
Mean number of DI in the PNZ	28,4	28,1	t=-0,353	p=0,725	29,1	27,6	t=-1,398	p=0,168
Mean daily ML (mm/day)	1,28	1,03	F=55,44	p=0,000*	1,49	1,17	F=62,56	p=0,000*
Mean daily ML* (mm/day)	1,46	1,16	F=53,03	p=0,000*	1,69	1,33	F=59,34	p=0,000*
Mean daily MRS (u/day)	3,37	3,03	F=25,36	p=0,000*	3,25	3,05	F=30,27	p=0,000*
Mean daily DZ+PZ (u/day)	3,46	3,06	F=21,03	p=0,000*	3,26	3,00	F=36,45	p=0,000*
Mean daily PNZ (u/day)	3,00	2,97	F=0,03	p=0,872	3,25	3,47	F=1,29	p=0,261

CONCLUSÃO

Concluí-se que não ocorreram diferenças significativas entre as estações, de com relação ao número e a largura dos incrementos na zona pós-nuclear, sugerindo um similar crescimento paralarval, independente da estação. Por outro lado, o crescimento pós-paralarval do manto (juvenil e adulto) foi maior nos calamares eclodidos na ‘estação quente’ e nos calamares capturados na ‘estação fria’.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- Arkhipkin, A.I. & ZH. N. Scherbich, 1991. Crecimiento y estructura intraspecífica del calamar, *Illex argentinus* (Castellanos, 196) (Ommastrephidae) em invierno y primavera em el Atlántico sudoccidental. *Scientia Marina* 55(4): 619-627.
- Arkhipkin, A.I., 1993. Age, growth, stock structure and migratory rate of pré-spawning short-finned squid *Illex arentinus* based on statolith ageing investigations. *Fisheries Research* 16: 313-338.
- Arkhipkin, A.I. & J.A.A. Perez, 1998. Life-history reconstruction. In: Rodhouse, P.G.; Dawe, E.G. & O’Dor, R.K. (eds), *Squid recruitment dynamics*. FAO Fisheries Technical Paper 376, 8:157-177.
- Arkhipkin, A.I., 2005. Statoliths as ‘black boxes’ (life recorders) in squid. *Marine and Freshwater Research* 56: 573-583.
- Arkhipkin, A.I. & R. Roa-Ureta, 2005. Identification of ontogenetic growth models for squid. *Marine and Freshwater Research* 56: 371-386.
- Boyle, P. & P. Rodhouse, 2005. *Cephalopods: ecology and fisheries*. Blackwell Science Ed. Oxford.
- Brunetti, N.E., 1990. Escala para la identificación de estádios de madurez sexual del calamar (*Illex argentinus*). *Frente Marítimo* 7: 45-52.
- Brunetti, N., Ivanic, M., Rossi, G., Elena, B. & S. Pineda, 1998. Fishery biology and life history of *Illex argentinus*. In Takashi Okutani (ed). *Contributed Papers to International Symposium on Large Pelagic Squids*. Japan Marine Fishery Resources Research Center. Tokyo, 217-231.

- Campana, S.E., 2001. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *Journal of Fish Biology* 59: 197-242.
- Campos, E.J.D., 1995. Estudos da circulação oceânica no Atlântico Tropical e região oeste do Atlântico Subtropical Sul. PhD Thesis. Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil.
- Carvalho, G.R. & Ch.M. Nigmatullin, 1998. Stock structure analysis and species identification. In Rodhouse, P.G.; Dawe, E.G. & R.K. O'Dor (eds) Squid recruitment dynamics. FAO Fisheries Technical Paper 376, 10: 199-227.
- Castro, B.M., Lorenzetti, J.A., Silveira, I.C.A. & L.B. Miranda, 2006. Estrutura termohalina e circulação na região entre o cabo de São tomé (RJ) e o Chuí (RS). In C. L.D.B. Rossi-Wongtschowski & L.S-P. Madureira (eds) O ambiente oceanográfico da plataforma continental e do talude na região Sudeste-Sul do Brasil. EdUSP. São Paulo, 11-120.
- Dawe, E.G. & P.C. Beck, 1997. Population structure, growth and sexual maturation of short-finned squid (*Illex illecebrosus*) at Newfoundland. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 54: 137-146.
- González, A.F., Bernardino, G.C. & A. GUERRA, 1996. Age and growth of the short-finned squid *Illex coindetii* in Galician waters (NW Spain) based on statolith analysis. *ICES Journal of Marine Science* 53: 802-810.
- Haimovici, M., Vidal, E.A.G. & J.A.A. Perez, 1995. Larvae of *Illex argentinus* from five surveys on the continental shelf of southern Brazil. Proceedings of the Symposium on Shellfish Life Histories and Shellfish Models, International Council for the Exploration of the Sea ICES Marine Science Symposia Vol 199: 414-424.
- Haimovici, M., Brunetti, N.E., Rodhouse, P.G., Csirke, J. & R.H. Leta, 1998. *Illex argentinus*. In: Rodhouse, P.G.; Dawe, E.G. & O'Dor, R.K. (eds) Squid recruitment dynamics. FAO Fisheries Technical Paper 376, 3: 27-52.
- Haimovici, M., Perez, J. A. A., Santos, R. A. 2006. Diagnóstico do estoque e orientações para o ordenamento da pesca de *Illex argentinus* (Castellanos, 1960). In: Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B.; Ávila-da-Silva, A. O.; Cergole, M. C.

(Ed.) Análise das Principais Pescarias Comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: Dinâmica Populacional das Espécies em Exploração - II. São Paulo: USP, p. 19-27.

Haimovici, M., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B, Bernardes, R.A., Fischer, L.G., Vooren, C.M., Santos, R.A., Rodrigues, A.R. & S. SANTOS, 2008. Prospecção pesqueira de espécies demersais com rede de arrasto-de-fundo na Região Sudeste-Sul do Brasil. Série Documentos REVIZEE – Score Sul – Instituto Oceanográfico – USP, São Paulo, 6: 76-80.

Hatanaka, H., Kawaharas, S., Uozumi, Y. & S. Kasahara, 1985. Comparison of life cycles of five ommastrephids squids fished by Japan: *Todarodes pacificus*, *Illex illecebrosus*, *Illex argentinus*, *Nototodarus sloani sloani* and *Nototodarus sloani gouldi*. NAFO Scientific Council Studies 9:59-68.

Lentini, C.A.D., Campos, E.J.D & G.G. Podestá, 2000. The annual cycle of satellite derived sea surface temperature on the western South Atlantic shelf. Revista Brasileira de Oceanografia 48(2): 93-105.

Lipinski, M.R., 1978. The age of squids *Illex illecebrosus* (LeSueur,1821) from their statoliths. ICNAF Res. Doc., 78/II/15, Serial nº5167. International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries, Dartmouth, Nova Scotia.

O'Dor, R.K., 1998. Squid life-history strategies. In Rodhouse, P.G.; Dawe, E.G. & R.K. O'Dor (eds) Squid recruitment dynamics. FAO Fisheries Technical Paper 376, 11: 233-250.

Piola, A.R., Campos, E.J., Moller Jr., O.O., Charo, M. & C. Martinez, 2000. The subtropical shelf front off Eastern South América. Journal of Geophysical Research 1105: 6565-6578.

Santos, R.A. & M. Haimovici, 1997. Food and feeding of the short-finned squid *Illex argentinus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) off southern Brazil. Fisheries Research 33: 139-147.

Santos, R.A. & M. Haimovici, 1997. Reproductive biology of winter spring spawners of *Illex argentinus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) off southern Brazil. Scientia Marina, 61(1): 53-64.

- Santos, R.A. & M. Haimovici, 2007. Composição de espécies, distribuição e abundância relativa de cefalópodes do ambiente pelágico da plataforma externa e talude superior da região Sudeste-Sul do Brasil. In Bernardes, R.A., M., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B & L.S-P. Madureira (eds) Prospecção pesqueira de espécies pelágicas de pequeno porte na Zona Econômica Exclusiva da região Sudeste-Sul do Brasil. Série Documentos REVIZEE – Score Sul – Instituto Oceanográfico – USP, São Paulo, 4:101-134.
- Schroeder, R.& J.A.A Perez, 2010. The study of intra-specific growth variability of *Illex argentinus* (Cephalopoda: Teuthida) in Brazilian waters as reconstructed from the gladius microstructure. Fisheries Research doi: 10.1016/j.fishres.2010.05.008.
- Schwarz, R. & J.A.A. Perez, 2010. Growth model identification of short-finned squid *Illex argentinus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) off southern Brazil using statoliths. Fisheries Research doi:10.106/j.fishers.2010.06.008.
- Uozumi, Y. & C. Shiba, 1993. Growth and age composition of *Illex argentinus* (Cephalopoda: Oegopsina) based on daily increment counts in statoliths. In T. Okutani, R.K. O'Dor & T. Kubodera (eds) Recent advances in cephalopod fisheries biology. Tokai University press, Tokyo, 591-605.
- Vidal, E.A.G., 1994a. Relative growth of paralarvae and juveniles of *Illex argentinus* (Castellanos, 1960) in southern Brazil. Antarctic Science 6(2):275-282.
- Zar, J.H., 1984. Biostatistical analysis. 2nd ed. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.