

IDADE E CRESCIMENTO DA PESCADA-OLHUDA *CYNOSCION STRIATUS* (PISCES, SCIANIDAE) NO SUL DO BRASIL

PEDRO CASTELLI VIEIRA & MANUEL HAIMOVICI
Departamento de Oceanografia – Universidade do Rio Grande
Caixa Postal 474 – 96201-900 – Rio Grande – RS – Brasil

RESUMO

O crescimento da pescada-olhuda ou maria-mole, *Cynoscion striatus*, foi estudado a partir de amostras obtidas nos desembarques da frota de arrasteiros de portas e parelhas no porto do Rio Grande, entre 1977 e 1981. A periodicidade na marcação das zonas de crescimento nos otólitos foi determinada calculando-se as proporções mensais de bordas opacas e translúcidas. Evidenciou-se regularidade anual na deposição de uma zona translúcida no outono-inverno e uma zona opaca na primavera-verão. Foi possível atribuir idades em 79,8% dos otólitos lidos: 192 fêmeas, 128 machos e 23 exemplares pequenos de sexo indeterminado. O número máximo de zonas translúcidas encontradas foi 15 nas fêmeas e 13 nos machos. Os comprimentos médios das fêmeas foram significativamente maiores a partir dos seis anos, entretanto as diferenças foram relativamente pequenas. Os comprimentos médios retrocalculados à formação de cada zona translúcida, para os sexos combinados para as idades 1 a 15, foram: 100, 188, 265, 304, 363, 396, 428, 440, 450, 159, 464, 484, 460, 466 e 456mm. A equação de Von Bertalanffy, obtida a partir dos comprimentos individuais retrocalculados na marcação da última zona translúcida foi: $CT(mm) = 501,2mm [1 - \exp \{-0,295(t-0,193)\}]$. A relação comprimento-peso anual foi: para machos, $P(g) = 0,00007638 CT(mm) \exp 2,643$ ($r=0,969$, $n=2716$); para fêmeas, $P(g) = 0,00004359 CT(mm) \exp 2,739$ ($r=0,980$, $n=3363$) e, para o total de dados $P(g) = 0,00001889 CT(mm) \exp 2,883$ ($r=0,993$, $n=6315$). As diferenças entre sexos foram pequenas, exceto no inverno, quando os machos foram mais pesados.

PALAVRAS-CHAVE: peixes marinhos, recursos pesqueiros, Scianidae, idade, crescimento, Brasil.

ABSTRACT

Age and growth of the “pescada-olhuda” *Cynoscion striatus* (Pisces, Scianidae) in Southern Brazil.

The growth of *Cynoscion striatus* was studied from samples collected between 1977 and 1981 from the landings of pair and otter trawlers. The annual periodicity in the growth marks was validated by examining the monthly proportions of opaque and translucent growth bands in the margin of the sliced otoliths. Translucent borders form annually in autumn-winter. For aging, otoliths of 192 females, 128 males and 23 immature fish were examined; 79,8% were legible and the maximum number of translucent layers was 15 for females and 13 for males. Total lengths of females were slightly bigger than those of males from age six on. Mean back-calculated lengths for pooled sexes at ages 1 to 15 were: 100, 188, 265, 304, 363, 396, 428, 440, 450, 159, 464, 484, 460, 466 and 456mm. The corresponding von Bertalanffy growth equation was: $L(mm) = 501,2mm [1 - \exp \{-0,295(t-0,193)\}]$. Length-weight relationships were for males: $P(g) = 0,00007638 L(mm) \exp 2,643$ ($r=0,969$, $n=2716$); for females $P(g) = 0,00004359 L(mm) \exp 2,739$ ($r=0,980$, $n=3363$) and for pooled sexes $P(g) = 0,00001889 L(mm) \exp 2,883$ ($r=0,993$, $n=6315$). Differences among sexes were small except in winter when males were heavier.

KEY-WORDS: marine fishes, fishery, fishing resources, Scianidae, age, growth.

1 – INTRODUÇÃO

A pescada-olhuda, *Cynoscion striatus*, distribui-se no Atlântico Sul-Occidental desde o litoral do Rio de Janeiro (22°S), no Brasil até o Golfo de San Matías (43°S), na Argentina (Menezes & Figueiredo, 1980). No Brasil também é conhecida como “Maria-mole” ou simplesmente “pescada”. No Uruguai seu nome mais comum é “pescadilla la calada” e na Argentina “pescadilla de red” ou “pescadilla”.

A espécie é capturada comercialmente desde Bahía Blanca, Argentina, até o Norte do Rio Grande do Sul, principalmente com redes de arrasto de fundo. O total desembarcado na Argentina, Uruguai e Brasil aumentou de 13.039 toneladas em 1975 para 29.031 toneladas em 1985. No mesmo período de desembarques no Brasil aumentaram de 5.525 para 13.614 toneladas anuais. No porto de Rio Grande foram desembarcadas 91,2% das capturas brasileiras, contribuindo com 14,9% da pesca industrial de arrasto e 9,5% do total (Haimovici, Pereira & Vieira, 1989).

NOTA: Este arquivo foi estruturado com texto, tabelas e figuras originais, mas não com a diagramação da publicação.
NOTE: This file contains the original text, tables and figures but not the published diagramation.

Entre os recursos costeiros da zona comum de pesca argentino-uruguaia, *C. striatus* é considerada a segunda espécie em importância, depois da corvina *Micropogonias furnieri*, sendo capturada por arrasteiros de fundo nas quatro estações do ano (Nion, 1985; Cordo, 1986). No Rio Grande do Sul, a pescada-olhuda é a terceira espécie em importância, precedida pela corvina *M. furnieri* e castanha, *Umbrina canosai* (Haimovici & Vieira, 1986), sendo desembarcada pela frota industrial de arrasteiros de portas e parelhas, ao longo de todo ano, e pela pesca artesanal costeira com redes de emalhar, nos meses de inverno.

Devido sua importância no contexto pesqueiro, vários trabalhos foram realizados sobre a determinação de idades de *C. striatus*: Ciechomski & Cássia (1978), Foggetta & López (1981) e Burgos et al. (1990), na Argentina, e Yamaguti et al. (1973) e Vargas-Boldrini (1980) no Brasil.

Os otólitos de pescada são bastante espessos, a ponto de dificultar o reconhecimento de marcas de crescimento quando lidos inteiros. Para a realização deste trabalho foram examinados cortes finos de otólitos, sendo validada a periodicidade anual na formação de zonas opacas e translúcidas e calculados o crescimento e as relações comprimento-peso de ambos os sexos de pescada.

TABELA I. Amostras utilizadas nos estudos de crescimento da pescada.

Data	Embarcacao	Area de pesca	Profundidade	Número amostrado	Comprimento
jan/79	Delfim-Espada	Albardao-Chui	20-25	22	357-505
fev/77	Golfinho-Lindimar	Albardao-Chui	18-32	18	325-445
fev/81	Atlantico Sul	Albardao-Chui	10-90	26	75-192
mar/77	Boto-Cacao	Sarita-Albardao	20-22	23	315-455
mar/78	Boto-Cacao	Albardao-Chui	15-24	16	240-480
abr/77	Abel I-Abel II	Albardao-Chui	5-48	14	305-505
abr/80	Atlantico Sul	Albardao-Chui	22-26	14	72-101
mai/79	Cacao	Albardao-Chui	50-60	22	300-470
jun/80	Atlantico Sul	Mostardas-Chui	14-250	60	66-500
jul/77	Cacao	Albardao-Chui	34-50	32	165-500
ago/78	Boto-Cacao	Barra-Verga	58-60	30	295-495
set/77	Foca	Albardao-Chui	18-60	32	160-570
out/79	Irapua-Jatai	Sueste Barra	28-35	45	225-494
nov/78	Foca-Arraia	Barra-Verga	18-23	50	185-512
dez/78	Delfim-Espada	Albardao-Chui	20-25	26	230=490

2 – MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido com material coletado em amostragens biológicas dos desembarques comerciais no porto do Rio Grande, proveniente da frota industrial de arrasteiros de fundo que operou entre 1976 e 1983 (Haimovici, 1987). No total foram examinados os otólitos "sagitta" de 430 pescadas de 66mm a 570mm de comprimento total, em quinze amostras mensais, representando um ciclo anual, coletadas de 1977 a 1981 (Tab. 1).

As relações comprimento-peso por sexo e época do ano foram calculadas por quadrados mínimos após a transformação logarítmica de ambas as variáveis. Os coeficientes de regressão foram comparados aplicando-se testes "t" de Student (Zar, 1984).

Os otólitos foram desgastados em pedra de esmeril elétrico, montados em massa epóxi e polidos em lixa d'água até atingirem a espessura entre 0,8 e 1,0mm. Para algumas amostras foi utilizada uma cortadeira metalográfica de baixa velocidade, obtendo-se cortes de 0,5mm, que foram montados em lâminas de vidro transparente. As leituras e medidas para retrocálculo foram realizadas em lupa binocular, com aumento de 20x, provida de ocular micrométrica, com iluminação transmitida.

Foram efetuadas duas leituras independentes, e consideradas para efeito de atribuição de idades somente aquelas coincidentes nas duas etapas de leitura. Na denominação das zonas de

crescimento dos otólitos empregou-se a terminologia proposta por Casselman (1983). Foram contadas as zonas translúcidas e opacas e medidas as distâncias entre o foco e o início de cada zona translúcida e a borda interna dos otólitos (Fig. 1).

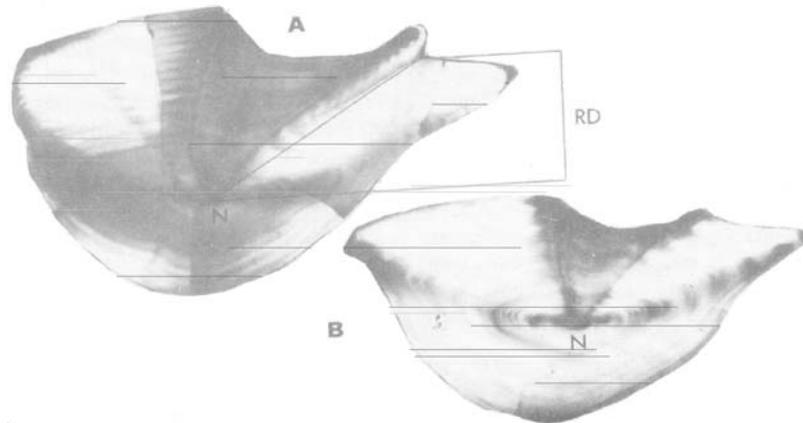


FIGURA 1 – Plano de corte de otólitos de pescada *Cynoscion striatus*. Linha sobre a qual foram medidas as distâncias entre o núcleo (N) e o início das zonas opacas e a borda dos otólitos. (A) fêmea de 452mm de comprimento total e 12 anos de idade; (B) fêmea de 410mm e 5 anos.

Escolheu-se o exame de cortes, pois os otólitos “sagitta” de *C. striatus* são espessos apresentando concreções na sua face externa. Os cortes transversais na altura do núcleo facilitam a discriminação, principalmente das primeiras zonas de crescimento em otólitos mais espessos de indivíduos de idade avançada. Os cortes finos oferecem também vantagem em relação ao exame da superfície de otólitos inteiros para o retrocálculo dos comprimentos dos peixes mais velhos, pois permitem diminuir os vícios ou erros sistemáticos, decorrentes do crescimento alométrico dos otólitos (Williams & Bedford, 1974; Beamish, 1979). Uma terceira vantagem é permitir uma análise mais precisa das bordas de crescimento dos otólitos, facilitando a validação das idades estimadas.

O crescimento em comprimento foi descrito através da equação de Von Bertalanffy (1938) calculada mediante o programa FISHPARM 3.0 (Prager et al., 1987), que implementa o algoritmo de Marquardt (1963) para o cálculo, pelo método dos quadrados mínimos, dos parâmetros, k , t_0 e L_{∞} , sem a linearização prévia da curva de crescimento.

Os dados foram processados por sexos separados para comparação. Sempre que necessário, foram aplicados testes estatísticos baseados em um nível de significância $NS = 0,05$ (Zar, 1984). Na ausência de diferenças significativas, os dados foram agrupados.

3 – RESULTADOS

3.1 – Relações comprimento-peso

As regressões entre os logaritmos dos pesos e dos comprimentos foram calculadas por quadrados mínimos. Na tabela 2 estão indicados o coeficiente de correlação (r), o antilogaritmo da ordenada à origem (a), a declividade (b), os valores de “ t ” de Student obtidos das comparações entre as declividades e os pesos esperados em gramas para pescadas de 400mm de comprimento total por sexos e estações do ano.

As diferenças entre sexos foram pequenas, exceto no inverno, quando os machos foram mais pesados. Considerando os sexos agrupados, os pesos foram maiores na primavera e no verão, entre outubro e março, e menores no outono e inverno, entre abril e setembro coincidindo com a época de formação da zona translúcida na borda dos otólitos.

TABELA 2 - Coeficientes de correlação (r), ordenada à origem (a) declividade (b) da relação peso-comprimento, valores de "t" de Student e probabilidades associadas nas comparações entre sexos e pesos estimados (Pest) de pescadas de 400 mm de comprimento total por sexos e épocas do ano.

		número	r	a	b	"t" entre sexos	Pest
	M	421	0,991	0,271	2,821	t=-2,010	594
JAN-MAR	F	532	0,990	0,201	2,872	0,025<P<0,05	601
verão	T	1003	0,982	0,333	2,785		590
	M	874	0,980	0,376	2,763	t= 2,060	582
ABR-JUN	F	931	0,977	0,508	2,707	0,025<P<0,05	569
outono	T	1886	0,968	0,667	2,660		557
	M	688	0,993	0,330	2,788	t= 6,002	593
JUL-SET	T	1021	0,975	0,714	2,653	P=<0,001	575
inverno	F	1781	0,963	1,305	2,550		565
	M	733	0,982	0,420	2,750	t= 2,745	603
OUT-DEZ	T	879	0,992	0,680	2,670	0,005<P<0,001	604
primavera	F	1695	0,955	1,621	2,521		591
ANUAL	M	2716	0,969	0,764	2,643		579
	T	3363	0,980	0,436	2,739		587
	F	6315	0,993	0,189	2,883		602

As relações comprimento-peso anuais foram: para os machos, $P(g) = 0,00007638 \text{ CT(mm)} \exp 2,643$ ($r=0,969$, $n=2716$); para as fêmeas, $P(g) = 0,00004359 \text{ CT(mm)} \exp 2,739$ ($r=0,980$, $n=3363$) e, para o total de dados, $P(g) = 0,00001889 \text{ CT(mm)} \exp 2,883$ ($r=0,993$, $n=6315$).

3.2 – Características dos cortes nos otólitos

Com iluminação transmitida através dos cortes, visualizam-se duas zonas com densidades óticas diferentes. Uma que permite a passagem da luz, zona translúcida ou hialina, e outra de maior densidade, que dificulta a passagem de luz, zona opaca. As últimas apresentam-se mais espessas próximo ao núcleo e tornam-se delgadas à medida que se aproximam da margem externa do otólito, assemelhando-se em espessura às zonas translúcidas (Fig. 1). As zonas de crescimento nos cortes finos são visualizadas em toda a extensão dorso ventral do otólito, inclusive no "*sulcus acusticus*". A região do otólito que permite a melhor discriminação das zonas de crescimento é a superfície interna do lado dorsal, junto ao "*sulcus*". O núcleo dos otólitos apresentam-se geralmente opaco, seguido da primeira zona translúcida. Em alguns otólitos, de indivíduos mais velhos, houve certa dificuldade na discriminação da primeira zona translúcida, devido à intensa calcificação próximo ao núcleo.

3.3 – Periodicidade e época na formação das zonas de crescimento

A periodicidade e época de formação das zonas de crescimento foram investigadas através da análise na estacionalidade da formação de bordas opacas e translúcidas. Para isso, prepararam-se entre vinte e quarenta cortes finos de otólitos de pescadas de ambos os sexos, de uma ampla gama de comprimentos, coletadas nos diferentes meses do ano (Tab. 1). O tipo de borda (opaca ou translúcida) e a espessura da última zona em formação foram registrados e analisados comparativamente.

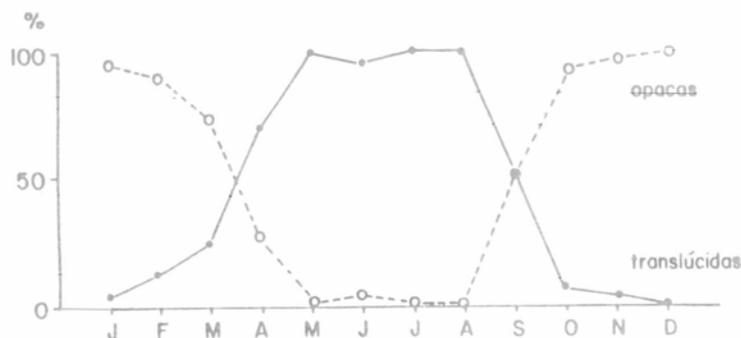


FIGURA 2 – Porcentagens mensais de bordas opacas e translúcidas em cortes de otólitos de pescada *Cynoscion striatus*.

A proporção de bordas translúcidas aumentou gradativamente desde fevereiro, e entre maio e agosto todos os indivíduos amostrados apresentaram otólitos com borda translúcida (Fig. 2). As distribuições de freqüências bimestrais da espessura da última zona em formação, nos otólitos de exemplares dos grupos de idade 3, 4 e 5, mostraram um aumento na largura da zona translúcida em formação à medida que o inverno avança (Fig. 3). A partir de setembro-outubro predominaram os otólitos com borda opaca estreita, alargando-se até o final do verão. Desse modo evidenciou-se uma regularidade anual na deposição de uma zona translúcida (outono-inverno) e uma zona opaca (primavera-verão) nos otólitos de *C. striatus*.

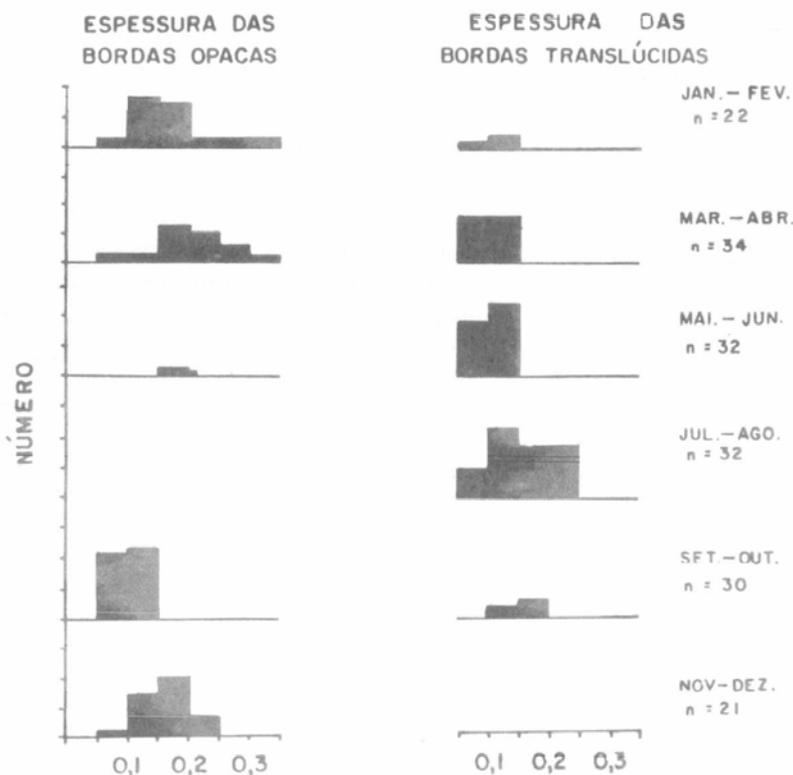


FIGURA 3 – Mudanças bimestrais na espessura da última zona em formação (opacas e translúcidas de otólito de pescada *Cynoscion striatus* das classes de idade 3 a 5.

Estabelecida a periodicidade anual na formação das zonas de crescimento, foi possível atribuir idades coincidentes em duas leituras sucessivas a 343 exemplares, representando 79,8% dos otólitos examinados. Destes, 192 eram fêmeas, 128 machos e 23 de sexo indeterminado. O número máximo de zonas translúcidas observadas foi 15 nas fêmeas e 13 nos machos.

3.4 – Relação entre o crescimento do peixe e do otólito

A figura 4 mostra a relação entre a distância do núcleo até a borda interna dos otólitos (“Raio Dorsal” – RD) medida sobre a margem dorsal do “sulcus” (Fig. 1) e o comprimento total das pescadas (CT). Nas pescadas jovens o crescimento em comprimento é mais rápido que do RD. Em pescadas com CT de aproximadamente 350mm em diante, os otólitos crescem em espessura a uma taxa maior que o comprimento total. Isso pode ser verificado ao comparar os cortes de otólitos de pescadas jovens e idosas (fig. 1).

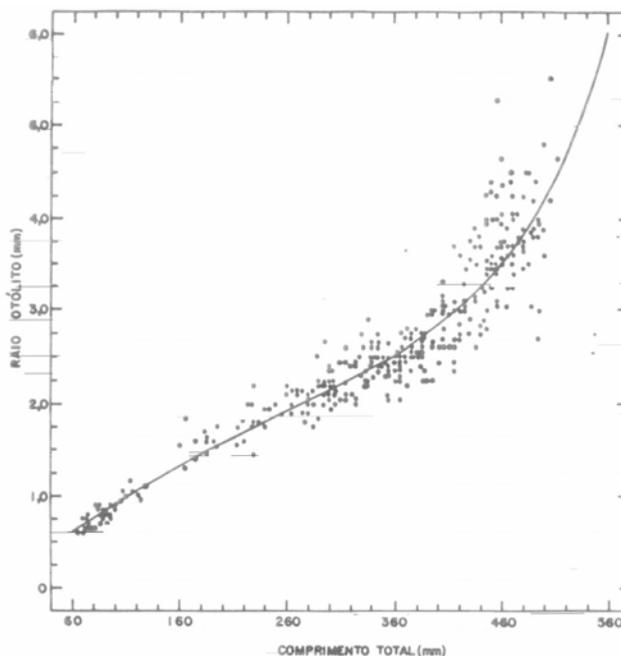


FIGURA 4 – Relação entre a distância do núcleo à borda dos otólitos (RD) e o comprimento total de pescada *Cynoscion striatus*.

Não foi possível ajustar a relação entre o crescimento do peixe e do otólito por uma única curva. Optou-se por calcular uma equação potencial para as pescadas até 350mm de CT, e uma equação recíproca para os exemplares maiores de 350mm. Na figura 4 estão representados os pontos e as curvas ajustadas.

Uma análise de covariância comparando as regressões de machos e fêmeas não mostrou diferenças significativas, estabelecendo-se as seguintes equações para os sexos agrupados:

Equação I, para comprimentos até 350mm:

$$RD \text{ (mm)} = 0,023 \text{ CT (mm)}^{0,798} \quad (r=0,978)$$

Equação II, para comprimentos totais maiores de 350mm:

$$1/RD \text{ (mm)} = 0,309 - 0,00005888 \text{ CT (mm)} \quad (r=0,931)$$

3.5 – Retrocálculo dos comprimentos sobre os otólitos

Inicialmente, as distâncias medidas a cada zona translúcida (r_i) foram ajustadas segundo o procedimento proposto por Ricker & Lagler (1942) in Bagenal & Tesh (1978): $r_i^* = (r_i \cdot RD^*) / RD$, onde RD^* é o raio total do otólito, calculado das equações I e II, utilizando-se os valores dos comprimentos

observados no momento da captura (CTc). Numa segunda etapa foram retrocalculados os comprimentos a partir das distâncias ajustadas à marcação das zonas translúcidas (r_i^*), através da equação I para valores de r_i^* até 2,5mm e a equação II para valores maiores.

A tabela 3 apresenta os comprimentos médios a cada idade por classe anual, para cada sexo e para todos os exemplares agrupados. Testes de Student aplicados aos comprimentos médios observados no momento da captura (CTc) e aos comprimentos médios retrocalculados por idade, para o conjunto das classes de idade (CTi), não mostraram diferenças significativas entre os sexos até a idade 5. Para as idades posteriores as fêmeas alcançaram tamanhos significativamente maiores que os machos (fig. 5).

Os comprimentos médios retrocalculados à formação de cada zona de crescimento diminuíram à medida que aumentaram as idades de captura, particularmente nos exemplares mais idosos (Tab. 3), caracterizando um fenômeno de Lee positivo (Ricker, 1969).

Foram comparados três estimadores dos comprimentos por idade (Tab. 3). Os comprimentos médios de captura foram maiores que os comprimentos médios retrocalculados à formação da última zona translúcida (CTu), e estes, por sua vez, maiores que os comprimentos médios retrocalculados em otólitos de pescadas de todas as idades em conjunto (Tab. 3). As diferenças entre os CTc e os CTu representam o crescimento posterior à marcação da última zona translúcida. As diferenças entre os CTu e os CTi podem ser atribuídas à ocorrência do fenômeno de Lee.

TABELA 3 - Comprimentos totais médios retrocalculados sobre secções de otólitos de pescada *Cynoscion striatus*. CTc: comprimentos médios na captura, CTi: comprimentos médios retrocalculados em pescadas de todas as idades, CTu: comprimentos médios retrocalculados a formação da última zona translúcida (sublinhados).

MACHOS															
idades	n	CTc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	2	190	<u>104</u>												
2	4	230	124	<u>198</u>											
3	24	305	119	<u>199</u>	<u>271</u>										
4	42	336	108	173	<u>237</u>	<u>299</u>									
5	18	399	118	197	261	<u>328</u>	<u>384</u>								
6	12	417	101	168	236	301	<u>362</u>	<u>395</u>							
7	6	445	104	179	239	300	363	<u>397</u>	<u>425</u>						
8	6	451	112	172	238	290	344	388	414	<u>433</u>					
9	6	452	112	186	239	292	345	380	407	<u>428</u>	<u>443</u>				
10	6	444	104	170	220	263	304	345	373	398	415	<u>430</u>			
12	1	470	78	139	192	241	292	350	379	404	424	<u>439</u>	456	<u>467</u>	
13	1	445	63	133	169	212	250	305	338	366	386	403	418	432	<u>442</u>
		CTi	111	182	246	300	356	380	401	416	426	428	437	450	442
		n	128	126	122	98	56	38	26	20	14	8	2	2	1

FEMEAS																	
idades	n	CTc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	2	213	<u>128</u>														
2	8	219	110	<u>197</u>													
3	29	297	123	199	<u>263</u>												
4	43	342	109	186	249	<u>312</u>											
5	32	373	95	162	228	289	<u>351</u>										
6	20	417	114	185	247	306	366	<u>397</u>									
7	13	448	125	186	252	313	375	401	<u>429</u>								
8	8	456	111	199	254	316	372	404	427	<u>445</u>							
9	15	461	105	175	233	287	344	383	413	434	<u>452</u>						
10	10	485	126	193	259	309	363	399	425	448	464	<u>477</u>					
11	5	471	107	170	221	271	326	368	398	419	437	451	<u>462</u>				
12	1	505	126	197	248	292	337	378	412	440	459	475	<u>487</u>	<u>498</u>			
13	2	474	95	163	219	263	300	339	369	396	415	439	453	463	<u>469</u>		
14	2	480	95	157	197	234	273	325	360	388	413	430	442	455	465	<u>474</u>	
15	2	515	101	175	258	300	357	375	404	423	445	460	472	482	492	502	<u>456</u>
		CTi	111	183	245	301	355	390	416	433	449	462	461	471	475	488	456
		n	192	190	182	153	110	78	58	45	37	22	12	7	6	4	2

TOTAL (incluidos jovens de sexo nao determinado)																	
idades	n	CTc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	10	152	100														
2	19	207	107	188													
3	54	299	121	198	265												
4	86	338	108	179	242	304											
5	50	383	104	174	240	303	363										
6	32	417	109	178	243	304	364	396									
7	19	447	119	184	248	309	371	400	428								
8	14	454	111	188	247	305	360	397	422	440							
9	22	459	108	181	237	290	346	383	412	433	450						
10	16	469	118	184	244	292	341	379	406	429	446	459					
11	9	475	102	171	226	274	323	371	399	420	438	452	464				
12	4	492	105	179	234	281	334	375	404	429	448	463	476	484			
13	3	464	84	153	202	246	283	328	359	386	405	427	442	453	460		
14	3	472	94	152	194	231	270	321	353	380	403	420	434	447	456	466	
15	2	515	101	175	258	300	357	375	404	423	445	460	472	482	492	502	456
		CTi	110	182	245	300	354	386	410	427	442	452	459	472	467	480	491
		n	343	333	314	260	174	124	92	73	59	37	21	12	8	5	3

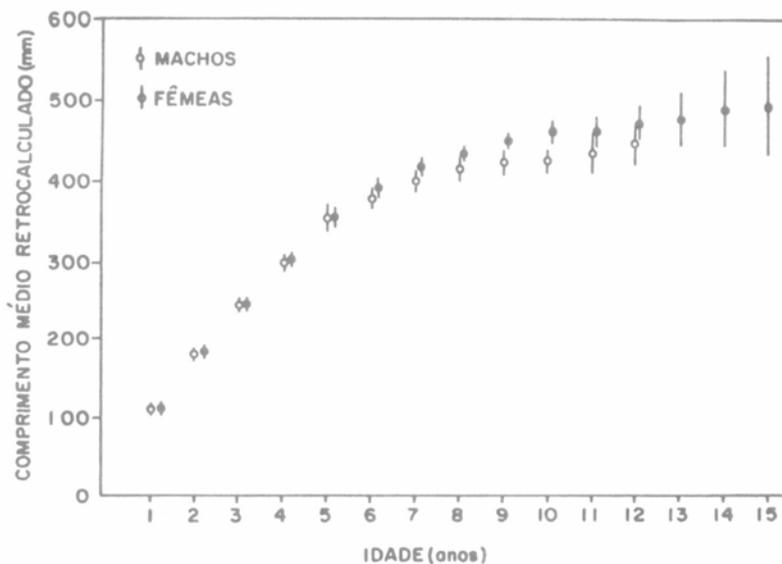


FIGURA 5 – Comprimentos médios retrocalculados por idade (CTi) e intervalos de 95% de confiança para machos e fêmeas de pescada *Cynoscion striatus*.

3.6 – Idade real na marcação das zonas translúcidas

A idade real na formação das zonas translúcidas é função da data de nascimento e do início da visualização das zonas. Estas começam a aparecer em alguns indivíduos a partir de fins do verão, e estão presentes em todos os otólitos amostrados, de maio a agosto (Fig. 2 e 3). O comprimento médio retrocalculado na formação da primeira zona translúcida foi de 110mm, variando de 80 a 170mm em mais de 90% dos peixes examinados (Fig. 6).

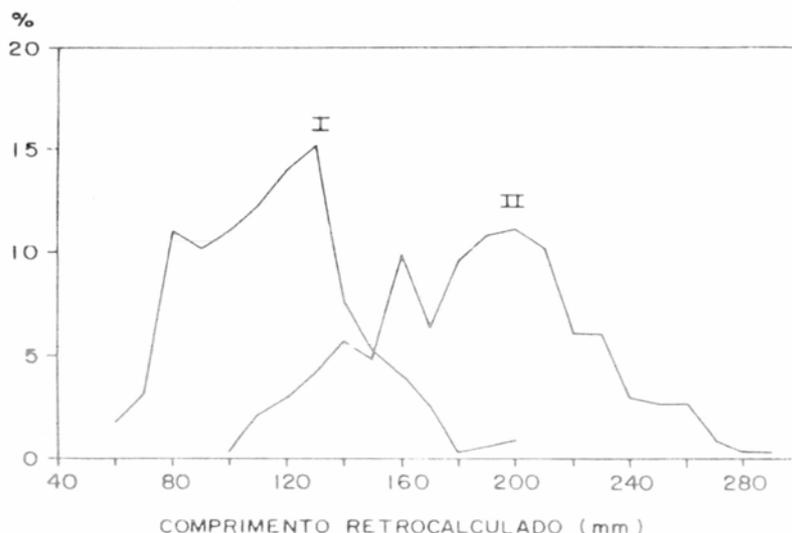


FIGURA 6 – Distribuição de freqüências de comprimento retrocalculados à formação da primeira (I) e segunda (II) zonas translúcidas em 333 otólitos de pescada *Cynoscion striatus* de ambos os sexos e todos os grupos de idade na captura.

3.7 – Crescimento

As curvas de crescimento foram calculadas a partir dos comprimentos retrocalculados à formação da última zona translúcida (CTu), por estarem menos influenciados pelo fenômeno de Lee. As idades em anos foram consideradas coincidentes com o número de zonas translúcidas totalmente formadas. Os parâmetros da equação de Von Bertalanffy e as respectivas equações obtidas foram:

Fêmeas: $CT(mm) = 516,9mm [1 - \exp \{-0,233 (t+0,34)\}]$

Machos: $CT(mm) = 480,4mm [1 - \exp \{-0,284 (t+0,214)\}]$

Sexos agrupados: $CT(mm) = 501,2mm [1 - \exp \{-0,259 (t+0,193)\}]$

Os pesos infinitos estimados foram 934,2g para machos, 1.178,7g para fêmeas e 1.149,1g para os sexos agrupados.

4 – DISCUSSÃO

Vários autores examinaram otólitos de *C. striatus* para determinação de idades. Na maioria dos casos, os anéis de crescimento foram observados em otólitos inteiros, imersos em líquido clarificante (xilol, água, álcool) e iluminados com luz direta sobre fundo escuro.

No litoral brasileiro, Yamaguti et al. (1973) observaram em otólitos inteiros, da região de Torres a Maldonado, um máximo de 15 anéis de crescimento. Não fazem referência ao método de validação da periodicidade da formação dos anéis. Vargas-Boldrini (1980) examinou otólitos inteiros de pescadas da região entre Cabo Frio e Torres. A autora considerou cada anel correspondendo a um ano de idade por formarem-se anualmente no período inverno-primavera, observando um máximo de nove anéis, num exemplar de 370mm de comprimento.

Para a região próxima a Mar Del Plata, Ciechowski & Cássia (1978), que estudaram o crescimento em juvenis, observaram que os primeiros anéis translúcidos formaram-se no inverno, com comprimentos de 70mm a 80mm. Foggetta & López (1981) observaram como máximo respectivamente 17 e 20 anéis em otólitos inteiros de machos e fêmeas coletados em Mar Del Plata, e registraram a impossibilidade de determinar a época e periodicidade de formação por contarem com amostras de apenas dois meses do ano. Burgos et al. (1990), para a mesma região, observaram cortes de otólitos e constataram a anualidade na formação dos anéis translúcidos.

Nos diversos trabalhos em que a periodicidade na formação de zonas de crescimento foi analisada, verificou-se que as zonas translúcidas formam-se nos meses de inverno, coincidindo com baixas temperaturas da água e a maturação das gônadas (Cássia, 1986; Vieira, 1990).

TABELA 4 – Comprimentos totais médios por idade de *Cynoscion striatus*, estimados a partir da leitura de otólitos por diversos autores a partir de amostras obtidas em diferentes regiões e períodos (M: machos, F: fêmeas e T: sexos agrupados).

Autor	Vargas-Boldrini (1980)			Yamaguti et al. (1973)	Foggetta & Lopez (1981)		presente estudo		
Área	Cabo Frio Torres			Torres Maldonado	Mar del Plata		Solidão Chuí		
Período	1975			1972	1981		1977-1981		
idades	M	T	F	T	M	F	M	T	F
0	103	76	101	97					
1	117	109	122	118			104	100	128
2	141	135	142	160	220	203	198	188	197
3	174	171	179	208	180	227	271	265	263
4	212	211	219	258	289	282	299	304	312
5	238	240	249	331	354	361	364	363	351
6	270	265	268	387	392	426	364	396	397
7	328	307	301	413	411	444	395	428	429
8	320	320		434	459	481	425	440	445
9	377	377		440	472	495	433	450	452
10				458	483	504	443	459	477
11				453	493	502	430	464	462
12				484	490	499	456	484	498
13				470	510	512	442	460	469
14					517	503		466	474
15				380	520	490		456	456
16						530			
17					535				
18									
19									
20						550			
idade máxima		9		15	17	20	13	15	15
Numero de otólitos lidos		1568		?	315	582	128	343	192

Em todos os trabalhos citados considerou-se uma periodicidade anual na formação de zonas opacas e translúcidas, sendo portanto comparáveis os dados para o cálculo do crescimento (Tab. 4). Latitudinalmente aparece um gradiente decrescente no sentido sul-norte, tanto no crescimento como nas idades máximas atingidas. As pescadas amostradas entre Cabo Frio e Torres atingiram em média 320mm à formação do oitavo anel e foram observados em um máximo nove anéis (Vargas-Boldrini, 1980). Segundo nossas amostragens no Rio Grande do Sul, as pescadas de oito anos atingiram em média 440mm e um máximo de quinze anos. Já para a região de Mar Del Plata os comprimentos médios aos oito anos foram de 459mm para os machos e 481mm para as fêmeas, sendo observada a idade máxima de 20 anos (Foggetta & López, 1981). Observa-se semelhança nos comprimentos médios por idades entre nossos resultados e os de Yamaguti et al. (1973).

A tabela 3 mostra que os comprimentos médios retrocalculados à última idade são maiores que os médios de todas as idades para peixes de 5 e mais anos. Várias podem ser as causas dessas diferenças (Ricker, 1969). A incorreção na seleção estabelecida entre o crescimento do peixe e o crescimento da estrutura utilizada para a estimativa de idades poderia levar a erros, mas verifica-se sobre a figura 4 uma elevada correlação e ajuste às curvas calculadas pelas equações I e II. A seleção dos exemplares maiores de cada classe anual pode ocorrer na faixa de seleção das redes, mas as utilizadas no Rio Grande do Sul apresentam tamanhos de malha que capturam muitos indivíduos pequenos (Haimovici & Macieira, 1981; Vooren, 1983). É mais provável que ocorra uma taxa de mortalidade maior entre os exemplares de crescimento mais rápido dentro do mesmo grupo de idade atribuível a estarem expostos desde mais jovens à arte de pesca ou a uma maior mortalidade associada a um ritmo metabólico mais elevado (Ricker, 1969).

A pesca no Sul do Brasil desova entre a primavera e o outono (Vieira, 1990). Duas hipóteses foram avaliadas sobre a idade média das pescadas juvenis quando da formação da primeira zona translúcida nos otólitos ao início do inverno. Uma, de crescimento lento, segundo a qual as pescadas de maior tamanho na marcação da primeira zona translúcida teriam nascido no outono do ano anterior e as menores na primavera. Outra hipótese, de crescimento mais rápido, segundo a qual os peixes maiores teriam nascido na primavera e os menores no final do verão ou início do outono do mesmo ano (Fig. 7).

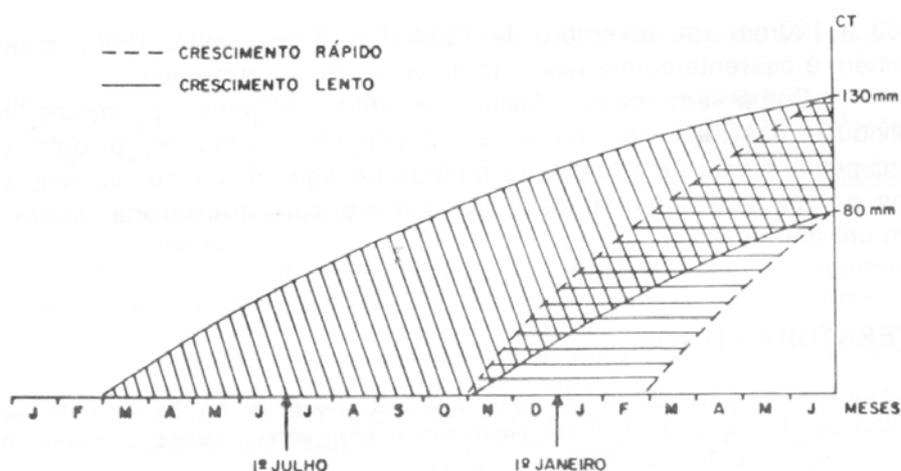


FIGURA 7 – Esquema das duas hipóteses avaliadas para o crescimento dos juvenis da pescada *Cynoscion striatus* no Litoral Sul do Brasil. As setas indicam as datas médias de nascimento.

Ciechomski & Cássia (1978) determinaram que juvenis de pescadas de 79 a 102mm de CT cresceram em média 2,5mm por semana, em aquário com circulação de água natural e alimentação *ad libitum* de crustáceos. Também registraram que, em amostragens com rede de arrasto em águas costeiras de Mar Del Plata, os deslocamentos modais mensais médios foram de 8mm nas distribuições de comprimentos de juvenis de 20 a 140mm, nascidos na primavera. Entre junho e setembro, época de marcação dos anéis translúcidos, os tamanhos eram de 40 a 100mm, em média 70mm. Se o crescimento da pescada no Rio Grande do Sul for semelhante ao estimado por Ciechomski & Cássia (1978) para Mar Del Plata, a hipótese de crescimento mais lento seria a mais provável.

Pereira (1986) observou juvenis de *C. striatus* de 30 a 40mm de comprimento, na entrada do estuário da Lagoa dos Patos, apenas em dezembro, abril, maio e junho. Como não se observa juvenis tão pequenos com uma marca translúcida, é mais provável que os nascidos no verão e início de outubro formem a primeira zona tão somente a partir do segundo inverno, e seriam os maiores exemplares de cada classe de idade.

As distribuições de freqüências de comprimentos de *C. striatus* nos cruzeiros de prospecção pesqueira demersal na costa do Rio Grande do Sul mostraram modas em torno de 100 e 170mm em

janeiro de 1982, 70 e 150mm em abril, 100 e 150mm em agosto de 1983 e 120mm em novembro de 1983 (Fig. 2 em Vieira, 1990), o que também é coerente com a hipótese do crescimento mais lento.

Como em cada classe de idade estariam presentes os indivíduos nascidos no outono e na primavera seguinte, a data de nascimento média se situaria na metade do ano calendário, no mês de julho e, em média, a marcação da primeira zona translúcida ocorreria em um ano de vida.

LITERATURA CITADA

- BAGENAL, T. & TESCH, F. W. 1978. Age and growth. In: BAGENAL, T. B. (ed.) Methods for assessment of fish production in fresh waters. Oxford: Blackwell. IBP Handbook, 3. p. 101-136. 365p.
- BEAMISH, R. J. 1979. Differences in the age of pacific hake (*Merluccius productus*) using whole otoliths and sections of otoliths. *J. Fish. Res. Board Can.*, 36:141-151.
- BERTANFLY, L. Von. 1938. A quantitative theory of organic growth. *Hum. Biol.*, 10:181-213.
- BURGOS, G. E.; GIADROSSI, R. & CORDO, H. D. 1990. El crecimiento individual de la pescadilla (*Cynoscion striatus*) en el sector costero bonaerense. In: Simposio Científico de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo. 7, 3 a 5 de dezembro de 1990. Mar del Plata. Resumos n.º 10.
- CASSELMANN, J. M. 1983. Age and growth assessment of fish from their calcified structures – Techniques and Tools. In: Proceedings of the international Workshop on Age Determination of Oceanic Pelagic Fishes: Tunas, Billfishes and Sharks. E. D. Prince & L. M. Pulos (ed.). U.S. Dep. Commer. NOAA Tech. Rep., NMFS 8:1-17.
- CÁSSIA, M. C. 1986. Reproducción y fecundidad de la pescadilla de red (*Cynoscion striatus*). *Publ. Com. Tec. Mix. Fr. Mar.* 1(1):191-203.
- CIECHOMSKI, J. D. de & CÁSSIA, M. D. 1978. Studies on the growth of juveniles of *Cynoscion striatus* in the sea and in aquaria. *J. Fish. Biol.* 13:521-526.
- CORDO, H. D. 1986. Estudios biológicos sobre peces costeros con datos de los campañas de investigación realizadas en 1981. La pescadilla de red (*Cynoscion striatus*). *Publ. Com. Tec. Mix. Fr. Mar.* 1(1):15-27.
- FOGGETTA, M. A. & LÓPEZ, M. I. 1981. Estudio de edad y crecimiento de la pescadilla red (*Cynoscion striatus*) (Cuvier, 1829) (Pisces: Sciaenidae). Seminario de Oceanografía Biológica. INIDEP (mimeo).
- HAIMOVICI, M. 1987. Estrategia de amostragens de comprimentos de teleosteos demersais nos desembarques de pesca de arrasto no litoral sul do Brasil. *Atlântica*, 9(1):65-82, Rio Grande.
- HAIMOVICI, M. & MACIERA, R. P. 1981. Observações sobre seleção a bordo e rejeição na pesca de arrasto de fundo no Rio Grande do Sul. In: Anais do II Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca. Recife. p. 401-413.
- HAIMOVICI, M. & VIEIRA, P. C. 1986. Captura e esforço na pesca de arrasto de fundo no litoral sul do Brasil, no período de 1975-1984. In: Anais do IV Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca. Curitiba, 1985. p. 215-234.
- HAIMOVICI, M.; PEREIRA, S. D. & VIEIRA, P. C. 1989. La pesca demersal em el sur de Brasil em el período 1975-1985. *Frente Marítimo*, v. 5. sec. A: 151-163.
- MARQUARDT, D. W. 1963. An algorithm for least-squares estimation of nonlinear parameters. *J. Soc. Indust. Appl. Math.*, 11:431-441.
- MENEZES, N. A. & FIGUEIREDO, J. L. 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3). Univ. São Paulo, 96p.
- NION, H. 1985. Evaluación y perspectivas Del complejo pesquero uruguayo. 2. Análisis de la investigación biológico-pesquera en el Uruguay. Montevideo, CIEDUR, 1985 – Serie Investigaciones, 22. 162p.
- PEREIRA, L. E. D. 1986. Variação diurna e sazonal da comunidade de peixes e crustáceos decápodes na entrada do estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. Rio Grande, FURG (Tese de Mestrado).
- PRAGER, M. H.; SAILA, S. B. & RECKSIEK, C. W. 1987. FISHPARM. A microcomputer program for parameter estimation of nonlinear models in fishery science. Old Dominion University, Virginia. Technical Report 87-10.
- RICKER, W. E. 1969. Effects of size-selective mortality and sampling bias on estimates of growth mortality, production and yield. *J. Fish. Res. Bd. Canada*. 26:479-541.
- RICKER, W. E. & LAGLER, K. F. 1942. The growth of spiny-rayed fishes in Footh Pond, Indiana. *Invest. Indiana Lakes Streams* 2, 85-97. Cit. In BAGENAL, T. B. & TESCH, F. W. 1978. Age and growth. In: BAGENAL, T. B. (ed.) Methods for assessment of fish production in fresh waters. Oxford: Blackwell. IBP Handbook, 3. p. 101-136. 365p.
- VARGAS-BOLDRINI, C. 1980. Estrutura, ciclo de vida e bionomia de *Cynoscion striatus* (Cuvier, 1829) (Teleostei: Sciaenidae) ao Sul de Cabo Frio, Brasil. São Paulo. Univ. São Paulo, 174p. (Tese de Doutorado).
- VIEIRA, P. C. 1990. Biologia populacional de *Cynoscion striatus* (Pisces: Sciaenidae) no Litoral Sul do Brasil. Rio Grande. FURG 81p. (Tese de Mestrado).
- VOOREN, C. M. 1983. Seleção pela malha na pesca de arrasto da castanha *Umbrina canosai*, pescada *Cynoscion striatus* e pescadinha *Macrodon ancylodon* no Rio Grande do Sul. Fundação Universidade do Rio Grande, *Doc. Téc. Oceanografia*, 4:1-32.
- WILLIAMS, T. & BEDFORD, B. C. 1974. The use of otoliths for age determination. In: Ageing of fishes. 114-123. T. B. Bagenal (ed.). London, Unwin. Brothers. 234p.
- YAMAGUTI, N.; ZANETI, E. M. & KAWAKAMI, E. 1973. Estudo preliminar sobre o ciclo de vida dos Sciaenidae. Parte II. Composição da população em classes de idade e aspectos do crescimento. *Publ. Esp. Inst. Oceanogr.*, Univ. São Paulo (3), parte 1:293-306.
- ZAR, J. H. 1984. Biostatistical Analysis. New Jersey: Prentice-Hall, 718p.