



ARTIGO

## Observações biológicas do tubarão-azul, *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758), em cruzeiros de prospecção pesqueira na zona econômica exclusiva do Sudeste-Sul do Brasil.

JORGE EDUARDO KOTAS<sup>1</sup>, CELSO FERNANDES LIN<sup>1</sup>, FELIPE FARIAS ALBANEZ<sup>1</sup>,

SILVIO DOS SANTOS<sup>2</sup>, FERNANDO DIAS PAZETO<sup>†2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul - CEPSUL/ICMBio, Av. Ministro Victor Konder, 374, CEP - 88301-700, Itajaí, SC, Brasil, [jorge.kotas@icmbio.gov.br](mailto:jorge.kotas@icmbio.gov.br); [celso.lin@icmbio.gov.br](mailto:celso.lin@icmbio.gov.br); [felipe.albarez@icmbio.gov.br](mailto:felipe.albarez@icmbio.gov.br);

<sup>2</sup>Bolsista DTI-RHAE/CNPq, [sanvae@gmail.com](mailto:sanvae@gmail.com).

**Resumo.** Na Zona Econômica Exclusiva do sudeste-sul do Brasil (Atlântico Sudoeste), entre os meses de dezembro de 2002 a julho de 2003, foram efetuados cinco cruzeiros de pesca exploratória pelágica, utilizando o espinhel-de-superfície. Durante esses cruzeiros, coletaram-se informações biológicas do tubarão-azul, *Prionace glauca*. A espécie representou 24 % em número e 47,8 % em peso do total capturado. A CPUE média foi de 6,4 tubarões/1.000 anzóis (n= 32; s= 7,6 tubarões/1.000 anzóis) e 346 kg/1.000 anzóis (n= 30; s= 471,3 kg/1.000 anzóis). A espécie ocorreu em temperatura média de água de superfície (TSM) de 22,3° C (n= 32 medições de temperatura; s= 2,1° C). A maioria das capturas esteve distribuída em locais com profundidades entre 1.420 e 2.072 m. Os maiores rendimentos, em peso e em número, ocorreram durante as fases de lua minguante e crescente. O comprimento furcal (CF) médio dos machos foi de 196,3 cm (n= 30; s= 20,7 cm) com amplitude de 156 a 244 cm. Por sua vez, as fêmeas apresentaram um CF médio de 193,4 cm (n= 30; s= 30,2 cm) com amplitude entre 73 e 232 cm, não tendo sido significativas ( $p > 0,05$ ) as diferenças entre os sexos. Para os machos, o peso médio foi de 52,6 kg (n = 25; s = 18,5 kg) e, para as fêmeas, 61,1 kg (n= 29; s= 17,0 kg). Dos machos, foram classificados 9 exemplares imaturos, 2 em maturação e 17 maduros (2 não foram classificados). Ocorreram 13 fêmeas grávidas, 4 maduras não-grávidas e 1 em maturação (12 não foram classificadas). Na área estudada, limitada pelas latitudes de 22° e 29° S, a captura foi predominantemente composta por subadultos (CF de 130 a 179 cm), adultos (CF de 180 a 219 cm) e grandes adultos (CF  $\geq$  220 cm).

**Palavras-chave:** tubarão-azul, espinhel, pescarias.

**Abstract.** Biological observations for the blue shark, *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758), caught by longline research cruises in the southeastern-southern Brazilian economic exclusive zone. In the Southeastern-southern Brazilian Economic Exclusive Zone (Southwest Atlantic), from December 2002 to July 2003, five research cruises using

surface longline were performed. Also, biological observations were done for the blue shark, *Prionace glauca*. The species represented 24 and 47.8 % of the total catch in number and wet weight respectively. Its mean CPUE was 6.4 sharks/1000 hooks ( $n = 32$ ;  $s = 7.6$  sharks/1000 hooks) and 346 kg/1000 hooks ( $n = 30$ ;  $s = 471.3$  kg/1000 hooks). *Prionace glauca* was caught in an average sea surface temperature (SST) of 22.3° C ( $n = 32$ ;  $s = 2.1$ ° C). Most of the catches occurred in areas with depths between 1420 and 2072 m. Higher yields were found during the first and last quarter phase moon. Males had a fork length (FL) of 196.3 cm ( $n = 30$ ;  $s = 20.7$  cm), ranging from 156 to 244 cm. Females had a mean FL of 193.4 cm ( $n = 30$ ;  $s = 30.3$  cm) and a range between 73 and 232 cm TL. However, the difference of the mean FL for separated sexes was not significant ( $p > 0,05$ ). The mean round weight for males was 52.6 kg ( $n = 25$ ;  $s = 18.5$  kg) and for females 61.1 kg ( $n = 29$ ;  $s = 17.0$  kg). Nine male blue sharks were found immature, 2 maturing and 17 mature (2 were not categorized). There were also 13 gravid, 4 non-gravid mature and 1 maturing females (12 were not categorized). In the studied area, limited by 22° and 29° S latitudes, the catches are mainly composed by subadults (fork length - FL from 130 to 179 cm), adults (FL from 180 to 219 cm) and big adults (FL  $\geq 220$  cm).

**Key words:** blue shark, longline, fisheries.

## Introdução

O tubarão-azul, *Prionace glauca*, é uma das espécies mais bem sucedidas no ambiente oceânico-epipelágico. Para isso, houve a evolução na sua estratégia de aglomeração espacial, ou seja, dos juvenis se concentrarem em regiões altamente produtivas com alimento disponível o ano todo e relativamente livre de predadores, (Odum, 1986; Montealegre-Quijano, 2007). A ampla distribuição geográfica desta espécie, aliada ao seu complexo e eficiente ciclo reprodutivo anual, são fatores importantes de seu sucesso como um dos elementos-chave no ecossistema oceânico pelágico (ICCAT, 2007; Mejuto e García-Cortés, 2005). A espécie é altamente migratória, com complexos circuitos relacionados à alimentação e reprodução. Nesta espécie ocorre segregação espaço-temporal, por idades, sexos e fase do ciclo reprodutivo (Strasburg, 1958; Stevens, 1976; Gubanov e Grigor'yev, 1975; Pratt, 1979; De Metrio *et al.*, 1984; Hazin *et al.*, 1990; 1994 a,b; Nakano, 1994).

Segundo Montealegre-Quijano (2007), em sete cruzeiros de pesca comercial realiza-

dos entre 2004 e 2006 no Atlântico Sudoeste, esta espécie representou de 39 a 86 % do número total de peixes capturados por cruzeiro no espinhel-de-superfície. A estimativa do total desembarcado de *P. glauca* pelas frotas espinheleiras sediadas nos portos de Santos (SP), Itajaí (SC) e no Uruguai e que operaram na última década no Atlântico Sudoeste, girou em torno de 1.200 t/ano. Somente no estado de Santa Catarina, a média anual de tubarões-azuis desembarcados pela frota industrial de espinhel-de-superfície, para o período de 2000 a 2006, foi de 513 t/ano, o que corresponderia a aproximadamente 42,8 % do total capturado no Atlântico Sudoeste (Univali/CTTmar, 2007). Entretanto, as estatísticas de desembarque são escassas e pouco precisas, o que dificulta a avaliação do efeito da pesca sobre as populações (Stevens, 1992). Alguns autores estimaram o volume global capturado de *P. glauca*, entre 2 a 4 milhões de indivíduos/ano (Camhi *et al.*, 1998; Matsunaga & Nakano, 2005). Sinais de diminuição drástica nas taxas de captura para esta espécie têm sido observados para o Atlântico Norte (Baum *et al.*, 2003; Campana *et al.*, 2006). Até o presente

momento, os efeitos da remoção dessa biomassa de tubarões-azuis no ambiente oceânico do Atlântico Sudoeste são desconhecidos, pois poucos trabalhos foram realizados sobre a biologia populacional da espécie na região.

Entre as latitudes de 23° e 38° S e longitudes de 29° e 52° W, o tubarão-azul sofre variação latitudinal no seu tamanho, ou seja, os indivíduos de maior porte (adultos com CF  $\geq$  180 cm) são preferencialmente encontrados em menores latitudes, entre 23° e 32° S e a maiores temperaturas (entre 19° e 28° C). Por sua vez, os indivíduos menores, juvenis com CF  $\leq$  129 cm concentram-se em latitudes maiores que 32° S e em águas com temperatura superficial menor do que 18° C (Montealegre-Quijano 2007; Montealegre-Quijano & Vooren 2010). Azevedo (2003), também na mesma área, observou para esta espécie o aumento da CPUE em peso e em número com o aumento da latitude. Os juvenis ocorreram ao longo de todo o ano, porém em maior proporção (acima de 50 %) no outono e inverno. Nesse estudo, as maiores concentrações de tubarão-azul ocorreram entre 22° e 23° C de temperatura de água de superfície. Na região oceânica adjacente ao Sudeste e Sul do Brasil os machos de *P. glauca* são mais abundantes do que as fêmeas na maior parte do ano (Amorim 1992; Azevedo 2003 e Montealegre-Quijano 2007).

Com relação às avaliações de estoque de *P. glauca* no Atlântico Sul, existem discordâncias e, portanto é mister a continuidade dos estudos sobre a distribuição e a abundância relativa (CPUE) dessa espécie na região. Segundo a ICCAT (Comissão Internacional para a Conservação dos Tunídeos do Atlântico) o status do estoque do tubarão-azul no Atlântico Sul ainda é incerto, reflexo da deficiência nos dados obtidos e da incerteza nas estimativas dos parâmetros do ciclo de vida da espécie. Para Hazin & Lessa (2005), no Atlântico Sudoeste, a CPUE de *P. glauca* aumentou durante o período de 1971 a 1985, e posterior-

mente estabilizou em torno de 9 tubarões/1000 anzóis até 1996. Entretanto, Pons & Domingo (2008) encontraram sinais de diminuição na CPUE anual padronizada da frota espinheira uruguaia de mais de 50 %, comparando-se os períodos de 1992 a 1998 e de 1999 a 2006. Por sua vez, Clarke *et al.* (2006), pesquisando a comercialização de barbatanas de *P. glauca* no mercado asiático, detectou indícios de que os volumes atuais de captura mundial desta espécie tenham ultrapassado os níveis máximos de sustentabilidade. Contrariamente, Mourato *et al.* (2007), Hazin *et al.* (2008) analisaram as tendências na CPUE padronizada de *P. glauca* entre os anos de 1978 e 2006, não detectando diminuição nos rendimentos desta espécie.

Segundo Montealegre-Quijano (2007), a população no Atlântico Sudoeste não se encontra em equilíbrio, apresentando taxa de crescimento populacional em 5,4 %. A diminuição em 1 ano na idade de recrutamento à pesca pode comprometer a capacidade de recuperação da espécie.

Apesar das várias evidências de declínio nas taxas de captura de *Prionace glauca* no Atlântico Sul, a ICCAT avaliou que a biomassa nesta região estava próxima dos níveis virgens e não se encontrava sobreexplorada (Anônimo 2008).

No presente estudo são apresentadas informações biológicas sobre os tubarões-azuis no Sudeste e Sul do Brasil, capturados em cinco cruzeiros de pesca exploratória pelágica, entre os meses de dezembro de 2002 e julho de 2003 utilizando como petrecho de pesca o espinhel-de-superfície, diferente de vários trabalhos anteriores, cujos dados foram fornecidos exclusivamente pela frota pesqueira comercial (Amorim 1992; Azevedo 2003; Montealegre-Quijano 2007; Montealegre-Quijano & Vooren 2010). Por sua vez, é digno de nota que alguns cruzeiros pretéritos de prospecção científica através do uso do espinhel pelágico foram também realizados por Vooren *et al.*

(1999) e por Olavo *et al.* (2005) nas regiões central e sul da Zona Econômica Exclusiva brasileira e portanto esta seria mais uma contribuição do gênero.

## Material e Métodos

### Características do aparelho de pesca e metodologia aplicada durante os cruzeiros

O espinhel-de-superfície utilizado no presente estudo teve comprimento aproximado de 10 milhas náuticas, sendo composto de uma linha principal de nylon monofilamento de 4 mm de diâmetro, onde foram fixadas 300 linhas secundárias de nylon monofilamento de 2 mm de diâmetro e 12 m de comprimento, e anzóis Mustad 9/0, modelo "Jota", iscados com o calamar (*Illex argentinus*). Cada samburá era composto de 5 anzóis e o comprimento dos cabos de boia foi de 16 m.

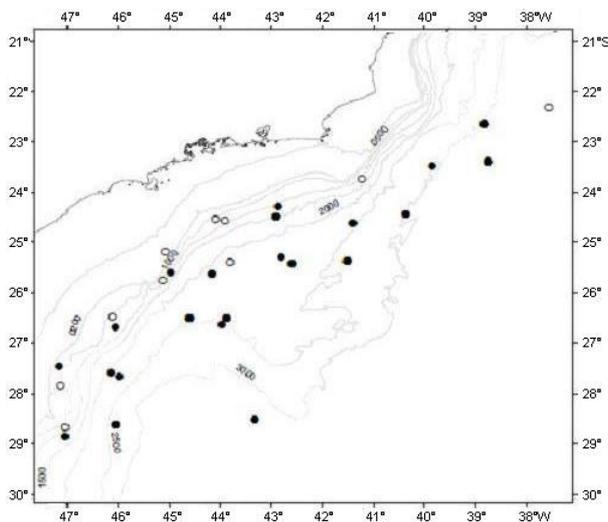
De acordo com os trabalhos de Vooren *et al.* (1999) e Olavo *et al.* (2005), se assume que o espinhel utilizado no presente estudo atuou na zona epipelágica, nas profundidades de 33 a 100 m. O tubarão-azul habita essa zona e se posiciona principalmente à noite nas profundidades inferiores a 100 m, justamente na área de atuação do espinhel (Sciarrota & Nelson, 1977; Carey & Scharold, 1990). As épocas em que foram realizados os respectivos cruzeiros são apresentadas na Tabela 1. A área de estudo compreendeu a zona de talude da região Sudeste-Sul, entre as latitudes de 22,3° e 28,9° S e as longitudes de 37,6° e 47,2° W (Figura 1), onde foram distribuídas 21 estações de pesca e de levantamento de dados ambientais, sendo estes a profundidade do local, temperatura da água de superfície, velocidade da corrente e do vento, estado do mar, fase de lua e cobertura do céu.

A embarcação utilizada foi o N.Pq. Soloncy Moura, de propriedade do Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros

**Tabela 1.** Dados gerais sobre os cruzeiros de pesca exploratória, com espinhel-de-superfície, realizados entre 2002 e 2003, pelo NPq Soloncy Moura. Programa REVIZEE – Score Sul. TSM = Temperatura média da superfície do mar.

Cruzeiro	Período	Estação do ano	Latitude (°S)		Longitude (°W)		tubarões-azuis capturados (n°)
			mínima	máxima	mínima	máxima	
1/2002	06 a 16/12/2002	primavera	25,18	28,85	43,33	47,15	6
1/2003	16 a 24/03/2003	verão	25,35	25,62	41,52	44,17	15
2/2003	08 a 23/04/2003	outono	22,30	24,60	37,57	44,10	17
3/2003	02 a 13/07/2003	inverno	26,47	28,60	43,88	47,17	21
4/2003	17 a 24/07/2003	inverno	24,28	25,60	42,82	44,98	3
Cruzeiro	n° lances efetuados	n° anzóis utilizados	Tempo de pesca (h)	TSM (°C)	Profundidade (m)		
					mínima	máxima	
1/2002	7	1957	119	22,0	382	2525	
1/2003	4	1197	68	24,8	670	2614	
2/2003	9	2700	153	24,6	567	3220	
3/2003	7	2100	119	19,3	284	2643	
4/2003	5	1500	85	20,8	780	2181	

do Litoral Sudeste e Sul (CEPSUL) do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). A embarcação possui comprimento total de 26 m, 8 m de boca, 3,6 m de calado, 95 de arqueação bruta, potência do motor principal de 600 Hp, câmara frigorífica que atinge cerca de  $-30^{\circ}\text{C}$  e autonomia de mar de trinta dias.



**Figura 1.** Área de estudo com os lances de espinhel-de-superfície nos cruzeiros do NPq Soloncy Moura, entre 2002 e 2003. Programa REVIZEE – Score Sul. Círculos pretos – ocorrências de *Prionace glauca*; círculos claros – não ocorrências.

As operações de lançamento tiveram início entre as 16 e 17 horas, com a duração de 1,5 a 2 horas. As operações de recolhimento iniciavam às 6 horas do dia seguinte, e tiveram a duração média de 2h05min ( $n=32$ ;  $s=1\text{h}44\text{min}$ ). Para cada lance foram anotadas as informações sobre a data, latitude, longitude, profundidade, bem como os dados abióticos sobre a temperatura superficial da água ( $^{\circ}\text{C}$ ), direção e velocidade da embarcação, velocidade da corrente, condições de tempo e estado do mar no recolhimento do espinhel.

A configuração e a operação do espinhel variaram pouco entre os lances e os cruzeiros, portanto as variações observadas na CPUE de *P. glauca* foram decorrentes de variações em sua abundância nas áreas e épocas de atuação do espinhel, não havendo necessidade de padronização do esforço de pesca

(Maunder & Punt, 2004). Sendo assim, a CPUE foi utilizada como índice de abundância relativa para esta espécie, calculada como o número de indivíduos ou o peso total (kg) dos tubarões-azuis inteiros capturados por lance de pesca e divididos pelo esforço de pesca de 1.000 anzóis. A CPUE média por cruzeiro foi calculada como a média aritmética das CPUE's dos lances efetuados.

As CPUEs calculadas por estação do ano, fase lunar, condições do mar e tempo foram comparadas com Análises de Variância, sendo considerado significativo um valor de “ $p$ ” menor ou igual a 0,05.

### Amostragem biológica

Foram obtidas duas medidas de comprimento (cm) de *Prionace glauca*: o comprimento total (CT) e o comprimento furcal (CF), efetuadas como projeção vertical, com a nadadeira caudal alinhada em relação ao eixo horizontal do corpo (Compagno, 1984, 1979, 1981a). Os exemplares também foram pesados (kg) com um dinamômetro digital, sendo obtidos o peso inteiro (PT) e o peso da carcaça (PC), neste caso eviscerado e descabeçado, sem as nadadeiras aderidas ao corpo do animal. A evisceração ocorreu para a observação e retirada dos estômagos, gônadas e vértebras. As gônadas foram fixadas em solução de formalina (10%) e os estômagos foram conservados em álcool (70%). As estruturas de aposição (vértebras) foram congeladas a bordo.

De acordo com os trabalhos de Hazin & Lessa (2005) e Montealegre-Quijano (2007), o tamanho de maturidade sexual para *P. glauca* no Atlântico Sudoeste é de aproximadamente 180 cm CF, considerando ambos os sexos. Em função desse valor, os tubarões-azuis amostrados durante os cruzeiros foram classificados em quatro categorias, ou seja, “pequenos juvenis” (CF  $\leq 129$  cm), “grandes juvenis” (CF de 130 a 179 cm), “pequenos a-

dultos" (CF de 180 a 219 cm) e "grandes adultos" (CF  $\geq$  220 cm), seguindo a mesma classificação proposta por Montealegre-Quijano & Vooren (2010).

Para o tubarão-azul, foi também possível estimar o tamanho no qual os machos teriam cláster calcificado (Pratt, 1979). Neste caso, foi analisada a relação entre o comprimento interno do cláster (cm) e o seu respectivo comprimento total (cm) para os exemplares capturados nos cruzeiros.

Para comparações das médias dos comprimentos e pesos entre sexos foi empregado o Teste t de Student e um valor de "*p*" menor ou igual a 0,05 foi considerado significativo.

## Resultados

### Representatividade de *Prionace glauca* nas capturas

Nos cinco cruzeiros efetuados foi lançado um total de 9.454 anzóis, sendo capturados 249 peixes (127 teleósteos e 122 elasmobrân-

quios) que totalizaram 6.610,5 kg de pescado. Dessa captura total de 249 peixes, a proporção de *Prionace glauca* foi de 24,1 %. Considerando apenas a captura total em peso, esta espécie representou 47,8 % (Tabela 2).

Dentro do grupo dos elasmobrânquios capturados, o tubarão-azul foi o que apresentou o mais alto valor médio de CPUE, tanto em número de indivíduos como em peso, ou seja, 6,4 indivíduos/1.000 anzóis ( $n= 32$ ;  $s= 7,6$  indivíduos/1.000 anzóis) e 346,6 kg/1.000 anzóis ( $n= 30$ ;  $s= 471,3$  kg/1.000 anzóis) respectivamente (Tabela 3). Em um dos lances, a CPUE em número atingiu máximo de 26,7 indivíduos/1.000 anzóis. Já a CPUE em peso chegou a um máximo de 1.843 kg/1.000 anzóis (Figura 2).

### Distribuição de *Prionace glauca*

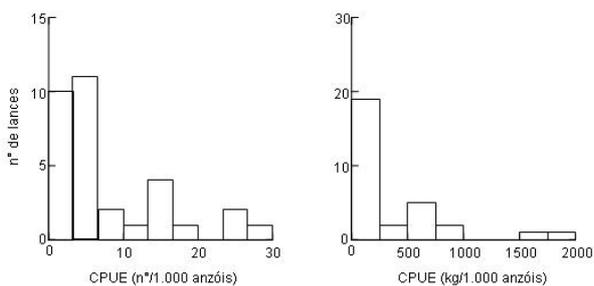
Esta espécie de tubarão oceânico foi capturada em locais com profundidades entre 284 e 3.220 m (média= 1.746 m;  $s= 904$  m) (Figura 1). Em geral, as capturas do tubarão-azul ocorreram em áreas um pouco mais afastadas da zona do talude. Neste caso os melhores rendimentos, entre 6,8 e 26,7

**Tabela 2.** Composição das capturas por espécie, em número de indivíduos ( $n^\circ$ ) e em peso (kg), dos cruzeiros de pesca exploratória, com espinhel-de-superfície, realizados entre 2002 e 2003, a bordo do NPq Soloncy Moura. Programa REVIZEE – Score Sul.

Cruzeiro (nº/lance)	jan/02		jan/03		fev/03		mar/03		abr/03		TOTAL			
Esforço total (nº total de anzóis)	1957		1197		2700		2100		1500		9454		Frequência (%)	
Espécie	nº	kg	nº	kg	nº	kg	nº	kg	nº	kg	nº	kg	nº	kg
<b>Elasmobrânquios</b>														
<i>Alopias superciliosus</i>	2								1	63	3	63	1,2	0,95
<i>Carcharhinus obscurus</i>					1	78					1	78	0,4	1,18
<i>Carcharhinus signatus</i>	1	32			10	222,3	1	7,5			12	261,8	4,82	3,96
<i>Isurus oxyrinchus</i>	1				1				2	121	4	121	1,81	1,83
<i>Prionace glauca</i>	6	251,15	14	1002,6	17	1010	21	808,35	2	87	60	3159,1	24,1	47,79
<i>Pteroplatytrigon violacea</i>	12	27,45	6	15,4	7	16,15	1	4,5	1	2	27	65,5	10,84	0,99
<i>Sphyrna lewini</i>	6	256						1	82,7		7	338,7	2,81	5,12
<i>Sphyrna zygaena</i>			1	58,75	4	168,65			3	108	8	335,4	3,21	5,07
<b>Teleósteos</b>														
<i>Caranx sp</i>					1	2,15					1	2,15	0,4	0,03
<i>Coryphaena hippurus</i>	12	93,25	1	13,8	1	14			1	6,1	15	127,15	6,02	1,92
<i>Gempylus serpens</i>	2		1	1,8	2	0,85					5	2,45	2,01	0,04
<i>Istiophorus albicans</i>	1		1	24,5							2	24,5	0,8	0,37
<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>			1	27		36					1	63	0,4	0,95
<i>Ruvettus pretiosus</i>	1	1,5			1		2	33,6	1	36	5	71,1	2,01	1,08
<i>Tetrapturus albidus</i>	7	146,4			1	19,2	1				9	165,6	3,81	2,51
<i>Thunnus albacares</i>			1	25,1	3	33,05	4	86	1	26	9	170,15	3,81	2,57
<i>Thunnus obesus</i>					2	15,1	2	17,65	1	47	5	79,75	2,01	1,21
<i>Trichiurus lepturus</i>							1	2,7			1	2,7	0,4	0,04
<i>Xiphias gladius</i>	6	159,5	1	23,2	25	666,6	32	433,95	10	196,2	74	1479,45	29,72	22,38
<b>TOTAL</b>	<b>57</b>	<b>967,25</b>	<b>27</b>	<b>1191,95</b>	<b>76</b>	<b>2282,05</b>	<b>66</b>	<b>1476,95</b>	<b>23</b>	<b>692,3</b>	<b>249</b>	<b>6610,5</b>		

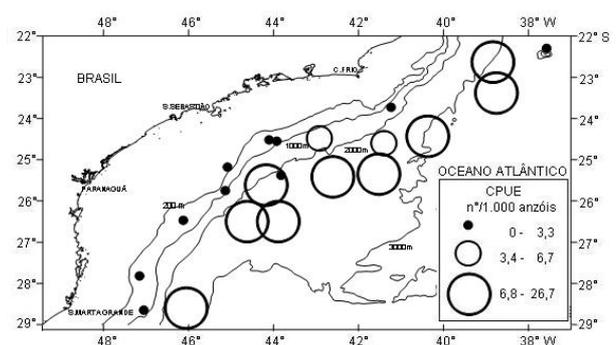
**Tabela 3.** Valores de captura por unidade de esforço (CPUE) em número (indivíduos/1000 anzóis) e em peso (kg/1000 anzóis), por espécie, dos cruzeiros de pesca exploratória, com espinhel-de-superfície, realizados entre 2002 e 2003, a bordo do NPq Soloncy Moura. Programa REVIZEE – Score Sul.

Cruzeiro (nº/ano)	jan/02		jan/03		fev/03		mar/03		abr/03		
	Espécie / CPUE	número	peso	número	peso	número	peso	número	peso	número	peso
<i>Alopias superciliosus</i>		1,02								0,67	42
<i>Carcharhinus obscurus</i>						0,37	28,89				
<i>Carcharhinus signatus</i>		0,51	16,35			3,7	82,33	0,48	3,57		
<i>Isurus oxyrinchus</i>		0,51				0,37				1,33	80,67
<i>Prionace glauca</i>		3,07	128,33	11,7	837,59	6,3	374,07	10	384,93	1,33	58
<i>Pteroplatytrygon violacea</i>		6,13	14,03	5,01	12,87	2,59	5,98	0,48	2,14	0,67	1,33
<i>Sphyrna lewini</i>		3,07	130,81					0,48	39,38		
<i>Sphyrna zygaena</i>				0,84	49,08	1,48	62,46			2	72
<i>Caranx</i> sp						0,37	0,8				
<i>Coryphaena hippurus</i>		6,13	47,65	0,84	11,53	0,37	5,19			0,67	4,07
<i>Gempylus serpens</i>		1,02		0,84	1,34	0,74	0,31				
<i>Istiophorus albicans</i>		0,51		0,84	20,47						
<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>				0,84	22,56		13,33				
<i>Ruvettus pretiosus</i>		0,51	0,77			0,37		0,95	16	0,67	24
<i>Tetrapturus albidus</i>		3,58	74,81			0,37	7,11	0,48			
<i>Thunnus albacares</i>				0,84	20,97	1,11	12,24	1,9	40,95	0,67	17,33
<i>Thunnus obesus</i>						0,74	5,59	0,95	8,4	0,67	31,33
<i>Trichiurus lepturus</i>								0,48	1,29		
<i>Xiphias gladius</i>		3,07	81,5	0,84	19,38	9,26	246,89	15,24	206,64	6,67	130,8
<b>TOTAL</b>		<b>29,13</b>	<b>494,25</b>	<b>22,56</b>	<b>995,78</b>	<b>28,15</b>	<b>845,2</b>	<b>31,43</b>	<b>703,31</b>	<b>15,33</b>	<b>461,53</b>



**Figura 2.** Distribuição da CPUE em número de indivíduos/1000 anzóis (nº de lances= 32) e em kg/1000 anzóis (nº de lances= 30) de *Prionace glauca*, capturados nos cruzeiros de espinhel-de-superfície do NPq Soloncy Moura, entre 2002 e 2003. Programa REVIZEE – Score Sul.

indivíduos/1.000 anzóis, estiveram principalmente distribuídos entre 1.420 e 2.072 m de profundidade (Figura 3). *Prionace glauca* foi a espécie de tubarão mais oceânica de todas, já que as outras foram capturadas em regiões mais rasas do talude, como é o caso do tubarão-raposa (*Alopias superciliosus*), do machote (*Carcharhinus signatus*) e do tubarão-martelo-liso (*Sphyrna zygaena*) que ocorreram em locais com profundidades entre 400 e 1.200 m. A raia pelágica (*Pteroplatytrygon violacea*) e o

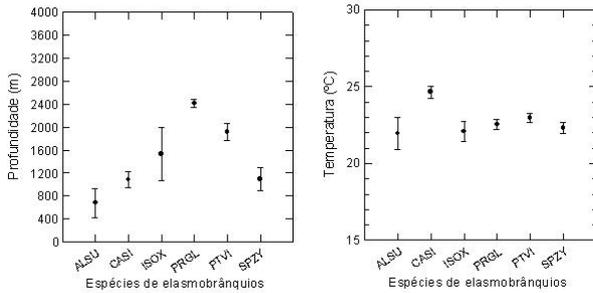


**Figura 3.** Distribuição da CPUE em número de indivíduos/1000 anzóis para *Prionace glauca*, capturados nos cruzeiros do NPq Soloncy Moura com o espinhel-de-superfície, entre 2002 e 2003. Programa REVIZEE – Score Sul.

tubarão-anequim (*Isurus oxyrinchus*) estiveram presentes em profundidades intermediárias, na zona do talude, principalmente entre 1.200 e 2.000 m (Figura 4).

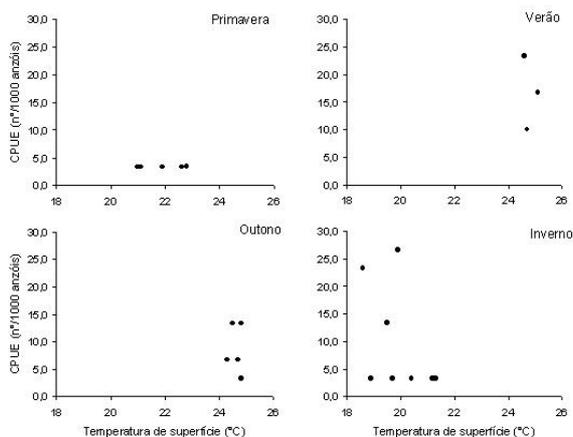
A faixa térmica em que *P. glauca* foi capturado esteve entre 18,6° e 25,1° C (média= 22,3° C; s= 2,2° C) (Figura 4).

Em termos sazonais, os melhores rendimentos ocorreram nos meses de inverno e

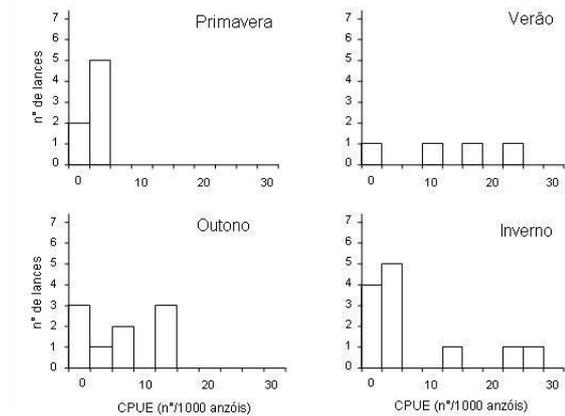


**Figura 4.** Comparação entre a ocorrência de alguns elasmobrânquios e *P. glauca*, por faixas de profundidade (m) e temperatura da água de superfície (°C). ALSU – *Alopias superciliosus* (n = 3) CASI – *Carcharhinus signatus* (n = 12); ISOX – *Isurus oxyrinchus* (n = 4); PRGL – *P. glauca* (n = 61); PTVI – *Pteroplatytrigon violacea* (n = 27); SPZY – *Sphyrna zygaena* (n = 14). Círculos cheios – médias; barras verticais – erros padrões.

verão, e o maior valor de CPUE obtido foi de 26,7 indivíduos/1.000 anzóis no mês de julho, na temperatura de 19,9° C. No verão, o pico de captura foi em março com 23,3 indivíduos/1.000 anzóis, na temperatura de 24,6° C (Figuras 5 e 6). Entretanto, aplicando-se a Análise de Variância aos dados de CPUE, a diferença entre as médias sazonais não foi significativa ( $F= 2,36$ ;  $p= 0,105$ ). Comportamento semelhante ocorreu com os rendimentos em peso, com as maiores capturas nos meses de inverno e verão, chegando a valores máximos de 1.843 kg/1.000 anzóis em março,



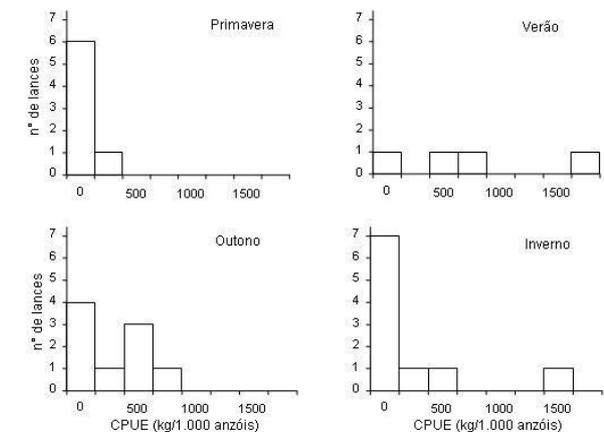
**Figura 5.** Distribuição sazonal dos valores de CPUE em número de indivíduos/1.000 anzóis de *P. glauca* nas diferentes temperaturas da água de superfície, nos cruzeiros de espinhel-de-superfície do NPq Soloncy Moura, entre 2002 e 2003. Programa REVIZEE – Score Sul.



**Figura 6.** Distribuição sazonal das CPUEs em número de indivíduos/1.000 anzóis de *P. glauca*, capturados nos cruzeiros de espinhel-de-superfície do NPq Soloncy Moura entre 2002 e 2003. Programa REVIZEE – Score Sul.

na temperatura de 24,6° C (Figura 7). Também neste caso não houve diferença significativa entre as médias ( $F= 2,74$ ;  $p= 0,080$ ).

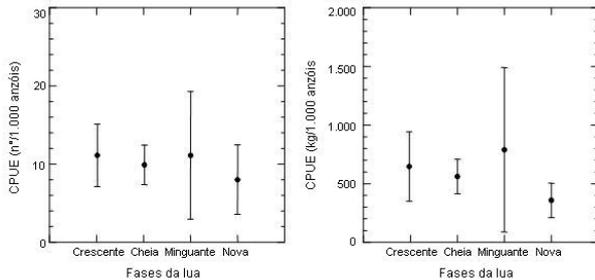
Em termos de ciclo lunar, *Prionace glauca* apresentou os melhores rendimentos (acima de 10 indivíduos/1.000 anzóis) durante as fases de lua minguante e crescente. Houve o registro máximo de 26,7 indivíduos/1.000 anzóis na lua crescente. Os maiores valores de rendimento em peso, também ocorreram nas fases de lua minguante e crescente. O registro mais elevado (1.842,8 kg/1.000 anzóis) foi encontrado na lua minguante (Figura 8). Entretanto, aplicando-se a Análise de Vari-



**Figura 7.** Distribuição sazonal das CPUEs em kg/1000 anzóis de *P. glauca*, capturados nos cruzeiros de espinhel-de-superfície do NPq Soloncy Moura, entre 2002 e 2003. Programa REVIZEE – Score Sul.

ância aos dados de CPUE em número de indivíduos e peso, não foi observada diferença significativa entre as médias ( $F= 0,15$ ;  $p= 0,93$  e  $F= 0,44$ ;  $p= 0,73$ , respectivamente).

Embora a informação fosse escassa, tentou-se encontrar alguma relação entre as condições do mar (1= calmaria; 2= moderado; 3= mexido) e a CPUE (kg/1.000 anzóis) do

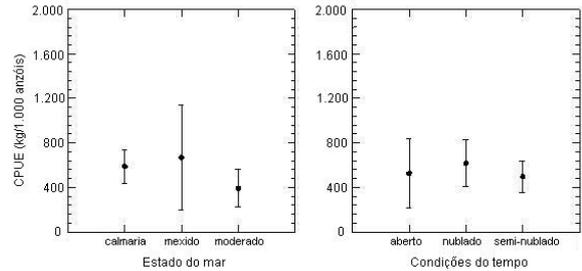


**Figura 8.** Distribuição da CPUE em número e peso de indivíduos/1000 anzóis de *P. glauca* ( $n^\circ$  de lances = 20 e 18, respectivamente), por fases da lua, capturados nos cruzeiros de espinhel-de-superfície do NPq Soloncy Moura, entre 2002 e 2003. Programa REVIZEE – Score Sul. Círculos cheios – médias; barras verticais – erros padrões.

tubarão-azul capturado nos cruzeiros. O rendimento médio e os valores mais elevados foram obtidos durante os períodos de mar mexido (Figura 9). Foi também observada a relação da CPUE (kg/1.000 anzóis) com as condições meteorológicas locais (1= nublado; 2= semi-nublado; 3= aberto). Neste caso, o melhor rendimento médio de *P. glauca* ocorreu durante os períodos de tempo nublado, enquanto as maiores amplitudes foram encontradas durante períodos de céu aberto (Figura 9). Aplicando-se a Análise de Variância aos dados de CPUE em peso, para os dois efeitos considerados (condições do mar e meteorológicas), nenhuma diferença significativa foi encontrada entre as médias ( $F= 0,39$ ;  $p= 0,69$  e  $F= 0,10$ ;  $p= 0,90$ , respectivamente).

### Amostragem biológica

#### Tamanhos das capturas

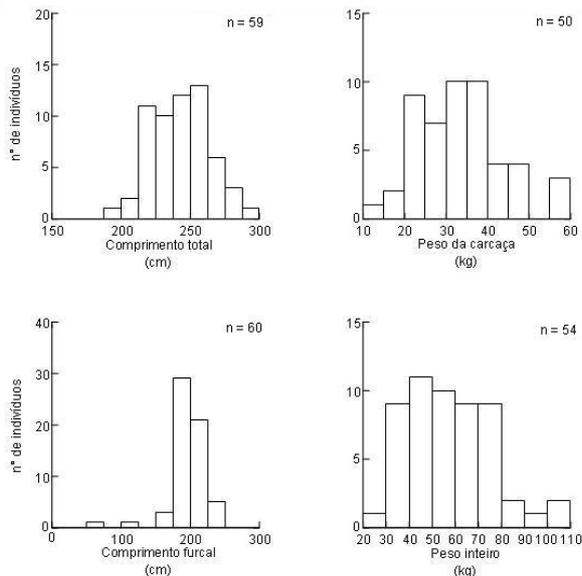


**Figura 9.** Distribuição das CPUEs (kg/1000 anzóis) de *P. glauca* segundo o estado do mar e condições de tempo ( $n^\circ$  de lances= 19), capturados nos cruzeiros de espinhel-de-superfície do NPq Soloncy Moura, entre 2002 e 2003. Programa REVIZEE – Score Sul. Círculos cheios – médias; barras verticais – erros padrões.

O valor médio do CT foi de 242,6 cm ( $n= 59$ ;  $s= 20,5$  cm) e mediana igual a 240,6 cm. A amplitude dos comprimentos totais dos animais capturados esteve entre 197 e 292 cm. A distribuição foi assimétrica à direita e platicúrtica. Por sua vez, o CF médio foi de 194,9 cm ( $n= 60$ ;  $s= 25,7$  cm) e mediana igual a 197 cm. A amplitude do CF dos animais capturados foi de 73 a 244 cm. A distribuição foi assimétrica à esquerda e leptocúrtica (Figura 10).

O peso médio inteiro (PT) encontrado foi de 57,1 kg ( $n= 54$ ;  $s= 18,1$  kg) e mediana igual a 54,7 kg. A amplitude dos pesos totais dos animais capturados ficou entre 27,9 e 106 kg. A distribuição foi assimétrica à direita e leptocúrtica. Já o peso médio da carcaça (PC) para o tubarão-azul foi de 33,2 kg ( $n= 50$ ;  $s= 10,4$  kg) e mediana igual a 33,1 kg. A amplitude dos pesos das carcaças dos animais capturados ficou entre 14,7 e 58,5 kg. A distribuição foi assimétrica à direita e leptocúrtica (Figura 10).

Na composição de tamanhos, separada por sexos, foi observado que o valor médio do CF para os machos foi de 196,3 cm ( $n= 30$ ;  $s= 20,7$  cm) e mediana igual a 192,5 cm. A amplitude ficou entre 156 e 244 cm. Por sua vez, as fêmeas apresentaram CF médio de 193,4 cm ( $n= 30$ ;  $s= 30,2$  cm) e mediana igual a 198,5 cm. A amplitude ficou entre 73 e 232 cm.



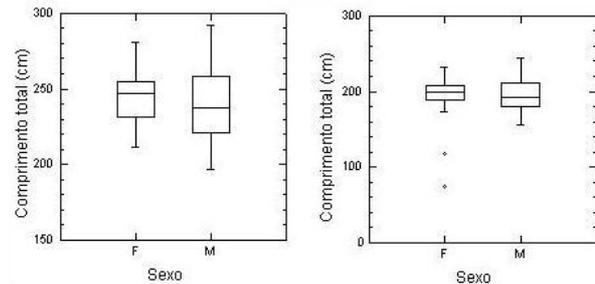
**Figura 10.** Histograma das medidas de comprimento e peso obtidas para *P. glauca*, para os sexos combinados, nos cruzeiros de espinhel-de-superfície do NPq Soloncy Moura, entre 2002 e 2003. Programa REVIZEE – Score Sul. Peso da carcaça= animais eviscerados e sem cabeça.

(Figura 11). Embora os machos tenham apresentado CF um pouco maior do que a das fêmeas, o Teste “t” para a comparação das médias entre os sexos indicou não haver diferença significativa ( $t= 0,433$ ;  $p= 0,667$ ). Foram registradas também capturas de alguns indivíduos subadultos (entre 145 e 185 cm CF) e juvenis (abaixo de 145 cm CF) (Figura 11).

As fêmeas do tubarão-azul apresentaram peso médio de 61,1 kg ( $n= 29$ ;  $s= 17,0$  kg) e mediana igual a 59 kg. Para os machos, o valor médio do peso inteiro (PT) foi um pouco menor, 52,6 kg ( $n= 25$ ;  $s= 18,5$  kg) e mediana igual a 45,7 kg. Assim como para o comprimento, as diferenças de PT observadas entre os sexos não foram significativas ( $t= 1,753$ ;  $p= 0,086$ ). A amplitude nos pesos foi menor para as fêmeas do que para os machos, cujos pesos estiveram entre 27,9 a 92 kg. Entretanto, houve o registro extremo de uma fêmea com PT de 106 kg (Figura 12).

#### Características reprodutivas

Embora, com os dados agrupados, a proporção sexual tenha sido de 1:1, com cap-



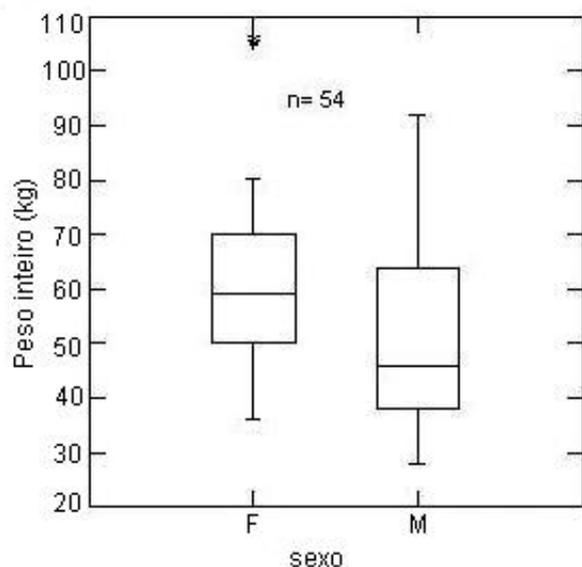
**Figura 11.** Box-plots (mediana, interquartil e amplitude) das medidas de comprimento total e furcal, separadas por sexo, obtidas para *Prionace glauca*, capturados nos cruzeiros de espinhel-de-superfície do NPq Soloncy Moura, entre 2002 e 2003. Programa REVIZEE – Score Sul.

tura total de 30 machos e 30 fêmeas, os dados foram insuficientes para se verificar alguma variação latitudinal considerando as estações do ano; embora, tenha sido observada uma maior presença de machos ao sul de 26°S (Tabela 4).

Para os machos elaborou-se a curva de calcificação do cláspere (Figura 13), considerando o comprimento do cláspere e sua relação com o comprimento total, bem como os estágios de calcificação encontrados. O gráfico mostra um padrão de dispersão sigmoide, com os machos calcificando o órgão copulador a partir de 215 cm CT, sendo que 100% dos indivíduos apresentavam cláspere calcificado acima de 235 cm CT. Nos machos, foram identificados 9 tubarões-azuis imaturos, 2 em maturação e 17 maduros (Figura 14 a). Dois machos não puderam ser categorizados quanto à maturação. Observando-se a distribuição do CT em função dos estágios de maturação, os machos estariam entrando na fase adulta com 220 cm CT, havendo registros de machos adultos de até 292,5 cm CT (Figura 14 b). Já os imaturos encontrados apresentaram entre 195 e 240 cm CT. Com relação às fêmeas, observou-se um maior número de fêmeas grávidas, ou seja, com ovos ou embriões no útero ( $n= 13$ ), que apresentaram entre 240 e 282 cm CT. Ocorreram quatro fêmeas maduras não grávidas (com ovócitos maduros, porém útero vazio) entre 212 e 264 cm CT e somente uma em maturação (com ovócitos em fase inicial de

**Tabela 4.** Variação latitudinal nas proporções de machos e de fêmeas capturados por estação, nos cruzeiros com espinhel-de-superfície do NPq Soloncy Moura, realizados pelo programa REVIZEE – Score Sul. Cruzeiros 1/2002 a 04/2003.

Data Captura	Número do Cruzeiro	Estação	Latitude		Longitude		Machos	Fêmeas
			Graus	Minutos	Graus	Minutos		
14/4/2003	002/2003	20	22	38	38	50	1	3
16/4/2003	002/2003	18	23	23	38	45	3	1
17/7/2003	002/2003	17	23	29	39	51	0	1
19/4/2003	002/2003	12	24	26	40	22	2	2
12/4/2003	002/2003	14	24	29	42	55	1	1
20/4/2003	002/2003	13	24	36	41	24	1	1
21/3/2003	001/2003	11	25	21	41	31	2	5
20/3/2003	001/2003	10	25	25	42	36	0	5
19/7/2003	004/2003	8	25	36	44	59	0	1
19/3/2003	001/2003	9	25	37	44	10	1	2
9/7/2003	003/2003	6	26	30	44	37	7	1
10/7/2003	003/2003	7	26	30	43	53	4	0
15/12/2002	001/2002	7	26	37	43	59	0	1
13/12/2002	001/2002	5	26	40	46	4	0	1
4/7/2003	003/2003	4	27	27	47	10	0	1
7/7/2003	003/2003	3	27	35	46	9	1	0
12/12/2002	001/2002	3	27	39	45	59	0	1
9/12/2002	001/2002	2	28	30	43	20	0	2
6/7/2003	003/2003	2	28	36	46	3	7	0
8/12/2002	001/2002	1	28	51	47	3	0	1
<b>Total</b>							<b>30</b>	<b>30</b>



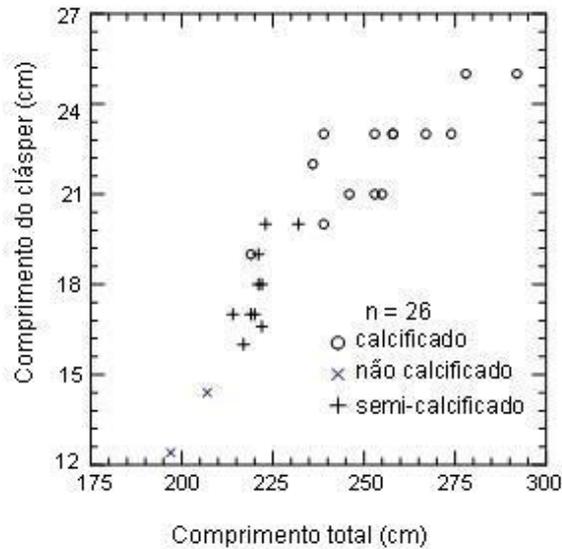
**Figura 12.** Box-plots (mediana, interquartis e amplitude) das medidas de peso inteiro, separadas por sexo, obtidas para *Prionace glauca*, capturados nos cruzeiros de espinhel-de-superfície do NPq Soloncy Moura, entre 2002 e 2003. Programa REVIZEE – Score Sul.

desenvolvimento e útero vazio e estreito) com 228 cm CT (Figuras 14a e b). Doze fêmeas não puderam ser categorizadas quanto à maturação.

Em termos fisiológicos, observa-se que ocorre uma tendência ao incremento no peso médio do fígado dos machos à medida que os animais atingem a maturidade sexual. Para as fêmeas de *Prionace glauca*, também se observa o incremento no peso do fígado à medida que o animal madura e entra na fase gestacional (Figura 15). Esse comportamento é bem evidente através do aumento no valor das medianas observadas do peso de fígado entre as fases madura não-grávida e grávida.

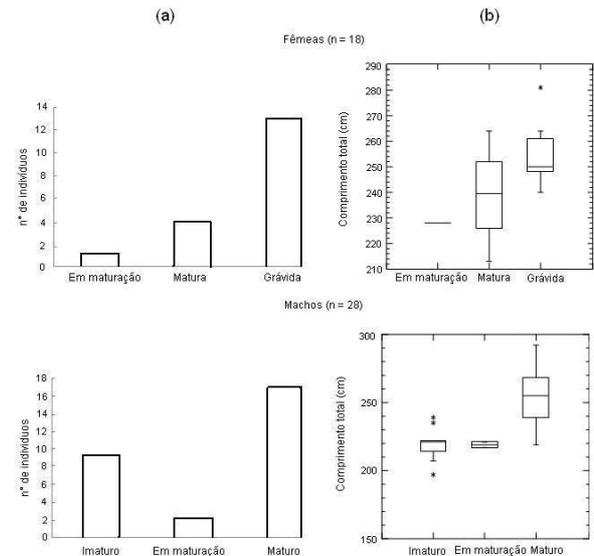
## Discussão

No presente estudo, as maiores capturas observadas do tubarão-azul, quando com-



**Figura 13.** Relação entre o comprimento do clássper e o comprimento total e os estágios de calcificação, para os machos de *Prionace glauca*, capturados nos cruzeiros de espinhel-de-superfície do NPq Soloncy Moura, entre 2002 e 2003. Programa REVIZEE – Score Sul.

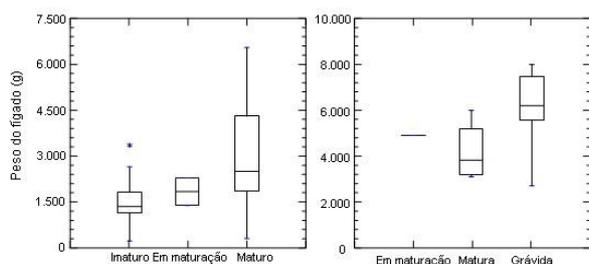
paradas com as outras espécies de elasmobrânquios, ocorreram nos pontos mais afastados da costa, chegando a profundidade de 3.220 m. Entretanto, houve um registro recorde de captura de *Prionace glauca* para águas mais rasas no litoral sul do Brasil (04/07/2003 - 27°45' S; 47°17' W) com apenas 284 m de profundidade. De uma maneira geral, *Prionace glauca* é usualmente encontrada além da quebra da plataforma continental, na região epipelágica, em águas acima dos 500 m de profundidade (Sciarrota & Nelson, 1977; Carey & Scharold, 1990; Nakano & Seki, 2003). Hazin *et al.* (1990; 1994 a) relacionaram positivamente a abundância de *P. glauca* com a profundidade de fundo. Por sua vez, Olavo *et al.* (2005) encontraram maior abundância nas proximidades da borda de plataforma e sobre montes submarinos na costa central brasileira. Entretanto, como no caso do presente registro, a espécie pode também ser encontrada em locais mais próximos da costa, especialmente à noite e comumente em áreas com plataformas continentais estreitas ou mesmo nos arredores de ilhas oceânicas e montes submarinos (Castro,



**Figura 14.** (a) Distribuição dos estágios de maturação por sexo; (b) Box-plots (mediana, interquartil e amplitude) da variação dos comprimentos totais por estágio de maturação, por sexo de *P. glauca*, capturados nos cruzeiros de espinhel-de-superfície do NPq Soloncy Moura, entre 2002 e 2003. Programa REVIZEE – Score Sul.

1983; Compagno, 1984; Carey & Scharold, 1990; Olavo *et al.* 2005). Fenômenos oceanográficos localizados, como ressurgências de quebra de plataforma nas adjacências da ilha de Santa Catarina e Cabo de Santa Marta Grande, aliado à influência da Corrente das Malvinas, poderiam ser um dos fatores que explicariam o deslocamento desses predadores oceânicos para regiões mais costeiras à procura de presas, ou seja, pequenos peixes e, em especial lulas, como é o caso de *Illex argentinus* (Vaske-Junior & Rincon-Filho, 1998; Mano *et al.* 2003; Kampel *et al.* 1997; Rossi-Wongtschowski & Madureira, 2006).

Durante os cruzeiros do REVIZEE, que foram efetuados sobre o talude, os maiores rendimentos de *Prionace glauca* ocorreram no inverno. Neste caso a CPUE atingiu um máximo de 27 indivíduos/1.000 anzóis. Olavo *et al.* (2005) também em cruzeiros de prospecção do REVIZEE com espinhel-de-superfície no verão de 1999 e inverno de 2001, na costa central brasileira (11° a 23° S ; 35° a 40° W), observaram que a CPUE média se manteve ao



**Figura 15.** Box-plots (mediana, interquartil e amplitude) da variação do peso do fígado (g) por estágio de maturação, por sexo de *Prionace glauca*, capturados nos cruzeiros de espinhel-de-superfície do NPq Soloncy Moura, entre 2002 e 2003. Programa REVIZEE – Score Sul.

redor de 8 indivíduos/1.000 anzóis, com um valor máximo de 30 indivíduos/1.000 anzóis no verão de 1999, entre 15° a 20° S de latitude. Quaggio *et al.* (2008) analisando os dados de captura da frota espinheleira sediada em Itajaí, entre os anos de 2002 a 2005, encontraram rendimentos de até 53,7 indivíduos/1.000 anzóis, no outono, na zona de talude do Rio Grande do Sul. Por sua vez, Montealegre-Quijano (2007), analisando as capturas desta mesma espécie em sete cruzeiros de pesca comercial entre 2004 e 2006, da frota espinheleira sediada em Itajaí, encontrou os maiores valores de CPUE média na zona do talude sul do Brasil no inverno (CPUE= 48,3 indivíduos/1.000 anzóis - setembro/2004) e na área oceânica internacional ao sul de 35° S de latitude e entre 35 e 30° W de longitude na primavera (CPUE= 114,2 indivíduos/1.000 anzóis - dezembro/2005). Analisando-se estes valores de CPUE, verifica-se a tendência de incremento da CPUE com o aumento da latitude e no sentido sudeste, à medida que a frota espinheleira se aproxima da zona de influência da Convergência Subtropical, fenômeno oceanográfico este que ocorre sobre o talude sul do Brasil e em águas oceânicas adjacentes entre o final do outono e a primavera (Montealegre-Quijano & Vooren, 2010).

Nos cruzeiros do REVIZEE, o valor médio de CF encontrado foi de 194,9 cm e mediana igual a 197 cm. A amplitude do CF dos animais capturados foi de 73 a 244 cm. De acor-

do com Nakano & Seki (2003), em nível global, os comprimentos máximos observados na literatura para esta espécie giraram em torno de 300 cm CF. Considerando que o tamanho de maturidade sexual dos machos do tubarão-azul no Atlântico Sudoeste é atingido com CF em torno de 180 cm, correspondendo à idade de 6 anos e para as fêmeas com CF de 191,5 cm e 7 anos (Montealegre-Quijano, 2007), e que a maioria das capturas nos cruzeiros do REVIZEE foram de tubarões com CF entre 175 e 225 cm, conclui-se que a área estudada entre as latitudes de 22 e 29° S, era composta de grandes juvenis (CF de 130 a 179 cm), pequenos adultos (CF de 180 a 219 cm) e grandes adultos (CF ≥ 220 cm), com a maior proporção de pequenos adultos, principalmente machos (Figura 10). Estes resultados diferem um pouco do encontrado por Montealegre-Quijano (2007), que encontrou maior proporção de grandes juvenis um pouco mais ao sul. Pequenos juvenis ocorrem na área estudada, porém em menores quantidades. Segundo Montealegre-Quijano & Vooren (2010) estes ocorrem em maiores concentrações, acima dos 32° S de latitude, no final do inverno e primavera na convergência. De acordo com os supracitados autores, entre as latitudes de 24°S e 38°S, as proporções numéricas dos quatro estágios do ciclo de vida de *P. glauca* variaram mensalmente, com exceção dos grandes adultos que foram escassos o tempo todo. Na costa central do Brasil (11 a 23° S) a maioria das capturas era composta de grandes juvenis ou adultos com CF ≥ 160 cm (Olavo *et al.*, 2005), ou seja composição de tamanhos semelhante à encontrada na área abrangida pelos cruzeiros do REVIZEE Score-Sul.

O tubarão-azul ocorreu durante os cruzeiros, em temperaturas de água de superfície (TSM) que variaram de 18,6 a 25,1° C (média= 22,3 ° C; s= 2,2° C). No Atlântico Sudoeste a abundância do tubarão-azul e a estratificação por tamanhos são fortemente influenciados pela TSM que varia nessa região entre 16 a 28° C (Montealegre-Quijano, 2007),

havendo uma diminuição deste parâmetro com o aumento latitudinal. Observou-se que na maior latitude e menor TSM, a proporção de indivíduos adultos diminui, uma vez que é observada a diminuição do CF médio. Os indivíduos de *P. glauca* com menores tamanhos concentram-se em latitudes maiores que 32° S e/ou águas com TSM menor que 18° C. Por sua vez, as áreas exploradas pelos cruzeiros do NPq Soloncy Moura foram a latitudes menores, e, portanto de TSM mais elevadas, acima de 18° C sendo constituída essencialmente de grandes juvenis, pequenos adultos e grandes adultos. Nesta área os rendimentos são menores, se comparados aos encontrados em latitudes maiores e em temperaturas abaixo dos 18°C, onde os valores de CPUE podem chegar acima dos 100 indivíduos/1.000 anzóis, uma vez que a relação entre a CPUE (indivíduos/1.000 anzóis) e a TSM é inversa para o tubarão-azul (Montealegre-Quijano, 2007). Azevedo (2003) também constatou que a latitude, longitude e TSM são fatores que fortemente influenciam na abundância da espécie.

No presente estudo, a proporção sexual encontrada para toda a captura foi equilibrada, ou seja, aproximadamente 1:1, no entanto esse número amostral pode ser considerado insuficiente para se chegar a alguma conclusão mais concreta (Tabela 4). De acordo com Mejuto & García-Cortés (2005), no Atlântico Sul - ocidental, a proporção das fêmeas é bem menor do que dos machos, sendo a percentagem de fêmeas entre 17 e 30 % do total capturado. Esse maior percentual de machos poderia ser explicado pela reduzida capturabilidade de fêmeas na pesca de espinhel-de-superfície, devido à distribuição diferenciada por profundidade, tamanho, sexo, temperatura ou área (Nakano & Seki, 2003). Fenômeno oposto tem sido observado por Hazin *et al.* (1994a), no Nordeste do Brasil, onde as fêmeas estão distribuídas mais próximas à superfície, do que os machos. Stevens (1974) e Vas (1990) encontraram fêmeas mais abundantes superficial-

mente, em águas temperadas das Ilhas Britânicas. A região do Atlântico Sudoeste, área considerada de cópula, tem um menor predomínio de fêmeas em estágios reprodutivos do que o Atlântico Central. Amorim (1992) também observou predominância de machos na maior parte do ano nessa região. Montealegre-Quijano (2007) encontrou uma proporção sexual nas capturas do Atlântico Sudoeste de 9,3 machos por fêmea, ou seja, as fêmeas representaram em torno de 10 % das capturas de tubarão-azul. Em média, a cada seis horas de pesca com 1.000 anzóis, foram capturados aproximadamente 1 fêmea e 10 machos. Montealegre-Quijano & Vooren (2010) encontraram a proporção sexual (machos: fêmeas) de 8,4:1 na região do talude e de 9,2:1 na região oceânica adjacente. Neste caso, a proporção de machos foi maior do que as fêmeas nas diferentes fases do ciclo de vida, com exceção dos neonatos onde a proporção sexual esteve mais próxima de 1:1. Por sua vez, as áreas quentes do Atlântico Central parecem ser preferencialmente áreas de gestação e não de parto. A parte final da gestação e parto ocorreria mais próxima das zonas temperadas, provavelmente pela maior disponibilidade alimentar (Mejuto & García-Cortés, 2005). O Sudeste-Sul do Brasil é considerado uma área de cópula e a região Nordeste uma área de ovulação. A zona epipelágica da Convergência Subtropical do Atlântico Sul provavelmente seja uma área de berçário (Nakano, 1990; Castro & Mejuto, 1995; Hazin & Lessa, 2005; Montealegre-Quijano & Vooren, 2010). De acordo com Montealegre-Quijano (2007), no Atlântico Sudoeste são encontrados tubarões-azuis em todas as fases do ciclo reprodutivo.

No presente estudo, de um total de 30 fêmeas encontradas, 13 se encontravam grávidas (43,3 %) e 7 (23,3 %) apresentaram sinais de mordidas por parte dos machos, evidenciando cópula. Mejuto & García-Cortés (2005) trabalhando com a frota espanhola no Atlântico Sudoeste encontraram 38 % de fêmeas com sinais de fecundação (internos e exter-

nos), 27 % grávidas com embriões e 11 % com marcas de cópula (mordidas). O comprimento furcal médio das fêmeas grávidas capturadas nos cruzeiros do REVIZEE (média de 200 cm) se assemelhou aos capturados pela frota espanhola atuante no Atlântico Sudeste (199 e 202 cm de CF). As fêmeas com embriões começam a aparecer em número considerável em torno de 150 cm CF, sendo que o comprimento furcal médio das fêmeas com marcas de cópula capturadas no presente estudo foi de 189 cm, similar ao encontrado por Mejuto & Garcia-Cortés (2005), de 186 cm.

As fêmeas grávidas de tubarão-azul nos cruzeiros do REVIZEE foram capturadas nos meses de março, abril e julho (final de verão, outono e início de inverno). Mejuto & Garcia-Cortés (2005) encontraram os maiores percentuais de fêmeas grávidas no Atlântico Sul de julho a setembro (inverno). Segundo esses mesmos autores o parto ocorreria no terceiro e quarto trimestres nessa região (inverno-primavera) e a cópula mais intensa entre os meses de março e maio (final do verão-outono).

Informações sobre a distribuição e abundância de espécies com características do ciclo de vida tão peculiares, como as apresentadas neste e em outros trabalhos, tornam-se essenciais para que medidas de conservação, tais como o estabelecimento de áreas e/ou épocas de exclusão à pesca, a proibição de captura de fêmeas grávidas e juvenis, sejam definidas e implementadas.

### Agradecimentos

Agradecimentos especiais às Analistas Ambientais Elizabete L. V. Micheletti, Eloisa P. Vizuet e Roberta A. dos Santos do CEP-SUL pelo auxílio na elaboração dos mapas, diagramação e correções do trabalho. À toda tripulação do NPq Soloncy Moura durante as memoráveis incursões marítimas. E também aos revisores por suas contribuições.

### Referências Bibliográficas

- AMORIM, A.F. 1992. Estudo da biologia da pesca e da reprodução do cação-azul, *Prionace glauca* (L., 1758), capturado no sudeste e sul do Brasil. Rio Claro, 205 p. (Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista).
- ANONIMO, 2008a. Report of the 2008 Shark Stock Assessments Meeting. ICCAT/SCRS/2008/017.
- AZEVEDO, V.G. 2003. Aspectos biológicos e dinâmica das capturas do tubarão-azul (*Prionace glauca*) realizadas pela frota espinheira de Itajaí – SC. São Paulo. 160 p. (Tese de Mestrado. Universidade de São Paulo).
- BAUM, J.K., MYERS, R.A., KEHLER, D.G., WORM, B., HARLEY, S. J. & DOHERTY, P.A. 2003. Collapse and Conservation of shark populations in the Northwest Atlantic. *Science* 299: 389-392.
- CAMHI, M., FOWLER, S., MUSICK, J., BRÄUTIGAM, A. & FORDHAM, S. 1998. Sharks and their relatives – Ecology and conservation. IUCN/SSG Shark Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. iv + 39 p.
- CAMPANA, S.E., MARKS, L. JOYCE, W. & KOHLER, N. E. 2006. Effects of recreational and commercial fishing on the blue sharks (*Prionace glauca*) in Atlantic Canada, with inferences on the North Atlantic population. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 63: 670-682.
- CAREY, F.G. & SCHAROLD, J.V. 1990. Movements of blue sharks (*Prionace glauca*) in depth and course. *Mar. Biol.* 106: 329-342.
- CASTRO, J. I. 1983. The sharks of North American Waters. Texas A&M Univ.Press, College Station, TX, 180 p.
- CASTRO, J.A. & MEJUTO, J. 1995. Reproductive parameters of blue shark, *Prionace glauca*, and other sharks in the Gulf of Guinea. *Aust. J. Mar. Fresh. Res.* 46: 967-73.
- CLARKE, S.C., Mc ALLISTER, M.K., MILNER-GULLAND, E.J., KIRKWOOD, G.P., MICHIELSENS, C.G.J., AGNEW, D.J., PIKITCH, E.K., NAKANO, H. & SHIVJI, M.S., 2006. Global estimates of sharks using trade records from commercial markets. *Ecol. Lett.*

- 9: 1115-1126.
- COMPAGNO, L.J.V., 1979. Carcharhinoid sharks: morphology, systematic and phylogeny. Unpublished Ph.D. Thesis, Stanford University, 932p. Available from University Microfilms International, Ann Arbor, Michigan.
- COMPAGNO, L.J.V., 1981 a. Sharks. In FAO species identification sheets for fishery purposes. Eastern Central Atlantic. Fishing Areas 34, 47 (in part), edited by W. Fischer, G. Bianchi and W.B. Scott. Ottawa, Department of Fisheries and Oceans, by arrangement with FAO, Vol. 5: pag. var.
- COMPAGNO, L.J.V. 1984. FAO species catalogue. Vol. 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of sharks species known to date. Part 1. Hexanchiformes to Lamniformes. FAO Fish. Synop., (125) Vol. 4, Pt.1 : 249 p.
- DE METRIO, G., PETROSINO, G., MONTANARO, C., MATARRESE, A., LENTI, M. & CECERE, E. 1984. Survey on summer-autumn population of *Prionace glauca* (L.) in the Gulf of Taranto, Italy, during the four year period 1978-1981 and its incidence on swordfish *Xiphias gladius* (L.) and albacore (*Thunnus alalunga* (Bonn.)) fishing. *Oebalia X*: 105-116.
- GUBANOV, Y.P. & GRIGOR'YEV, V.N. 1975. Observations on the distribution and biology of the blue shark *Prionace glauca* (Carcharhinidae) of the Indian Ocean. *J. Ichthyol.* 15(1): 37-43.
- HAZIN, F.H.V., COUTO, A.A., KIHARA, K., OTSUKA, K. & ISHINO, M., 1990. Distribution and abundance of pelagic sharks in the south western equatorial Atlantic. *J. of the Tokyo Univ. of Fish.*, 77(1): 51 – 64.
- HAZIN, F.H.V., BOECKMAN, C.E., LEAL, E.C., LESSA, R., KIHARA, K. & OTSUKA, K. 1994a. Distribution and relative abundance of the blue shark, *Prionace glauca*, in the southwestern equatorial Atlantic Ocean. *Fish. Bull.* 92:474-480
- HAZIN, F.H.V., KIHARA, K., OTSUKA, K., BOECKMAN, C.E. & LEAL, E.C. 1994b. Re-production of the blue shark *Prionace glauca* in South-Western Equatorial Atlantic Ocean. *Fish. Sci.* 60(5):487-491.
- HAZIN, F. & LESSA, R. 2005. Synopsis of biological information available on blue shark, *Prionace glauca* from the southwestern Atlantic ocean. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 58(3): 1179-1187.
- HAZIN, F., HAZIN, H., CARVALHO, F., WOR, C. & TRAVASSOS, P. 2008. Standardization of CPUE series of *Prionace glauca* and *Isurus oxyrinchus* caught by Brazilian longliners in the Western South Atlantic Ocean, from 1978 to 2006. *ICCAT Col. Vol. Sci. Pap.* 62(5): 1560-1572.
- ICCAT. 2007. ICCAT Manual. <http://www.iccat.es/pubs/FieldManual.htm>. Acesso em 30 de julho de 2008.
- KAMPEL, M., LORENZZETTI, J.A. & SILVA Jr., C.L. 1997. Observações por Satélite de Resurgências na Costa S-SE brasileira. VII COLACMAR – Congresso Latino-Americano sobre Ciências do Mar, Santos, 38-40.
- MANO, M.F., HARGREAVES, F.M., THIAGO, P.M. & CARVALHO, G.A. 2003. Utilização do sensoriamento remoto no suporte à pesca esportiva e industrial na costa brasileira: superando limitações. *Anais XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil, 05-10 abril 2003, INPE*, 1595-1601.
- MATSUNAGA, H. & NAKANO, H. 2005. Estimation of catches by Japanese tuna longline vessels in the Atlantic Ocean. *ICCAT Col. Vol. Sci. Pap.* 58(5), 1096-1105.
- MAUNDER, M.M. & PUNT, A.E. 2004. Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches. *Fish. Res.* 70(2-3), 141-159.
- MEJUTO, J. & GARCÍA-CORTÉS, B. 2005. Reproductive and distribution parameters of the blue shark *Prionace glauca*, on the basis of on-board observations at sea in the Atlantic, Indian and Pacific Oceans. *ICCAT Col. Vol. Sci. Pap.* 58(5), 951- 973.
- MONTEALEGRE-QUIJANO, S. 2007. Biologia populacional do tubarão azul, *Prionace glau-*

- ca (Linnaeus, 1758) (Carcharhinidae), na região sudoeste do oceano Atlântico. Rio Grande, 189 p. (Tese de Doutorado. Fundação Universidade Federal do Rio Grande).
- MONTEALEGRE-QUIJANO, S. & VOOREN, C. M. 2010. Distribution and abundance of the life stages of the blue shark *Prionace glauca* in the Southwest Atlantic. *Fish. Res.*, 101: 168-179
- MOURATO, B.L., AMORIM, A.F. & ARFELLI, C.A. 2007. Standardized CPUE of blue shark (*Prionace glauca*) caught by Santos longliner in Southern Brazil (1984-2005). *ICCAT Col.Vol.Sci.Pap.* 60(2): 577-587.
- NAKANO, H. 1990. Ecological study on age, breeding and migration of blue shark from the North Pacific Ocean. (D Sc Thesis, Hokkaido University.)
- NAKANO, H. (1994). Age, reproduction and migration of blue shark in the North Pacific Ocean. *Bull. Nat. Res. Inst. Far. Seas. Fish.* 31:141-255.
- NAKANO, H. & SEKI, M.P. 2003. Synopsis of biological data on the blue shark, *Prionace glauca*. *Bull. Fish. Res. Agen.* 6: 18-55.
- ODUM, E.P. 1986. Fundamentos de ecología. Interamericana. Mexico D.F., 422p.
- OLAVO, G., COSTA, A.S.P. & MARTINS, A.S. 2005. Prospecção de grandes peixes pelágicos na região central da ZEE brasileira. *In*: Costa A.S.P. Martins, A.S. & Olavo, G. (Org.) Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região Central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Museu Nacional Ser. Livros 13: 167-202.
- PONS, M. & DOMINGO, A. 2008. Estandarización de la CPUE del tiburón azul (*Prionace glauca*) capturado por la flota palangrera pelágico de Uruguay (1992-2006). *ICCAT Col. Vol. Sci. Pap.* 62(5), 1515-1525.
- PRATT, H.Jr. 1979. Reproduction in the blue shark. *Fish. Bull.* 77(2): 445-470.
- QUAGGIO, A.L., KOTAS, J.E. & HOSTIM, M. 2008. As capturas do tubarão-azul, *Prionace glauca* Linnaeus (Elasmobranchii, Carcharhinidae), na pescaria de espinhel-de-superfície (monofilamento), sediada em Itajaí (SC), Brasil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 3(1): 61-74.
- SCIARROTA, T.C. & NELSON, D.R. 1977. Diel behaviour of the blue shark, *Prionace glauca*, near Santa Catalina Island, California. *Fish. Bull.* 75(3): 519-528
- STEVENS, J.D. 1974. The occurrence and significance of tooth cuts on the blue shark (*Prionace glauca* L.) from British waters. *J. Mar. Biol. Ass.* 54: 373-378.
- STEVENS, J.D. 1976. First results of shark tagging in the north-east Atlantic. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 56:929-937.
- STEVENS, J.D. 1992. Blue and mako shark by-catch in the Japanese longline fishery off south-eastern Australia. *Aust. J. Mar. Fresh. Res* 43(1): 227-236.
- STRASBURG, D.W. 1958. Distribution, abundance and habitats of pelagic sharks in the central Pacific Ocean. *Fish.Bull. U.S. Fish. Wildlife Serv.* 58: 335-361.
- UNIVALI/CTTMar 2007. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina – ano 2005 e panorama 2001/2005. Itajaí, SC. 80p.
- VAS, P. 1990. The shark catch of 1978 in the western English Channel. *Environ. Biol. of Fish.* 29: 315-317.
- VASKE-JUNIOR, T. & RINCON-FILHO, G. 1998. Stomach content of blue sharks (*Prionace glauca*) and anequim (*Isurus oxyrinchus*) from oceanic waters of Southern Brazil. *Rev. Bras. Biol.*, 58(3): 445-452.
- VOOREN, C.M., CASTELLO, J.P., BEM, R.T.Jr., GÓMEZ, I.C., HELLEBRANDT, D. & ISOLDI, M.A. (1999). Relatório Final do Projeto ARGO. Avaliação dos recursos pesqueiros de peixes pelágicos de grande porte da ZEE do Sul do Brasil. Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, Brasil.
- ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D. & MADUREIRA, L.S. 2006. O Ambiente Oceanográfico

co da Plataforma Continental e do Talude na  
Região Sudeste-Sul do Brasil. São Paulo:  
Editora da Universidade de São Paulo. 472p.