

## Aspectos biológicos de espécimes de tubarão-azul, *Prionace glauca* (LINNAEUS, 1758) capturados na região sudeste-sul do Brasil

Gabriela Vignatti ([gvignatt@ucs.br](mailto:gvignatt@ucs.br))

Matheus Poletto ([mpolett1@ucs.br](mailto:mpolett1@ucs.br))

Curso de Ciências Biológicas, Universidade de Caxias do Sul/CARVI

**Resumo:** O tubarão azul, *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) é uma das principais espécies pelágicas capturadas na pesca de espinhel ao redor do mundo. Essa espécie tem reprodutividade limitada, assim, para seu adequado manejo e conservação, estudos relacionados aos seus aspectos biológicos são essenciais. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os aspectos biológicos de espécimes de *Prionace glauca* capturados na região Sudeste-Sul do Brasil. Em julho de 2016 dez amostras de tubarão-azul foram doadas por uma empresa pesqueira da região portuária de Itajaí, no estado de Santa Catarina que atua no Mar Territorial e na Zona Econômica Exclusiva (ZEE) da região Sudeste-Sul do país. No desembarque dos espécimes foram aferidos peso e sexo dos tubarões em seu peso comercial, ou seja, sem cabeça, vísceras e nadadeiras dorsais, ventrais e caudais. O comprimento total, comprimento furcal, peso total e idade foram estimados a partir de equações propostas na literatura, utilizando o peso comercial como base. Entre os 10 espécimes, nove eram machos e um era fêmea. Os resultados mostraram que a média do comprimento total foi de 240 cm, com amplitude variando entre 224 e 275 cm. O peso total médio foi de 54,4 kg variando entre 43,2 e 83,3 kg. Já a média da idade aproximada foi 6,3 anos com amplitude entre 5,4 a 8,7 anos. O comprimento furcal médio foi de 201 cm, variando entre 187 e 230 cm. A captura de machos adultos foi predominante, uma vez que, a maturidade sexual ocorre nos machos e fêmeas a partir de 180 cm de comprimento furcal.

**Palavras-chave:** Tubarão-azul, aspectos biológicos, pesca por espinhel, Atlântico Sul.

**Abstract:** The blue shark, *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) is the main pelagic species caught in longline fishing around the world. This species has limited reproductivity, so for its proper management and conservation, studies related to its biological aspects are essential. Thus, the present study aimed to evaluate the biological aspects of *Prionace glauca* specimens captured in the Southeast-South region of Brazil. In July 2016, ten blue shark samples were donated by a fishing company from the port region of Itajaí, in the state of Santa Catarina, which operates in the Territorial Sea and the Exclusive Economic Zone (EEZ) of the Southeast-South region of the country. At the landing, the weight and sex of sharks specimens were measured in their commercial weight, i.e., without head, viscera and dorsal, ventral and caudal fins. Total length, fork length, total weight and age were estimated from equations proposed in the literature, using commercial weight as the basis. Among the 10 specimens, nine were male and one female. The results showed a mean of 240 cm to total length, with a range varying between 224 and 275 cm. The mean of total weight was 54.4 kg, ranging from 43.2 to 83.3 kg. The mean age was 6.3 years, ranging from 5.4 to 8.7 years. The average fork length was 201 cm, ranging from 187 to 230 cm. The capture of adult males was predominant, since sexual maturity occurs in males and females from 180 cm fork length.

**Keywords:** Blue shark, biological aspects, longline fishing, South Atlantic.

### 1. INTRODUÇÃO

Oceânico-epipelágico está distribuído globalmente em águas temperadas, tropicais e subtropicais, neste ambiente, o tubarão-azul *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) é provavelmente o mais vasto dos Chondrichthyes [1] [2] [3] e frequentemente encontrado em grandes agregações próximas à superfície [1]. Segundo Quaggio *et al.* (2008) [4] *Prionace glauca* é a espécie de tubarão mais capturada na pesca por espinhel pelágico ao redor do mundo, devido, provavelmente, à sua elevada taxa de reprodução, quando comparada com outras espécies de tubarões [5].

As capturas globais de tubarões notificadas à Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) triplicaram desde 1950 e atingiram um máximo histórico de 893 000 toneladas em 2000. No entanto, desde então, tem se observado um declínio nas capturas de cerca de 15%, ou seja, 766 000 toneladas em 2011 [6].

Os tubarões são vulneráveis a sobrexplotação porque a sua estratégia de vida é caracterizada por uma maturação tardia, uma lenta taxa de crescimento, baixa fecundidade e a estreita relação entre o número de jovens e a biomassa reprodutora [7]. Entretanto, Montealegre-Quijano (2007) [8] afirma que sua população não se encontra em equilíbrio apesar da taxa anual de crescimento populacional ser de 5,4%, podendo ser facilmente afetada se a idade de recrutamento pesqueiro for diminuída.

No total de 4.511 espécimes de *P. glauca* capturados no Atlântico Sudoeste por Motealegre-Quijano (2007) [8] entre 2004 e 2006 a captura por unidade de esforço (CPUE) média de indivíduos por 1000 anzóis foi de 19,4, com capturas compostas na maior parte de fêmeas adultas e machos

subadultos. Nestas capturas, o comprimento furcal (CF) apresentou média de 164,7 cm nos machos e 170,9 nas fêmeas. Kotas *et al.* (2009) [9] analisaram 60 espécimes de *Prionace glauca* na mesma área, encontrando uma CPUE média de 6,49 indivíduos por 1000 anzóis, CF médio de 194,9 com amplitude entre 73 e 244 cm. O uso do comprimento furcal, advém da facilidade com que essa medida permite padronizar a maior parte das espécies e de sua praticidade a bordo dos navios comerciais [10].

Outros autores, como Forselledo *et al.* (2016) [11] em seu estudo na pesca de tubarões-azuis pela frota uruguaia no Atlântico Sudoeste, encontraram resultados com uma tendência constante na CPUE em número de indivíduos por anzol, de 1992 a 2009 e um acentuado aumento em 2010. Garcia-Cortés *et al.* (2016) [12] analisaram dados da frota Espanhola no Atlântico Norte no período de 1997 a 2013, obtendo uma tendência de CPUE normalizada, sugerindo que o estoque de *P. glauca* tem se mantido estável nessa região. Já Pons e Domingo 2008 [13] observaram um declínio na CPUE no período de 1992 a 2006, no Atlântico Sudoeste, indicando que são necessários mais estudos sobre a população dessa espécie, porque ainda são desconhecidos os efeitos da remoção massiva desses tubarões no Atlântico Sudoeste [14].

O tubarão azul tem reprodutividade limitada, assim, para seu adequado manejo e conservação, estudos relacionados aos seus aspectos biológicos são essenciais. Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar aspectos biológicos relacionados ao *Prionace glauca*, tais como, sexo, peso total, comprimento total, comprimento furcal e idade aproximada verificando os efeitos da pesca no manejo da espécie.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Em julho de 2016 dez amostras de tubarão-azul foram doadas por uma empresa pesqueira da região portuária de Itajaí, no estado de Santa Catarina que atua no Mar Territorial e na Zona Econômica Exclusiva (ZEE) da região Sudeste-Sul do país, área observada na Figura 1, utilizando como petrecho de pesca o espinhel-de-superfície do tipo monofilamento.

No desembarque dos espécimes foram aferidos peso e sexo dos tubarões em seu peso comercial, ou seja, sem cabeça, vísceras e nadadeiras dorsais, ventrais e caudais.

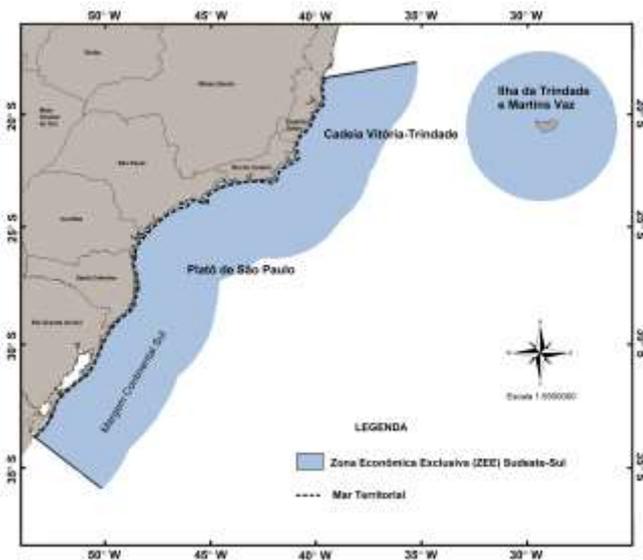


Figura 1: Mapa ilustrando o Mar Territorial e a Zona Econômica Exclusiva (ZEE) Sudeste-Sul do Brasil. Fonte: Adaptado da Marinha do Brasil.

A Figura 2 apresenta as relações biométricas para tubarões. Os parâmetros biométricos, tais como, comprimento total, peso total, idade e comprimento furcal foram obtidos por meio de equações propostas na literatura. Tais equações consideram o peso da carcaça ou também chamado de peso comercial, uma vez que, no momento do desembarque no porto as amostras de tubarão já estão sem cabeça, vísceras e nadadeiras dorsais, ventrais e caudais.

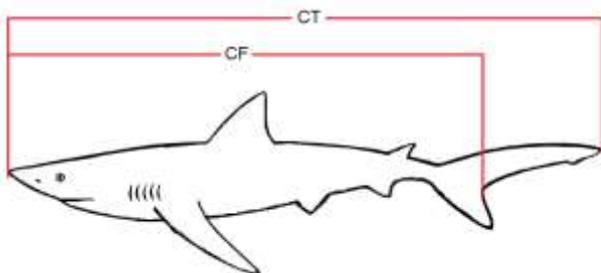


Figura 2: Comprimento total (CT) e do comprimento furcal (CF) em tubarões.

O peso individual de cada carcaça ( $W_c$ ) foi convertido em comprimento total ( $L_t$ ) através da Equação 1, proposta por

Azevedo (2005) [15], que utilizou um total de 272 espécimes de *Prionace glauca*, também pescados na ZEE Sudeste-Sul do Brasil pela frota pesqueira de Itajaí-SC:

$$L_t = 12,48 (W_c)^{0,284}$$

O peso total ( $W_t$ ) de cada indivíduo também foi obtido do peso da carcaça utilizando a Equação 2, também proposta por Azevedo (2005) [15]:

$$W_t = 5980,38 + 1,43 W_c$$

A idade de cada indivíduo foi estimada utilizando-se a função proposta por von Bertalanffy [16]:

$$L_t = L_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

Onde  $t$  representa a idade em anos, o comprimento total assintótico,  $L_\infty = 352,1$  cm; o coeficiente de crescimento  $K = 0,157$  e a idade onde o comprimento é teoricamente igual a zero,  $t_0 = -1,01$  [16].

O comprimento furcal ( $L_f$ ) foi obtido do comprimento total por meio da equação proposta por Hazin *et al.* (1994) [17]:

$$L_f = 11,27 + 0,78 L_t$$

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O maior número de machos amostrados nesse estudo, 9 machos e 1 fêmea, condiz com outros autores, como Montealegre-Quijano e Vooren (2010) [18] que capturaram 4.511 exemplares na mesma região desse estudo, sendo 4.068 machos e 443 fêmeas, encontrando uma proporção macho:fêmea de 9,3:1.

Hazin *et al.* (1994) [17] amostrou 810 espécimes na região Sudoeste do Oceano Atlântico equatorial, onde 652 espécimes eram machos e 158 fêmeas, encontrando uma proporção macho:fêmea de 4,12:1. Já Kohler *et al.* (2002) [19] avaliando a relação entre machos e fêmeas na região mais ao norte do Atlântico, encontrou proporções macho:fêmea no Atlântico Noroeste de 1:0,8 e 1:2,1 macho:fêmea no Atlântico Nordeste, corroborando que há uma considerável segregação sexual nas populações, ou seja, as fêmeas são mais abundantes que os machos no Atlântico Norte em relação ao Atlântico Sul-Sudeste [1].

Os aspectos biológicos obtidos para os espécimes avaliados estão apresentados na Tabela 1. O peso médio total encontrado foi de 54,4 kg. A amplitude dos pesos totais dos tubarões-azuis pescados ficou entre 43 kg e 83 kg. Já o peso médio da carcaça foi de 33,8 kg, com amplitude entre 26 Kg e 54 kg.

Em um estudo anterior, Kotas *et al.* (2010) [14] obtiveram resultados muito semelhantes para espécimes de tubarão azul pescados na mesma região dos espécimes avaliados nesse estudo. O peso médio total para os espécimes avaliados pelos autores foi de 57,1 kg, enquanto que o peso médio da carcaça foi de 33,2 kg.

Tabela 1: Aspectos biológicos para os dez espécimes de *Prionace glauca*.

	Peso carcaça (g)	Peso total (g)	Comprimento total (cm)	Comprimento furcal (cm)	Idade (anos)
<b>Média</b>	33800	54415,77	239,98	200,88	6,34
<b>Mediana</b>	31000	50403,37	235,31	197	6,01
<b>Desvio Padrão</b>	8689,71	12452,35	16,22	13,48	1,01
<b>Mínimo</b>	26000	43238,37	223,94	187,55	5,42
<b>Máximo</b>	54000	83362,37	275,60	230,49	8,70

De acordo com Lessa *et al.* (2004) [16] o tamanho correspondente à maturidade para os machos é 225 cm, enquanto que para as fêmeas é de 228 cm. Conforme pode ser observado na Tabela 1, o comprimento médio foi de aproximadamente 240 cm, com tamanho mínimo de 224 cm e máximo de 276 cm. Apenas um dos machos apresentou tamanho levemente inferior a 225 cm, ou seja, aproximadamente 224 cm, enquanto que a fêmea apresentou um comprimento total de 246 cm. A Figura 3 mostra a relação exponencial entre o peso da carcaça e o comprimento total. A relação estabelecida entre os dois parâmetros pode ser expressa pela seguinte equação  $W_c = -14938,94 + 4266,17 e^{0,010 L_t}$ , com um coeficiente de correlação  $r^2=0,999$ . Uma relação exponencial entre o peso da carcaça e o comprimento total para o tubarão azul também foi obtida por Hazin e Lessa (2005) [20], quando esses avaliaram os aspectos biológicos do *Prionace glauca* pescado no Atlântico Sudoeste.

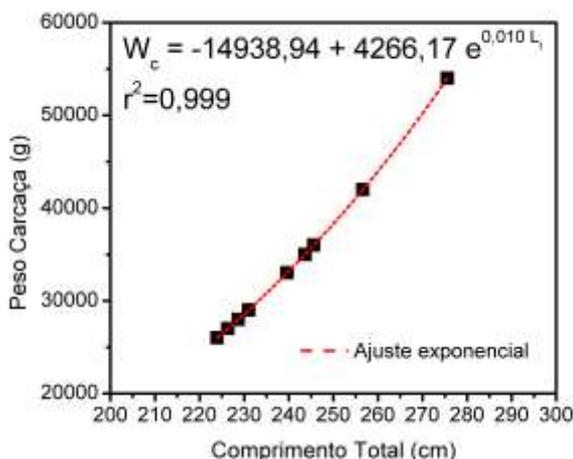


Figura 3: Relação entre o peso da carcaça e o comprimento total dos espécimes de tubarão azul avaliados.

Quando considerado o comprimento furcal, o tamanho da maturidade sexual para o *Prionace glauca* é de 180 cm, considerando ambos os sexos [8,20]. Em função desse valor, os tubarões-azuis amostrados foram classificados em quatro categorias, ou seja, pequenos juvenis ( $L_f \leq 129$  cm); grandes juvenis ( $L_f$  de 130 a 179 cm), pequenos adultos ( $L_f$  de 180 a

219 cm) e grandes adultos ( $L_f \geq 220$  cm), seguindo a mesma classificação proposta por Montealegre-Quijano e Vooren (2010) [18]. Com base nessa classificação, o comprimento furcal médio foi de aproximadamente 201 cm, sendo nove indivíduos classificados como pequenos adultos e apenas um indivíduo classificado como grande adulto, com comprimento furcal superior a 230 cm. Estes resultados indicam que todos os espécimes pescados já atingiram a idade adulta e diferem dos resultados de Montealegre-Quijano que encontrou maior proporção de grandes juvenis no Atlântico Sudoeste [8].

A maturidade sexual para os machos é atingida com aproximadamente 6 anos de idade, enquanto para as fêmeas ocorre aos 7 anos [8]. Conforme os dados apresentados na Tabela 1 a idade média dos espécimes avaliados é superior a 6 anos, comprovando a idade adulta dos tubarões-azuis avaliados, corroborando os resultados comprimento total e também de comprimento furcal. A idade estimada da única fêmea avaliada foi de 6,6 anos, enquanto um dos machos apresentou idade inferior a 5,5 anos. A Figura 4 apresenta a relação exponencial entre o peso total e a idade. A relação estabelecida entre os dois parâmetros pode ser expressa pela seguinte equação  $W_t = -2,14 + 2,12 e^{0,006 t}$ , com um coeficiente de correlação  $r^2=0,999$ .

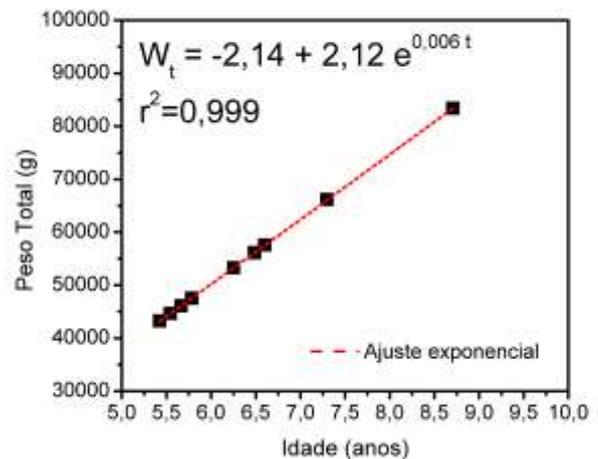


Figura 4: Relação entre o peso total e a idade dos espécimes de tubarão azul avaliados.

Os dados obtidos nesse estudo comprovam que a captura do *Prionace glauca* na região Sudeste-Sul do Brasil durante o inverno é composta na sua maioria por machos adultos o que pode desencadear um desequilíbrio da estrutura populacional da espécie. De acordo com Stevens *et al.* (2000) [7] a retirada do tubarão azul do ecossistema através da pesca por espinhel, pode alterar a abundância da espécie e a estrutura da população, além de acarretar também na alteração da composição da comunidade marinha e interferir negativamente nas relações tróficas existentes.

Kotas *et al.* (2010) [14] também ressaltam que as informações sobre a distribuição, abundância e ciclo de vida do tubarão azul são essenciais para promover medidas de conservação da espécie, como o estabelecimento de áreas

e/ou épocas de pesca, para fortalecer a espécie de tubarão mais pescada no Brasil.

#### 4. CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram que a captura do *Prionace glauca* na região Sudeste-Sul do Brasil durante o inverno é composta na sua maioria por machos adultos. O comprimento total médio dos espécimes avaliados é de 240 cm, enquanto que a idade média é superior a 6 anos. A avaliação de determinados parâmetros, tais como, tamanho, idade, peso total dos tubarões e padrões de migração, aliados aos fatores climáticos como estações do ano e temperatura do oceano, bem como fatores relacionados à pesca, como, por exemplo, localização precisa dos pontos de pesca e tipo de pesca utilizada podem contribuir significativamente para o adequado manejo e conservação do *Prionace glauca*.

Além disso, os espécimes amostrados nesse estudo serão empregados para determinar a existência da bioacumulação de metais em *P. glauca*, espécie indicadora da ocorrência de contaminantes presentes no meio aquático.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer ao Sr. José Kowalsky da Ind. e Com. de Pescados Kowalsky por sua imensa contribuição.

#### 6. REFERÊNCIAS

[1] COMPAGNO, L.J.V. FAO species catalogue. Vol. 4. Sharks of the World. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 2. Carcharhiniformes. **FAO Fish.Synop.** Roma, 125: 251-655, 1984.

[2] BIGELOW, H. B.; W. C SCHROEDER. Sharks. In **Fishes of the western North Atlantic**. Mem. Sears Found. Mar. Res., Yale Univ., n. 1 (Part I), p. 59-546, 1948.

[3] EBERT, D.A.; STEHMANN, M.F.W. Sharks, batoids, and chimaeras of the North Atlantic. **FAO Species Catalogue for Fishery Purposes**. n. 7. Roma, FAO. 523 pp, 2013.

[4] QUAGGIO, A. L. C.; KOTAS, J. E.; HOSTIM, M. 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**, v. 3, n. 1, p. 61-74, 2008.

[5] MONTEALEGRE-QUIJANO, S.; CARDOSO, A. T.; SILVA, R. Z.; KINAS, P. G.; VOOREN, C. M. Sexual development, size at maturity, size at maternity and fecundity of the blue shark *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) in the Southwest Atlantic. **Fisheries Research**, 160, 18-32, 2014.

[6] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture**. Roma, 223 p, 2014.

[7] STEVENS, J. D.; BONFIL, R.; DULVY, N. K.; WALKER, P. A. The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. **ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil**, 57(3), 476-494, 2000.

[8] MONTEALEGRE-QUIJANO, S. Biologia populacional do tubarão-azul, *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758), na região sudoeste do Oceano Atlântico. **Tese de Doutorado**. Oceanografia Biológica. Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, RS, 2007.

[9] KOTAS, J. E.; LIN, C. F.; ALBANEZ, F.; DOS SANTOS, S. **Monitoramento biológico de espadarte, tubarões e afins na ZEE do sudeste-sul do Brasil**. ICMBio. Itajaí, SC, 2009.

[10] MEJUTO, J.; GARCÍA-CORTÉS, B. 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. **Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT**, v. 58, n. 3, p. 974-1000, 2005.

[11] FORSELLEDO, R.; MAS, F.; PONS, M.; DOMINGO, A. Update of standardized cpue of blue shark, *Prionace glauca*, caught by uruguayan longliners in the southwestern atlantic ocean (1992-2012). **Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT**, 72(5), 1124-1133, 2016.

[12] GARCÍA-CORTÉS, B.; RAMOS-CARTELLE, A.; FERNÁNDEZ-COSTA, J.; MEJUTO, J. Standardized catch rates in biomass for the stock of the north atlantic blue shark (*Prionace glauca*) caught by the spanish surface longline fleet in the period 1997-2013. **Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT**, 72(5), 1083-1091, 2016.

[13] PONS, M.; DOMINGO, A. Estandarización de la CPUE del tiburón azul (*Prionace glauca*) capturado por la flota palangrera pelágico de Uruguay (1992-2006). **Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT**, v. 62, n. 5, p. 1515-1525, 2008.

[14] KOTAS, J. E.; LIN, C. F.; ALBANEZ, F. F.; DOS SANTOS, S.; PAZETO, F. D. Observações biológicas do tubarão-azul, *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758), em cruzeiros de prospecção pesqueira na zona econômica exclusiva do Sudeste-Sul do Brasil. **Revista CEPSUL-Biodiversidade e Conservação Marinha**. 1(1), 43-60, 2010.

[15] AZEVEDO, V.G. *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758), in Análise das Principais Pescarias Comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: Dinâmica Populacional das Espécies em Exploração - Série Revizee Score Sul, CERGOLE, M.C.; ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B., Instituto Oceanográfico - USP, 2005.

[16] LESSA, R.; SANTANA, F. M.; HAZIN, F. H. Age and growth of the blue shark *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) off northeastern Brazil. **Fisheries Research**, v. 66, n. 1, p. 19-30, 2004.

[17] HAZIN, F.H.V.; KIHARA, K.; OTSUKA, K.; BOECKMAN, C.E.; LEAL, E.C. Reproduction of the blue shark *Prionace glauca* the southwest equatorial Atlantic Ocean. **Fish. Sci.** 60 (5), 487-49, 1994.

[18] MONTEALEGRE-QUIJANO, S.; VOOREN, C. M. Distribution and abundance of the life stages of the blue shark *Prionace glauca* in the Southwest Atlantic. **Fisheries Research**. 101.3: 168-179, 2010.

[19] KOHLER, N. E.; TURNER, P. A.; HOEY, J. J.; NATANSON, L. J.; BRIGGS, R. Tag and recapture data for three pelagic shark species: blue shark (*Prionace glauca*), shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*), and porbeagle (*Lamna nasus*) in the North Atlantic Ocean. **Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT**. 54(4), 1231-1260, 2002.

[20] HAZIN, F.; LESSA, R. Synopsis of biological information available on blue shark, *Prionace glauca*, from the southwestern Atlantic Ocean. **Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT**, v. 58, n. 3, p. 1179-1187, 2005.