

## DISTRIBUCIÓN, REPRODUCCIÓN Y CRECIMIENTO DEL TIBURÓN AZUL, *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) (CARCHARHINIDAE), EN EL ATLÁNTICO SUDOCCIDENTAL

Montealegre-Quijano, S.<sup>1,2</sup>; Vooren, C.M.<sup>2</sup>; Soto, J.M.R.<sup>3</sup>; Lins, A.<sup>4</sup>; Iepsen, C.<sup>5</sup>; Chaves, V.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Oceanografia Biológica – FURG; <sup>2</sup> Laboratório de Elasmobrânquios e Aves Marinhas, Departamento de Oceanografia – FURG, Av. Itália, km 8, 96201-900, Carreiros, Rio Grande, RS, Brasil; <sup>3</sup> Museu Oceanográfico do Vale do Itajaí (MOVI) – UNIVALI, CP. 36, 088302-202, Itajaí, SC, Brasil; <sup>4</sup> Curso de Graduação em Ciências Biológicas – FURG; <sup>5</sup> Curso de Graduação em Oceanologia – FURG  
s\_mquijano@yahoo.com.br

### RESUMEN

Hipótesis alternativas en relación a la distribución espacial y temporal de las fases del ciclo de vida de *Prionace glauca* en el Atlántico sudoccidental, y consecuentemente en relación a su unidad de stock, justificaron el estudio de la biología poblacional en el sur de Brasil, en términos de la distribución, la abundancia, los parámetros reproductivos y de crecimiento y de la estructura etaria. Fueron realizados embarques en la flota palangrera entre 2004 y 2006, que permitieron el acceso a datos y muestras biológicas de 111 lances de pesca, con esfuerzo total de 118.874 anzuelos, calados en el dominio epipelágico de la ZEE del sur del país y de aguas internacionales adyacentes (23°-38°S; 29°-52°W). *P. glauca* representó 62,8% de todos los peces capturados, con media por embarque de 58,5%. Un total de 4.511 ejemplares fue capturado (CPUE= 37,9 indiv./1000 anzuelos), siendo 4.069 machos (CPUE= 34,2; 90,2%) y 441 hembras (CPUE= 3,7; 9,8%). *P. glauca* es más abundante en los meses fríos y en las altas latitudes. El tamaño medio de los individuos disminuye con el aumento en la latitud, con una elevada concentración de jóvenes en aguas subantárticas (CPUE= 150,4). *P. glauca* alcanza la madurez sexual con LF de 190 cm en ambos sexos. La cópula ocurre en la primavera y la gestación se prolonga durante 9 a 12 meses. Grupos de edad entre 0+ y 13+ están presentes en área. Se propone la existencia de una única unidad de manejo para el Atlántico sudoccidental.

**Palavras clave:** *Prionace glauca*, distribución, reproducción, crecimiento

### INTRODUCCIÓN

*Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) es el tiburón más abundante en el ambiente oceánico. En el Atlántico Sur la especie ha sido poco estudiada, sin embargo dos hipótesis han sido propuestas en relación a la distribución de las fases de su ciclo de vida. Hazin *et al.* (2000) proponen un ciclo de migración en el sentido horario. Legat (2001) propone la existencia de dos unidades poblacionales, una en la región tropical y otra en la región austral. En el presente estudio se describe el ciclo reproductivo y se caracteriza la estructura etaria de la población en el sur de Brasil. Una tercera hipótesis es propuesta en relación a la estructura poblacional de la especie para el Atlántico sudoccidental.

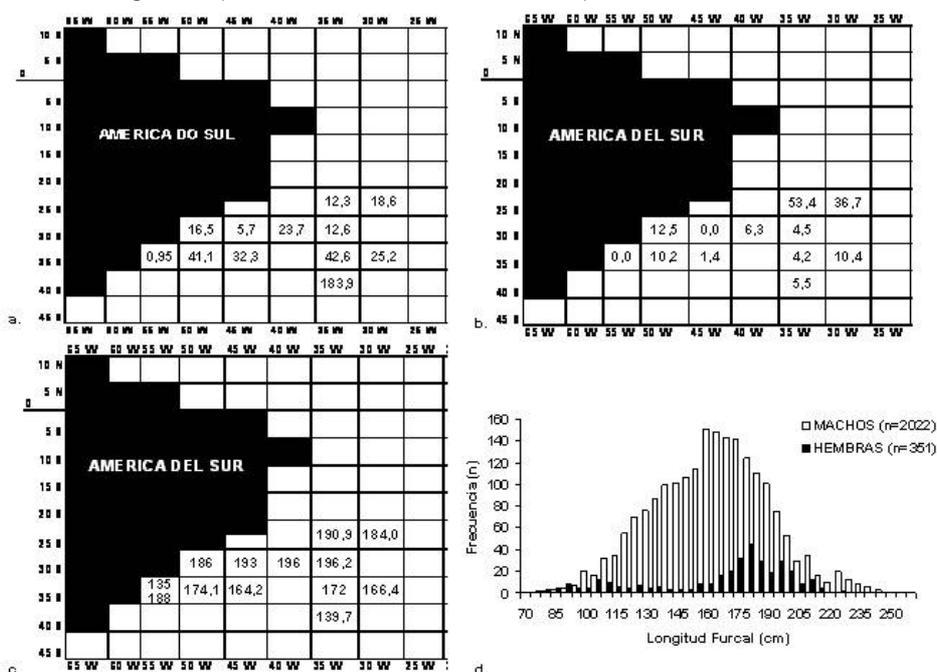
### MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el período 2004 - 2006 fueron realizados siete embarques en palangreros brasileiros, que operan en el talud continental del sur del país y en aguas internacionales adyacentes. Las salidas fueron distribuidas en todas las estaciones del año, totalizando un muestro de 111 lances de pesca con esfuerzo de 118.874 anzuelos, entre las latitudes 23° y 38°S y las longitudes 29° y 52°W (Fig. 1; Tabla 1). El aparejo, de monofilamento, es del tipo americano, compuesto por línea madre de 75 km de longitud, con 800 a 1.200 anzuelos por lance, calados en el dominio epi-pelágico, aproximadamente entre 40 y 100 m de profundidad.

En cada lance se registró la posición de inicio y fin de la operación, el número de anzuelos utilizado, la temperatura de superficie del mar así como observaciones técnicas y ambientales pertinentes. Cada tiburón azul tuvo su sexo registrado y, siempre que posible, fue medida la longitud furcal (LF) y la de los claspers (CClp). Material biológico fue colectado para los estudios de reproducción y crecimiento. El peso de hígados y cuerpos eviscerados fue registrado.

Para el análisis de la distribución y abundancia, fue calculada la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), como el número de individuos por cada 1000 anzuelos, total y por sexo, para cada estación del año y plotados en cuadrantes geográficos (5°Lat. x 5°Long) conforme metodología

empleada por la ICCAT. Las metodologías de uso común en estudios de reproducción y crecimiento en tiburones fueron seguidas (Pratt, 1979; Lessa *et al.*, 2004).



**Figura 1.** Área del Océano Atlántico sudoccidental donde fue muestreada la población de *P. glauca*, durante los años de 2004 a 2006 (**a.**, **b.** y **c.**) y distribución de frecuencias de tamaño por sexo (**d.**). Es representado en cuadrantes de 5°Lat x 5°Long, los valores de CPUE (**a.**), proporción sexual (**b.**) y longitud furcal media (**c.**).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*P. glauca* representó 62,8% de todos los peces capturados, con media de 58,5% por embarque. Un total de 4511 ejemplares fue capturado (CPUE=37,8 indiv./1000anzóis), 4069 machos (M) (CPUE=34,2; 90,2%) y 442 hembras (H) (CPUE=3,7; 9,8%), reflejo de la escasa presencia de este sexo en el área, hecho documentado también en otros océanos (Nakano & Seki, 2003) (Fig. 1a,b). Con todo, en verano, entre 24° y 25°S, en aguas con TSM 27° a 28°C, no fueron observadas diferencias significativas en la proporción sexual ( $p < 0,01$ ) (H: 49,1%, CPUE=6,6; M: 50,9%, CPUE=6,8), final del periodo de cópula e inicio de la gestación (Tabla 1). Al sur de esa latitud, también en verano, la abundancia de hembras fue la más baja registrada (1,8%, CPUE=0,56). En otoño (6,9%; CPUE=1,93), invierno (11,75%, CPUE=3,21) y primavera (5,8%, CPUE=6,79) las hembras están mejor representadas en el área (Fig. 1b, Tabla 1). La proporción sexual para el área fue estimada en 9,6:1 (M:F).

*P. glauca* es más abundante en los meses fríos y en las altas latitudes (Fig. 1a). Al norte de 35°S, la CPUE es mínima en el verano (CPUE=20,6; TSM•20°C), aumenta en otoño (CPUE=27,9) y es máxima en el invierno (CPUE=35,7; TSM•19°C). Al sur de esa latitud solo fue muestreado en la primavera de 2005, con la mayor abundancia registrada para toda el área (CPUE=115; TSM 17-18°C).

El tamaño medio de los individuos disminuye con el aumento latitudinal (Fig. 1c.). Fue medida la LF de 2.373 individuos: 2.022 machos (84 – 262 cm) y 351 hembras (73 – 247 cm) con medias 164,3 (s = 28,6) y 169 cm (s = 35,9), respectivamente (Fig 1d). Los juveniles y preadultos se concentran en las altas latitudes, bajo influencia de aguas subantárticas (TSM•18°C), similar al padrón observado para la especie en el Pacífico Norte (Nakano & Seki, 2003).

*P. glauca* alcanza la madurez con LF de 190 cm en ambos sexos (Fig. 2a). Si bien en todas las épocas del año son observadas hembras con marcas de cópula, es en el verano cuando se constata la mayor proporción. La variación en peso y tamaño de los órganos reproductivos y el índice gonadosomático de machos y hembras corrobora esta observación. La gestación se extiende durante nueve a 12 meses (Quijano *et al.*, 2004). Hembras grávidas a término son comunes en la primavera en latitudes superiores a los 35°S y/o TSM=18°C

Tabla 1. Distribución espacial del tiburón azul, *Prionace glauca*, en el Atlántico sudoccidental. Las líneas están agrupadas por bandas de igual latitud en sentido norte-sur y oeste-este. El esfuerzo ( $f$ ); la captura por unidad de esfuerzo ( $CPUE$ ); la longitud furcal ( $LF$ ); la captura de hembras (H) y de machos ( $M$ ) y la proporción sexual ( $F:M$ ) son presentadas.

Posición		$f$	Captura	$CPUE$	$LF$ (amplitud)	$LF$ (media)	$H:M$	$N$	Grávidas	Lances	Estación	
$^{\circ}S$	$^{\circ}W$	(No. Anzós)	(n)	(indiv/1000anz)	(n = 2373)	(%) H	H	M	(%)	(n)		
20°-25°	30°-35°	14105	174	12,34	145 - 224	190,9	53,45	93	81	49,5	13	Verano
20°-25°	25°-30°	3230	60	18,58	127 - 194	184,0	36,67	22	38	50,0	3	Verabo
25°-30°	45°-50°	33534	552	16,46	143 - 242	185,6	12,50	69	483	33,3	29	Otoño / Invierno
25°-30°	40°-45°	700	4	5,71	167 - 238	193,0	0,00	0	4	0,0	1	Verano
25°-30°	35°-40°	8105	192	23,69	147 - 243	195,6	6,25	12	180	25,0	9	Verano
25°-30°	30°-35°	1750	22	12,57	148 - 239	196,2	4,55	1	21	0,0	2	Verano
30°-35°	50°-55°	2100	2	0,95	135 - 188		0,00	0	2	0,0	2	Invierno
30°-35°	45°-50°	30715	1261	41,05	84 - 233	174,1	10,15	128	1133	10,2	29	Otoño / Invierno
30°-35°	40°-45°	2200	71	32,27	130 - 208	164,2	1,41	1	70	0,0	2	Invierno
30°-35°	30°-35°	11675	497	42,57	92 - 262	172,1	4,23	21	476	23,8	11	Verano / Primavera
30°-35°	25°-30°	1905	48	25,20	141 - 208	166,4	10,42	5	43	0,0	2	Verano
35°-40°	30°-35°	8855	1628	183,85	73 - 247	139,7	5,53	90	1538	4,4	8	Primavera
<b>TOTAL</b>		<b>118874</b>	<b>4511</b>	<b>37,95</b>	<b>73 - 262</b>	<b>165,0</b>	<b>9,80</b>	<b>442</b>	<b>4069</b>	<b>23,8</b>	<b>111</b>	

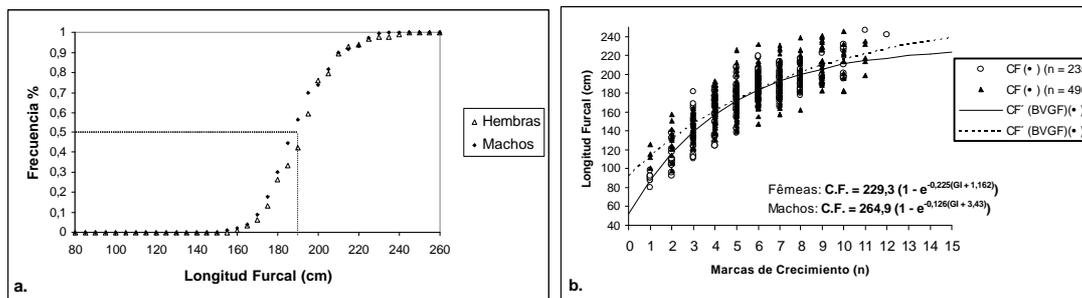


Figura 2. Proporción de individuos maduros por clase de talla (a.) y curva de crecimiento de von Bertalanffy (b.), para hembras y machos de tiburón azul, *P. glauca* (L., 1758), muestreados en el Atlántico Sudoccidental entre 2004 y 2006.

El estudio de crecimiento permitió identificar grupos de edad (GE) entre  $0^+$  y  $12^+$  para las hembras y entre  $0^+$  y  $13^+$  para los machos. Todos los GE poseen amplia variación en el rango de tallas. Los índices de precisión en las estimativas reflejaron valores aceptables (IAPE=11,4; & D=8,1). El ajuste preliminar del modelo de von Bertalanffy para machos y hembras, generó los siguientes parámetros: Hembras (n= 235), GE med= 5,6 (s= 2,1), mod=  $6^+$ , CF med= 173,5 cm (s= 32,3), L. = 229,3cm, k= 0,225 y  $t_0 = -1,162$ ; Machos (n= 496), GE med= 5,4 (s = 2,11), mod=  $5^+$ , CF med= 175 cm (s = 26,3) L. = 257,9cm, k= 0,127 y  $t_0 = -3,66$ . De las hembras 72,6% tuvieron GE  $\bullet 5^+$ , contra 67,2% en los machos. Los resultados muestran que la estructura etaria de las capturas de *P. glauca* en el Sur de Brasil consta principalmente de individuos preadultos de ambos sexos, pero también de individuos en todos los GE, desde los jóvenes del año a grandes adultos.

Probablemente en el Atlántico Sur existe una única población cuyo padrón de distribución espacial no necesariamente sigue circuitos cerrados, y si aleatorios, pero con cierto grado de sincronización temporal en el sentido de que en las épocas de cópula la proporción sexual se equipara y las hembras "a término", migran en dirección a las altas latitudes.

Estudios de marcación y recaptura, estudios de biología molecular y datos provenientes del Atlántico Sudoeste son aun necesarios. Se recomienda regular el esfuerzo pesquero estableciendo épocas y/o áreas de protección ambiental.

## REFERENCIAS

- PRATT, H.W.Jr. (1979). Reproduction in the blue shark. *Fish. Bull.* 77(2):445-470
- HAZIN, F.H.; PINHEIRO, P.B.; BROADHURST, M.K. (2000). Further notes on the reproduction of the blue shark and a postulated migratory pattern in the South Atlantic Ocean. *Ciencia e Cultura* 52:114-120
- LEGAT, J.F.A. (2001). Distribuição, abundância, reprodução e morfometria de *Prionace glauca* no sul do Brasil. *Tese de Mestrado. FURG.* 118p.
- LESSA, R.; SANTANA, F.M.; HAZIN, F.H. (2004). Age and growth of the blue shark of the northeastern Brazil. *Fish. Res.* 66:19-30

QUIJANO, S. M., CARVALHO, R. I., VOOREN, C. M. & SOTO, J. M. R. (2004). Variação no tamanho dos embriões de tubarão-azul, *Prionace glauca* Linnaeus, 1758, no espaço e no tempo, no Atlântico Sul. **IV Reunião da SBEEL, Livro de Resumos** 4:132-133

NAKANO, H.; SEKI, M.P. (2003). Synopsis of biological data on the blue shark, *Prionace glauca*. **Bull. Fish. Res. Agen.** 6:18-55