



Boletim de amostragens biológicas de tubarão-azul Prionace glauca desembarcados no Rio Grande do Sul – 2022

Termo de Colaboração entre Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do Estado do Rio Grande do Sul (SEMA) e Fundação de Apoio à Universidade Federal do Rio Grande (FAURG) n° 01/2017

Sumário

Equipe técnica	4
Apresentação	
Presentation	
Agradecimentos	5
Metodologia	6
Resultados	6
Capturas	6
Distribuição espacial das capturas	7
Medições de comprimentos	8
Análise de proporção de sexos	11
Processamento de amostras	12
Análise de crescimento	14
Análise de mortalidade	18
Compilação de dados pretéritos de capturas	19

Equipe técnica

Luís Gustavo Cardoso (coordenador)

Manuel Haimovici (consultor)

Márcio de Araújo Freire (gestor de dados)

Abner Ventura Alves (coletor de dados)

Giulia Terlecki Lopes (coletor de dados)

Lucas dos Santos Rodrigues (processamento de dados)

Raquel Virginia Márquez Márquez (processamento de dados)

Este documento deve ser citado como:

FURG/SEMA, 2023. Boletim de amostragens biológicas de tubarão-azul *Prionace glauca* desembarcados no Rio Grande do Sul – 2022. Laboratório de Recursos Pesqueiros Demersais e Cefalópodes, Instituto de Oceanografia, Universidade Federal do Rio Grande – FURG. 18 p.

Apresentação

Os dados apresentados resultam do Termo de Colaboração entre a Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do Estado do Rio Grande do Sul (SEMA/RS) e a Fundação de Apoio à Universidade do Rio Grande (FAURG) para o monitoramento dos desembarques da pesca industrial marinha na cidade de Rio Grande, RS. Neste boletim são apresentadas informações sobre os indivíduos de tubarão-azul amostrados durante os desembarques da frota de espinhel pelágico realizados em 2020.

Presentation

The data presented here result from the Agreement between the Secretariat of the Environment and Infrastructure of the State of Rio Grande do Sul (SEMA) and the Foundation of Support to the University of Rio Grande (FAURG) for monitoring of industrial marine fisheries landings in Rio Grande city, RS state, Brazil. This bulletin presents information on blue shark individuals sampled during the landings of the pelagic longline fleet conducted in 2020.

Agradecimentos

Os autores agradecem a todos os mestres de embarcações, pescadores e empresas que colaboraram por meio do fornecimento das informações. Sem esta colaboração seria impossível realizar este trabalho de relevante importância social e ambiental. Agradecemos também a dedicação de toda a equipe de coleta e processamento de dados. Em especial, agradecemos a Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do Estado do Rio Grande do Sul que financia este produto de fundamental importância para a pesca industrial no Estado.

Metodologia

Em todos os desembarques da frota de espinhel de superfície em entrepostos de pescado na cidade de Rio Grande foram realizadas entrevistas com o mestre da embarcação e coletadas informações sobre a viagem, como área de pesca, capturas por espécie, número de lances e duração da viagem.

Sempre que possível, os indivíduos de tubarão-azul foram amostrados. As amostragens incluíram o registro do Comprimento Interdorsal (CI), o sexo e vértebras da região nucal. Neste projeto os CI foram medidos entre as inserções posteriores da primeira e segunda nadadeiras dorsais, aqui denominados de CI-PP. Observa-se que esta medida é feita de maneira diferente da medida clássica — entre a inserção posterior da primeira nadadeira dorsal e a inserção anterior da segunda dorsal. Os CI-PP foram convertidos em Comprimento Furcal (CF) por meio seguintes equações que apresentaram diferenças significativas entre os sexos (ANCOVA; p=0,02, F=5,12, figura 2). As equações foram as seguintes:

Machos: CF = $3,1346 * CI-PP + 207,49 (R^2=0.851)$ Fêmeas: CF = $2,7846 * CI-PP + 341,47 (R^2=0.849)$

Posteriormente, os CF foram convertidos em Comprimentos Totais (CT) por meio da relação utilizada para a espécie pela Comissão Internacional para Conservação dos Atuns do Atlântico (ICCAT) para o Oceano Atlântico Sul:

CT = 1,201 * CF + 1,613

As vértebras limpas passaram por processo de clareamento e foram emblocadas em resina poliéster cristal. Após a secagem, serão obtidas seções finas que serão coradas com vermelho de alizarina para posterior leitura de idades.

Resultados

Capturas

Entre novembro de 2021 e outubro de 2022 foram obtidos dados de 100 viagens de espinhel de superfície. As capturas totais por espécie, assim como os rendimentos derivados de sua primeira comercialização estão dispostos na tabela abaixo. Considerando-se o preço de primeira venda durante o período deste relatório os armadores de pesca que descarregaram suas capturas em Rio Grande obtiveram um rendimento bruto de R\$ 12.853.469,1. Considerando-se a alíquota de ICMS de 12 %, a arrecadação potencial com a primeira comercialização foi de R\$ 1.542,416,3

Tabela 1. Totais capturados por espécie entre janeiro e outubro de 2021 pela frota de espinhel de superfície desembarcada em Rio Grande. Preço médio de primeira venda por espécie e receita bruta obtida pela multiplicação entre a quantidade capturada e o preço médio.

Espécie	Captura (kg)	% do total (kg)	Preço médio de primeira venda	Receita (R\$)	% do Total (R\$)
•		(0)	(R\$)	` ,	,
Meca	174.993	16%	27,1	4.750.067,7	37%
Tubarão Azul	554.536	51%	6,6	3.677.844,5	28,6%
Tubarão Anequim	126.989	12%	9,2	1.173.011,8	9,1%
Yellowfin	39.649	4%	19,9	787.058,4	6,1%
Bati	8.162	1%	35,8	291.907,0	2,3%
Tombo	42.809	4%	8,1	347.075,1	2,7%
Dourado	1.636	0%	8,6	14.022,9	0,1%
Prego	11.155	1%	9,2	102.089,4	0,8%
Rato	106.381	10%	15,4	1.640.280,0	12,8%
Lua	11.245	1%	5,3	59.846,3	0,5%
Atum Azul	180	0%	40,0	7.200,0	0,1%
Cavala	438	0%	7,0	3.066,0	0%
Totais	1078173			12.853.469,1	
			ICMS	1.542.416,3	-

Distribuição espacial das capturas

A distribuição espacial das viagens acompanhadas demonstrou que a frota atuou principalmente ao longo do talude continental do sul do Brasil (Figura 1).

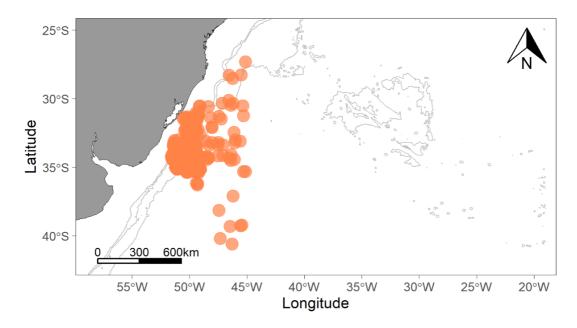


Figura 1. Distribuição espacial das capturas de Tubarão Azul e Meca ao longo do talude continental do sul do Brasil em 2022.

Medições de comprimentos

Durante o período deste relatório foram medidos 5512 indivíduos, 4973 machos e 539 fêmeas de Tubarão Azul *Prionace glauca*. A medição foi realizada entre a inserção posterior da primeira nadadeira dorsal e a inserção posterior da segunda nadadeira dorsal, espaço que denominamos "espaço interdorsal entre inserções posteriores" (EID — IP), ou em inglês "interdosal space between posterior inserts" (IDS-PI). Estas medidas foram convertidas em comprimento furcal por meio de equação estimada com medidas realizadas por observadores de bordo em indivíduos inteiros (Figura 2).

Posteriormente foram convertidas em comprimento total por meio da relação utilizada pela Comissão Internacional para Conservação dos Atuns do Atlântico (ICCAT) para o Oceano Atlântico Sul CT (comprimento total) = 1,201 * CF (comprimento furcal) + 1,613. As equações de conversão apresentaram diferenças significativas entre os sexos (ANCOVA; p=0,02, F=5,12, figura 2). As equações foram as seguintes:

Machos: CF (comprimento furcal) = $3,1346 * IDS-PI + 207,49 (R^2=0.851)$ Fêmeas: CF (comprimento furcal) = $2,7846 * IDS-PI + 341,47 (R^2=0.849)$

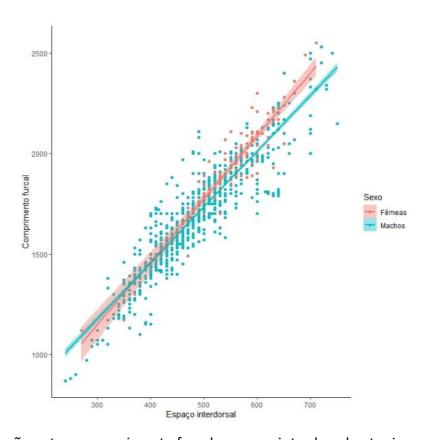


Figura 2. Relação entre o comprimento furcal e espaço interdorsal entre inserções posteriores medidos por observadores de bordo (Nº machos = 906; Nº fêmeas = 88).

Durante o ano 2022 o comprimento total médio dos machos foi de 215,39 cm (mediana: 218,42 cm e moda: 235,14 cm) e comprimento total médio das fêmeas foi de 195,86 cm (mediana: 191,66 cm e moda: 154,87 cm) e houve diferenças significativas entre as medias de comprimentos de fêmeas e machos (t-test, p<0.05) (Figura 3).

Assim, no ano 2022, a diferença dos anos anteriores (2018-2021) os resultados concordam com aqueles encontrados por Coelho et al (2017) em cuja análise demonstra machos maiores do que fêmeas para o oceano Atlântico Sudoeste. Essa diferença é devido a uma diminuição na média de comprimentos das fêmeas e uma moda muito menor durante o ano 2022 em relação aos anos anteriores, pois não houve grandes variações na média de comprimentos dos machos.

O número de indivíduos nos desembarques variou ao longo do ano de forma diferente para cada sexo. As capturas de machos foram maiores durante o segundo e terceiro trimestre do ano do que durante a o quarto e o primeiro. No entanto, as capturas de fêmeas foram grandes durante o terceiro e o quarto e escassas durante o primeiro e o segundo.

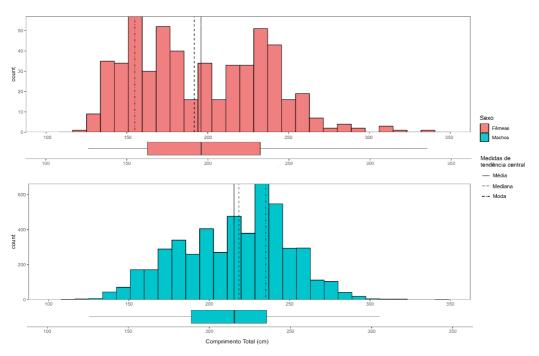


Figura 3. Distribuição de comprimentos totais de *Prionace glauca* amostrados no sul do Brasil durante o ano 2022.

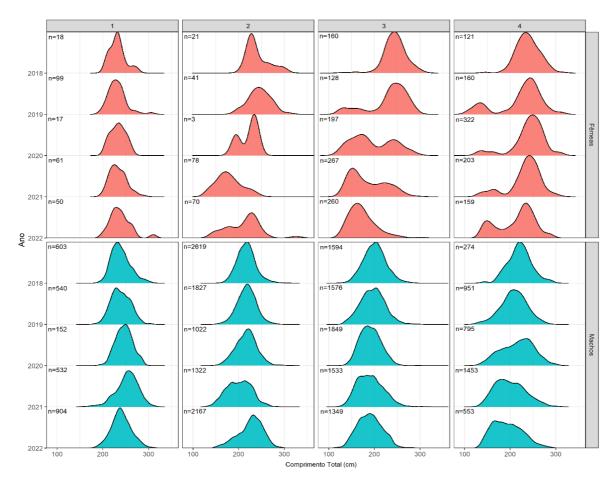


Figura 4. Evolução trimestral da composição de comprimentos de fêmeas e machos de *P. glauca* entre os anos de 2018 e 2022.

Os machos mostraram preferências sazonais cíclicas na sua distribuição de comprimentos onde os adultos lideram as capturas na área durante o primeiro trimestre, juvenis grandes começam a aparecer no segundo e se tornam mais abundantes ao longo do terceiro, enquanto os pequenos adultos começam a aparecer novamente no quarto trimestre. Notavelmente, pequenos juvenis estão constantemente presentes apenas durante o terceiro e quarto trimestre de ano, com números escassos durante o segundo e inexistentes durante o primeiro (Figura 4).

Excepcionalmente, durante o ano 2022 as épocas de "transição" (segundo e quarto trimestre) apresentaram variações em relação a anos prévios. Adultos (200-250 cm TL) continuaram na área durante o segundo trimestre e grandes juvenis (150-200 cm TL) foram mais constantes na área durante o quarto.

No entanto, nas capturas das fêmeas, indivíduos de todos os tamanhos podem ocorrer na área durante o segundo e terceiro trimestre do ano. A alta variabilidade na distribuição de comprimentos no segundo trimestre pode estar ligada ás baixas capturas durante a época.

Durante o terceiro trimestre se observa uma tendência à diminuição dos comprimentos nas capturas ao longo dos anos. A distribuição começa a favorecer ás adultas grandes durante o quarto trimestre do ano, mas a mesma é bimodal, apresentado um pico de indivíduos juvenis em menor grau. Finalmente, as capturas são quase exclusivamente compostas por adultas pequenas durante primeiro trimestre (Figura 4).

Esta diferença entre os anos demonstra a importância de um monitoramento contínuo e de longa duração para que sejam observadas e registradas diferenças interanuais. Além disso, este padrão encontrado ao longo de 5 anos de amostragens indica que indivíduos de diferentes fases de vida utilizam a área amostrada (em frente ao RS) ao longo do ano e de forma diferente entre anos. Estes resultados indicam também que a área em frente ao RS seja parte de uma área maior onde toda a população está distribuída.

Pôde-se observar também que ao longo dos anos não houve redução nos comprimentos dos maiores indivíduos capturados um dos primeiros sinais de sobre exploração em populações de recursos pesqueiros. Pelo contrário, no ano de 2022 foram capturados indivíduos maiores do que os anos anteriores tanto para machos quanto para fêmeas.

Análise de proporção de sexos

A análise de proporção de sexos demonstrou que as fêmeas estão presentes em menor frequência nas capturas da espécie pela frota de espinhel no sul do Brasil. Ao longo dos anos a proporção de fêmeas nas capturas foi de 6% em 2018, 8% em 2019, 12% em 2020, 12% em 2021 e 10% em 2021 (Figura 5). Ao longo dos meses é possível observar que as fêmeas estão em maiores frequências nos meses de primavera e verão, contudo, houve um elevado percentagem de fêmeas capturadas durante o inverno de 2022 (Figura 5). Com isso, surge uma alternativa de medida de manejo para diminuir o impacto destas capturas na população, a proibição dos desembarques de fêmeas. Esta medida tem o potencial de diminuir o impacto da pesca, uma vez que se estima que evitaria o desembarque de, em média, 485 fêmeas por ano. Ao mesmo tempo esta medida tem o potencial de garantir a viabilidade das atividades da frota, uma vez que representaria uma perda anual de rendimentos de, em média 1,6% do total. Além disso, é uma medida fácil de ser fiscalizada, uma vez que a identificação de fêmeas é simples.

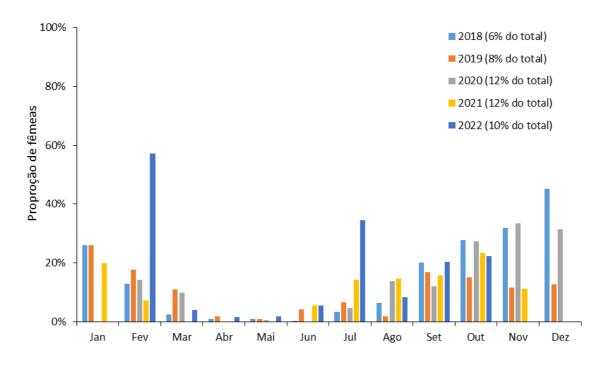


Figura 5. Proporção mensal de fêmeas de *P. glauca* nos desembarques de espinhel pelágico realizados na cidade de Rio Grande, Rio Grande do Sul.

Processamento de amostras

Entre os anos 2018 e 2020 foram processadas e emblocadas em resina 1650 vértebras de indivíduos de *Prionace glauca* (Figura 6) e até o momento foram obtidas seções finas de 716 indivíduos (585 machos) com uma serra metalográfica de precisão com uma lâmina diamantada para estimativa de idade de cada indivíduo. Através dos cortes é possível observar a linha de nascimento e linhas de crescimento (Figura 7).

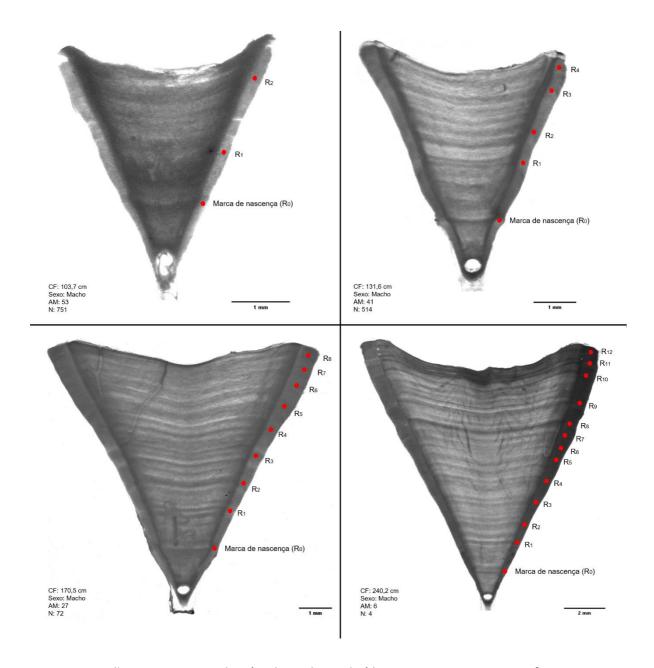


Figura 7. Seções transversais de vértebras dos indivíduos com comprimentos furcais distintos. Os pontos vermelhos distinguem as bandas de crescimento.

A leitura e contagem das linhas não é trivial e por isto é necessária participação independente entre pelo menos dois pesquisadores. Das 106 leituras feitas até o momento, o comprimento total médio é de 225,33 cm com maior frequência de indivíduos entre as faixas de 180 e 250 cm. A composição de idades da fração explorada do estoque no sul do Brasil é um dado necessário para aplicar modelos matemáticos demográficos para avaliar o estado de exploração do tubarão-azul no Oceano Atlântico Sul.

As amostras para as análises genômicas estão sendo preparadas para o envio ao Laboratório da Nova Zelândia para realização das extrações de DNA e análises. Serão enviadas cerca de 50 amostras coletadas em frente ao Rio Grande do Sul, 50 amostras coletadas no Nordeste do Brasil e 20 amostras coletadas no leste do Oceano Pacífico na costa Peruana.

Análise de crescimento

Nas leituras independentes de pares de bandas de crescimento obteve-se 51,89% de concordância entre leitores, resultando em um coeficiente de variação (CV) de 11,57% e um erro percentual médio (APE) de 8,18%. No entanto, após a leitura conjunta, os leitoras concordaram em 94,34% dos casos com um CV de 1,19% e um APE de 0,84%, e 6 secções fina foram descartadas devido a que não houve uma concordância entre os leitores.

As 100 secções restantes foram analisadas; neste trabalho assumimos uma formação de pares de bandas de crescimento anual segundo Lessa et al (2004), Montealegre-Quijano (2007), Mas (2015) e Joung et al (2017), portanto cada par de bandas de crescimento significou um ano de idade, e a amplitude de idades observada foi de 2 a 13 anos.

Existe uma relação positiva entre o raio da vértebra e o comprimento total dos indivíduos (Figura 8), o que implica que as vértebras crescem em conjunto com o crescimento somático dos indivíduos ao longo do tempo.

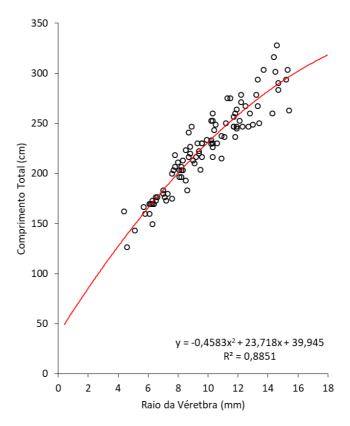


Figura 8. Relação entre o comprimento total e o raio das vértebras de *P. glauca* de desembarques da frota de espinhel de superfície no Rio Grande do Sul.

A relação entre o raio da vértebra e o comprimento total é descrita através de uma linha de regressão polinomial, e os parâmetros da formula foram utilizados no método Fraser-Lee (Lee 1920) para retrocálculo de comprimentos através da formula:

$$L_i = a + (FL - a)(R_i/VR)$$

onde L_i é o comprimento na idade i, R_i é o raio da vértebra em cada par de bandas, VR é o raio da vértebra ao momento da captura, FL é o comprimento total no momento da captura , e a é o intercepto no eixo de comprimento na Figura 8.

O retrocálculo é realizado com o objetivo de aumentar a representatividade das classes de comprimento menores e as não observadas (0 e 1 ano de idade). O fenômeno de Lee não foi evidente nas classes de idade, e os comprimentos retrocalculados foram menores que os comprimentos observados, sendo os comprimentos retrocalculados similares aos comprimentos menores observados em cada classe de idade partindo da classe de 5 anos e por adiante (Tabela 2).

Tabela 2. Comparação de comprimentos retrocalculados e observados.

Idade	n	Comprimento Total (cm) Retro-calculado	s.d	n	Comprimento Total (cm) Observado	s.d
0	100	44,86	6,40	-	-	-
1	100	73,45	10,50	-	-	-
2	100	102,40	13,86	8	157,88(126,2-179,5)	14,63
3	92	127,48	14,58	6	171,10(166,3-174,7)	2,56
4	86	151,92	16,32	9	186,43(159,7-216,5)	15,06
5	77	175,46	15,05	14	200,27(169,7-229,9)	14,60
6	63	197,96	15,44	15	224,31(203,2-252,4)	13,32
7	48	217,10	15,08	18	235,65(214,8-259,9)	11,13
8	30	236,84	14,36	6	255,95(236,6-278,4)	13,95
9	24	253,16	15,80	13	262,03(244,9-301,5)	13,40
10	11	270,07	18,03	5	286,50(263,0-303,5)	13,19
11	6	279,98	22,95	3	309,18(283,4-327,7)	19,16
12	3	268,90	11,54	2	275,06(260,0-290,1)	17,72
13	1	287,68		1	303,48	

Os modelos de von Bertalanffy $(L_t=L_0+(L_\infty-L_0)(1-e^{-kt}))$, Logístico $(L_t=L_0e^{((Log(\frac{L_\infty}{L_0}))(1-e^{-gt}))})$ e Gompertz $(L_t=\frac{L_\infty L_0e^{gt}}{L_\infty+L_0(e^{gt}-1)})$ foram testados para observar qual teria um ajuste melhor aos dados (Figura 9a). O critério de informação de Akaike (AIC) indicou que o modelo com o melhor ajuste é o de von Bertalanffy (Tabela 3), embora, esse estimara um valor de L_∞ muito alto e pouco ajustado à realidade da espécie e um valor de k muito menor do observado na literatura. No entanto, quando o modelo de von Bertalanffy foi aplicado mediante uma abordagem bayesiana (BayesVB; Tabela 3), incluindo valores informativos para a Cadeia Markov de Monte Carlo (MCMC) de L_∞ (maior comprimento observado nos desembarques) e L_0 (estimado no retrocálculo) obtivemos valores mais próximos aos obtidos por Lessa et al (2004), Montealegre-Quijano (2007) e Joung et al (2017) para a espécie no do Atlântico Sul, representado uma linha com uma curvatura maior e um L_∞ menor em relação ao modelo convencional (Figura 9b).

Tabela 3. Comparação de modelos de crescimento testados para determinar o melhor ajuste aos dados retro calculados. L_{∞} = comprimento assintótico, L_0 =comprimento á nascença e k ou g = coeficiente de crescimento.

Modelo	Parâmetro	valor	s.e	AIC	AICdiff	weight
von Bertalanffy	$\Gamma \infty$	451,67	22,78	7322,01	0,00	1
	k	0,08	0,006			
	L0	43,39	1,51			
Logistic	$\Gamma \infty$	285,59	3,88	7380,05	58,04	0
	g	0,39	0,009			
	L0	54,98	1,17			
Gompertz	$\Gamma\infty$	315,77	6,06	7333,23	11,22	0
	g	0,24	0,007			
	L0	49,64	1,27			
BayesVB	$\Gamma\infty$	331,12	0,02			
	k	0,13	0,00			
	L0	42,74	0,01			

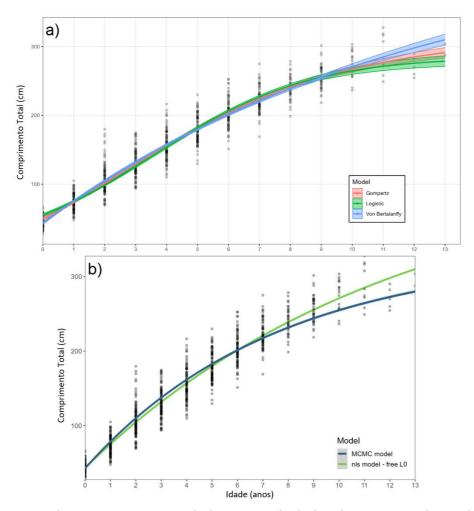


Figura 9. Curvas de crescimento para dados retrocalculados de *Prionace glauca* do Atlântico Sul, (a) comparação de modelos von Bertalanffy, Logistico e de Gompertz, e (b) comparação de curvas dos modelos de von Betalanffy convencional (verde) e bayesiano (azul).

Análise de mortalidade

Com a geração de informações de estrutura etária pela leitura de idades e com as medições de comprimentos em desembarques foi possível reconstruir "fotografias" da estrutura etária da fração do estoque de tubarão azul explorada no sudoeste do Atlântico Sul (Figura 10). As abundâncias de indivíduos por idade foram apresentadas para os sexos combinados visto que Montealegre-Quijano (2007) identificaram que as taxas não diferiram entre sexos.

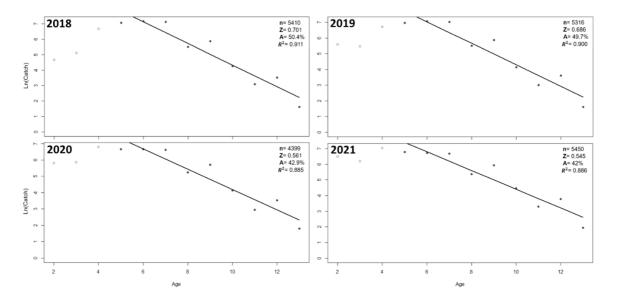


Figura 10. Curvas de captura para a fração do estoque de tubarão azul explorada no sul do Brasil entre os anos de 2018 e 2021.

A mortalidade natural (M) estimada através de 5 formulas diferentes, e ficou em média com valor de 0,252. Levando em conta a estrutura de idade amostrada entre 2018 e 2021 (Tabela 4), os coeficientes instantâneos de mortalidade total (Z) para indivíduos de 5 a 13 anos de idade variou de 0,701 em 2018 até 0,597 em 2021. A mortalidade por pesca (F) diminuiu ao longo tempo, variando entre 0,45 em 2018 até 0,345 em 2021 (Tabela 4). Ou seja, os valores de mortalidade diminuíram ao longo do tempo de coleta do projeto, entre 2018 e 2021.

Tabela 4. Coeficiente Instantâneo do mortalidades para a fração do estoque de tubarão azul *Prionace glauca* no Sudoeste do Atlântico Sul. Mortalidade total (Z), mortalidade por pesca (F), taxa de exploração e (E), e taxa de sobrevivência (S).

	M	Z	F	E	s
Geral	0,252	0,664	0,412	0,62	0,51
2018		0,701	0,449	0,64	0,50
2019		0,687	0,435	0,63	0,50
2020		0,622	0,370	0,59	0,54
2021		0,597	0,345	0,58	0,55

Compilação de dados pretéritos de capturas

Foram compilados os dados de capturas e captura por unidade de esforço utilizados para a avaliação da espécie a nível estadual (Figura 11). Os dados de capturas utilizados para avaliar a espécie como vulnerável à extinção foram obtidos em desembarques de espinhel de superfície amostrados em Santa Catarina e mostram uma tendência de queda quando se considera a captura por unidade de esforço (CPUE (kg/viagem)) entre os anos de 2000 e 2010 (Figura 11). Ao acrescentarmos os dados coletados pelo projeto Tubarão Azul em desembarques realizados no Rio Grande do Sul nos anos de 2018 até 2022, podemos notar um aumento na CPUE. Ao analisarmos o direcionamento da frota à espécie podemos observar uma tendência semelhante à da CPUE (Figura 11). A fração que a espécie compôs em relação à captura total da frota diminui entre 2002 e 2012 em Santa Catarina, possivelmente devido à uma mudança de direcionamento da pescaria, como pode ser comprovado pelo aumento na proporção de dourado nas capturas totais (Figura 11). Em 2018 e 2022 no RS, os dados de CPUE seguem a mesma tendência, ou seja, uma correlação entre CPUE e direcionamento da frota, o que indica uma alta correlação entre os dados. Devido à esta alta correlação o uso da CPUE calculada como captura/viagem não seria recomendado para analisar a evolução da abundância da espécie no sul do Brasil.

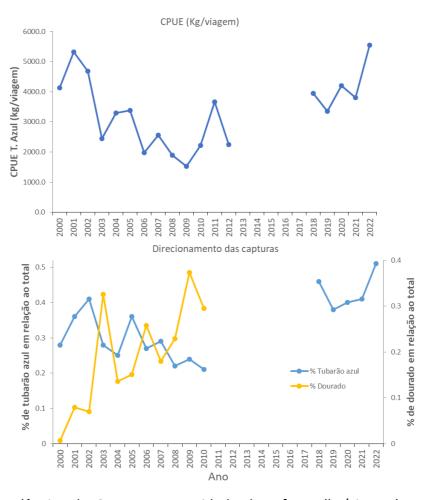


Figura 11. Tendências de Captura por Unidade de Esforço (kg/viagem) e proporção de *Prionace glauca* em relação ao total capturado pela frota de espinhel em Santa Catarina entre 2000 e 2012 e no Rio Grande do Sul entre 2018 e 2022.

Referências

Coelho, R., Mejuto, J., Domingo, A., Yokawa, K., Liu, K.M., Cortés, E., Romanov, E.V., da Silva, C., Hazin, F., Arocha, F. and Mwilima, A.M., 2017. Distribution patterns and population structure of the blue shark (*Prionace glauca*) in the Atlantic and Indian Oceans. *Fish and Fisheries*, 19(1), pp.90-106. https://doi.org/10.1111/faf.12238

Joung, S.J., Lyu, G.T., Su, K.Y., Hsu, H.H. and Liu, K.M. 2017. Distribution pattern, age, and growth of Blue sharks in the South Atlantic Ocean. *Marine and Coastal Fisheries*, *9*(1), pp.38-49. https://doi.org/10.1080/19425120.2016.1249579

Lessa, R., Santana, F. M., and Hazin, F. H. 2004. Age and growth of the Blue shark *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) off northeastern Brazil. *Fisheries Research*, 66(1), 19-30. https://doi.org/10.1016/S0165-7836(03)00193-0

Mas, F. 2015. Esclerocronología del tiburón azul (Prionace glauca) en el Atlántico sudoccidental.

Montealegre-Quijano, S. 2007. Biologia populacional do tubarão-azul, *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758), na região sudoeste do Oceano Atlântico. PhD. Thesis. Federal University of Rio Grande, Rio Grande, Brazil, 214 p.

