

ESTRUTURA DE TAMANHOS E RELAÇÕES BIOMÉTRICAS DO ATUM-PRETO *Thunnus atlanticus* (Lesson, 1831) DESEMBARCADO NO LITORAL SUL DO ESPIRITO SANTO, BRASIL.

LUCAS GALDINO CASEIRO^{1*}, MARIANA HERPET SALVADOR², RODRIGO RISI PEREIRA BARRETO³, e JONES SANTADER NETO⁴

¹Graduando em Engenharia de Pesca IFES, Campus Piúma-ES, lgcaseiro@gmail.com;

²Engenheira de pesca, IFES, Piúma-ES, marianahsalv2000@gmail.com;

³Dr. Em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, IFES, Campus Piúma-ES, rrpbarreto@gmail.com

⁴Dr. Prof. em Dinâmica de populações marinhas, IFES, Campus Piúma-ES, jonessn@gmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
06 a 09 de outubro de 2025.

RESUMO: *Thunnus atlanticus* (Lesson, 1831), conhecido como atum-preto, é o menor entre as cinco espécies do gênero no Brasil e alvo de pescarias em países como Cuba, Venezuela, Brasil e EUA. As séries temporais de captura são frequentemente descontínuas, exigindo estudos na região. Foram analisados 560 indivíduos desembarcados no porto de Itaipava-ES, registrando-se comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), comprimento de forquilha (CF), peso total (PT) e sexo. Os dados foram tratados no R (R Core Team, 2023). A estrutura de tamanhos foi avaliada pela distribuição do CT, com dados agrupados e separados por sexo. A relação peso-comprimento foi estimada pela equação $W=aLb$, e as relações entre comprimentos seguiram $CP=a\cdot CTb$ e $CF=a\cdot CTb$. A maioria dos exemplares capturados média entre 45 e 80 cm, com picos em 50-55 cm e 65-70 cm, indicando predominância de indivíduos em crescimento. O grupo sem identificação sexual foi majoritário, sugerindo ausência de dimorfismo externo. O ajuste da relação comprimento-peso foi adequado, com crescimento alométrico negativo. O coeficiente b foi maior nos machos ($b = 2,89$) do que nas fêmeas ($b = 2,79$), enquanto a foi maior nas fêmeas, indicando maior massa corporal para o mesmo comprimento. Os resultados sugerem que a captura inclui significativa proporção de juvenis.

PALAVRAS-CHAVE: Itaipava; Estrutura Populacional; Monitoramento Pesqueiro; Scombridae.

SIZE STRUCTURE AND BIOMETRIC RELATIONS OF BLACK TUNA *Thunnus atlanticus* (Lesson, 1831) LANDED ON THE SOUTH COAST OF ESPIRITO SANTO, BRAZIL.

ABSTRACT: *Thunnus atlanticus* (Lesson, 1831), known as blackfin tuna, is the smallest of the five species of its genus in Brazil and a target of fisheries in countries such as Cuba, Venezuela, Brazil, and the USA. Capture time series are often discontinuous, requiring studies in the region. A total of 560 individuals landed at the port of Itaipava-ES were analyzed, recording total length (TL), standard length (SL), fork length (FL), total weight (TW), and sex. Data were processed in R (R Core Team, 2023). Size structure was assessed based on TL distribution, with data grouped and separated by sex. The weight-length relationship was estimated using the equation $W = aL^b$, and length relationships followed $SL = a\cdot TL^b$ and $FL = a\cdot TL^b$. Most captured specimens measured between 45 and 80 cm, with peaks at 50-55 cm and 65-70 cm, indicating a predominance of growing individuals. The group with unidentified sex was the majority, suggesting an absence of external sexual dimorphism. The weight-length relationship showed a good fit, with negative allometric growth. The b coefficient was higher in males

($b = 2.89$) than in females ($b = 2.79$), while a was higher in females, indicating greater body mass for the same length. The results suggest that the catch includes a significant proportion of juveniles.

KEYWORDS: Itaipava; Population Structure; Fisheries Monitoring; Scombridae

INTRODUÇÃO

Thunnus atlanticus (Lesson, 1831), peixe conhecido popularmente como atum-preto ou blackfin tuna, é uma espécie pertencente à família Scombridae, a qual abrange 15 gêneros e 49 espécies de peixes marinhos, incluindo atuns, cavalas e bonitos (Bezerra et al., 2011). Segundo Figueiredo e Menezes (2000), o gênero *Thunnus* é representado no Brasil por cinco espécies: *T. alalunga*, *T. obesus*, *T. albacares*, *T. atlanticus* e *T. thynnus*, sendo esta última a de menor ocorrência registrada no país. Dentre essas, o *T. atlanticus* é morfologicamente o menor, podendo atingir até 100 cm de comprimento da forquilha (CF) (Collette & Nauen, 1983). A espécie apresenta nadadeiras peitorais de comprimento variável, flancos com coloração dourada, 13 espinhos na primeira nadadeira dorsal e entre 14–15 e 13–14 raios moles na segunda dorsal e na anal, respectivamente. Suas pínulas estão dispostas acima e abaixo do pedúnculo caudal, em número de oito e sete, respectivamente (Bezerra et al., 2011).

O atum-preto ocorre exclusivamente no Atlântico Ocidental, desde Martha's Vineyard (EUA) até o sul do Brasil, podendo ser encontrado em águas rasas a partir de 30 m de profundidade (Maghan & Rivas, 1971). A espécie é alvo importante da pesca em diversos países, como Cuba, Venezuela, Brasil e Estados Unidos (Carles Martin, 1991). No Brasil, grande parte da distribuição do *T. atlanticus* encontra-se na Zona Econômica Exclusiva (ZEE), onde a espécie desempenha um papel relevante para a pesca costeira (Freire et al., 2015). No Nordeste, por exemplo, é capturado por pequenas embarcações com linha de mão; no Norte e Sudeste, ocorre como captura acessória na pesca de atuns maiores, peixes-agulha e espinhel direcionado a tubarões (Vieira et al., 2005; Freire et al., 2015).

Historicamente, 21 países registraram capturas de *T. atlanticus*. Nos últimos 10 anos, apenas Brasil, Cuba e República Dominicana superaram 400 toneladas anuais, com destaque para Cuba, que lidera a produção global da espécie, com média anual de 737,64 toneladas (FAO, 2024). Apesar de sua relevância socioeconômica e para a segurança alimentar em diversas regiões, as séries temporais de captura da espécie são frequentemente descontínuas, sobretudo em países em desenvolvimento, o que dificulta a avaliação adequada dos estoques pesqueiros (Reis, 1992). No entanto, projetos de pesquisa brasileiros vêm coletando amostras de tamanho ao longo dos anos, contribuindo para o desenvolvimento de modelos mais robustos para a avaliação do status dos estoques da espécie.

Figura 1. Atum-negro *Thunnus atlanticus*.



Fonte: Foto tirada por Natália Bezerra.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas informações biométricas de *Thunnus atlanticus* provenientes do projeto “Reconhecimento e fortalecimento da cadeia produtiva da pesca oceânica do Espírito Santo: Formação de recursos humanos, Caracterização da frota pesqueira e Pesquisa aplicada à Avaliação de estoques e Desenvolvimento de co-produtos”. As amostras foram coletadas por uma equipe de campo vinculada ao projeto, nos portos de Itapemirim, Anchieta e Piúma, em embarcações que operam na modalidade de linha. Para cada indivíduo, foram registrados o comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), comprimento da forquilha (CF), peso total (PT) e para uma porção dos exemplares, o sexo, que estão sendo utilizados para estudos de biologia reprodutiva. A base de dados analisada incluiu $n = 560$ indivíduos com registros válidos de comprimento e peso, após tratamento inicial.

Tratamento dos dados

As análises foram conduzidas no ambiente R (R Core Team, 2023). Os dados foram previamente organizados e tratados para assegurar a integridade das análises. As variáveis CT, CP, CF e PT foram convertidas para formato numérico, substituindo-se vírgulas por pontos decimais e removendo-se caracteres não numéricos. Registros com valores nulos, negativos ou iguais a zero foram descartados. A variável "sexo" foi utilizada para estratificação das análises em três grupos: todos os sexos agrupados, apenas machos e apenas fêmeas.

Estrutura de tamanhos

A estrutura de tamanhos da população foi avaliada com base na distribuição do comprimento total (CT), utilizando histogramas de frequência com classes de 5 centímetros (cm). Dois conjuntos de gráficos foram gerados: um com os sexos agrupados e outro com os sexos separados. As representações gráficas foram construídas com o pacote ggplot2 e estilizadas com paleta de cores acessível fornecida pelo pacote viridis.

Relação comprimento-peso

A relação entre comprimento total (CT) e peso total (PT) foi estimada por meio da equação potencial clássica:

$$W = aL^b$$

Em que W é o peso total (g), L é o comprimento total (cm), a é o coeficiente de forma e b o expoente de crescimento. Essa equação permite inferir se o crescimento do animal é isométrico ($b = 3$) ou alométrico ($b \neq 3$), conforme Froese (2006). Os parâmetros a e b foram estimados por regressão não linear, utilizando a função `nlsLM()` do pacote `minpack.lm`, que emprega o algoritmo de Levenberg-Marquardt. Os ajustes foram realizados para o conjunto total de dados e para machos e fêmeas separadamente. Os resultados foram visualizados com as curvas ajustadas sobre os dados observados e com as equações resultantes inseridas em cada gráfico. Obs: O cálculo do coeficiente de determinação (R^2) e dos intervalos de confiança para os parâmetros pode ser incluído para inferências adicionais, conforme Froese et al. (2011).

Relações entre comprimentos

Também foram ajustadas equações potenciais para descrever as relações entre o comprimento total (CT) e os comprimentos padrão (CP) e da forquilha (CF), com base nas fórmulas:

$$CP = a \cdot CT^b \quad \text{e} \quad CF = a \cdot CT^b$$

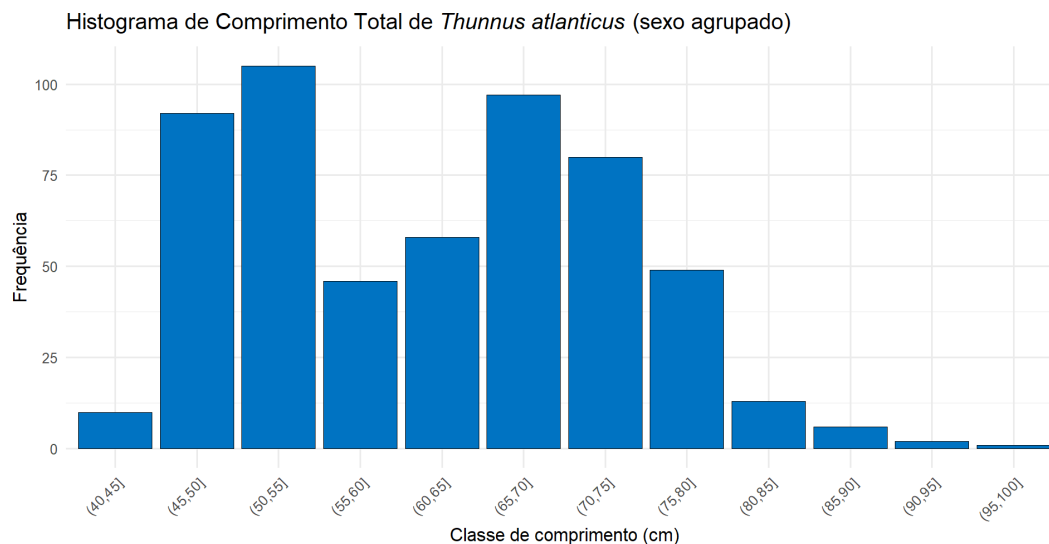
Os ajustes seguiram o mesmo procedimento adotado na análise CT-PT, utilizando a função `nlsLM()` com valores iniciais $a = 0,9$ e $b = 1$. As análises foram feitas tanto para o conjunto total quanto

separadamente por sexo. As curvas ajustadas e respectivas equações foram inseridas nos gráficos, permitindo a visualização direta das diferenças morfométricas entre machos e fêmeas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do comprimento total dos indivíduos de *Thunnus atlanticus* revelou uma maior frequência de ocorrência entre as classes de 45 a 80 cm, com picos expressivos nas faixas de 50–55 cm e 65–70 cm (Figura 2). As classes extremas, com comprimentos inferiores a 45 cm e superiores a 90 cm, apresentaram baixa representatividade. Essa distribuição sugere que a maioria dos exemplares capturados corresponde a indivíduos em fase de crescimento, com poucos indivíduos muito jovens ou de maior porte. De acordo com Bezerra et al., (2011), o comprimento médio de primeira maturação (L50%) para a espécie é de 51 cm, indicando que uma parcela considerável da captura pode envolver indivíduos ainda imaturos. Tal cenário levanta preocupações sobre a sustentabilidade do estoque, uma vez que a retirada de juvenis compromete a reposição natural da população.

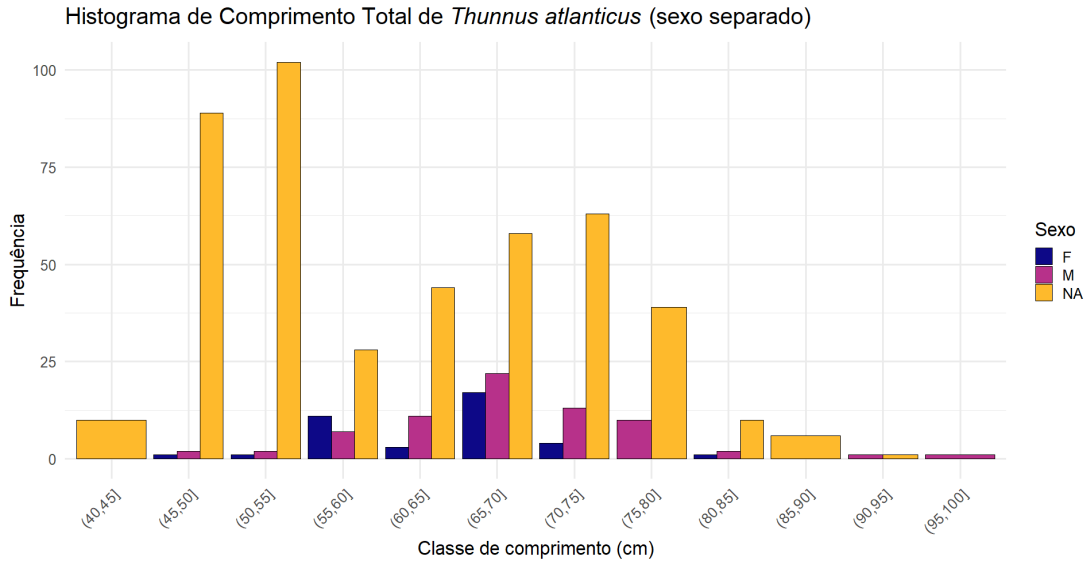
Figura 2. Histograma de comprimento total (sexo agrupado) de *Thunnus atlanticus*.



Fonte: Autores do trabalho.

A desagregação por sexo (Figura 3) demonstrou uma predominância do grupo sem identificação sexual (NA) em todas as classes de comprimento, reflexo da ausência de dimorfismo sexual externo evidente em *T. atlanticus*, o que impossibilita a distinção morfológica no momento da coleta. Apesar disso, observou-se uma maior proporção de fêmeas identificadas entre 60 e 80 cm, enquanto os machos foram mais frequentes em classes menores. Essa tendência pode indicar dimorfismo de crescimento intraespecífico, com fêmeas atingindo maiores comprimentos, o que é comum em diversas espécies de peixes pelágicos e pode estar relacionado a fatores reprodutivos.

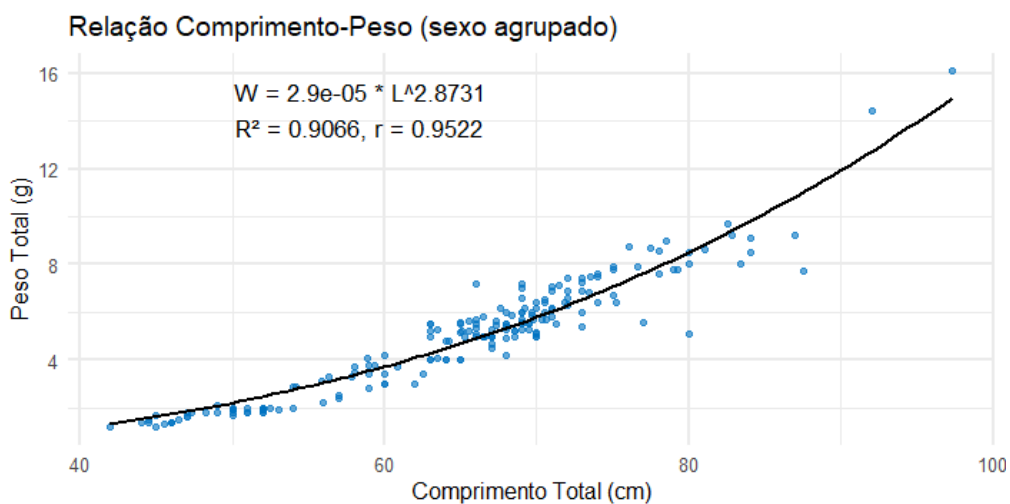
Figura 3. Histograma de comprimento total (sexo separado) *Thunnus atlanticus*. Fêmea (F) Macho (M) Não identificado (NA).



Fonte: autores do trabalho.

A relação comprimento-peso com os dados agrupados por sexo (Figura 4) apresentou bom ajuste ao modelo potencial, com baixa dispersão em torno da curva ajustada, cuja equação foi $W = 2,9 \times 10^{-5} \cdot L^{2,8731}$. O valor do expoente $2,8731$ indica um crescimento alométrico negativo, caracterizado por um incremento mais acentuado em comprimento do que em massa, comum em organismos juvenis ou subadultos. A concentração dos dados entre 60 e 75 cm reforça a predominância de indivíduos próximos ou já em estágio reprodutivo.

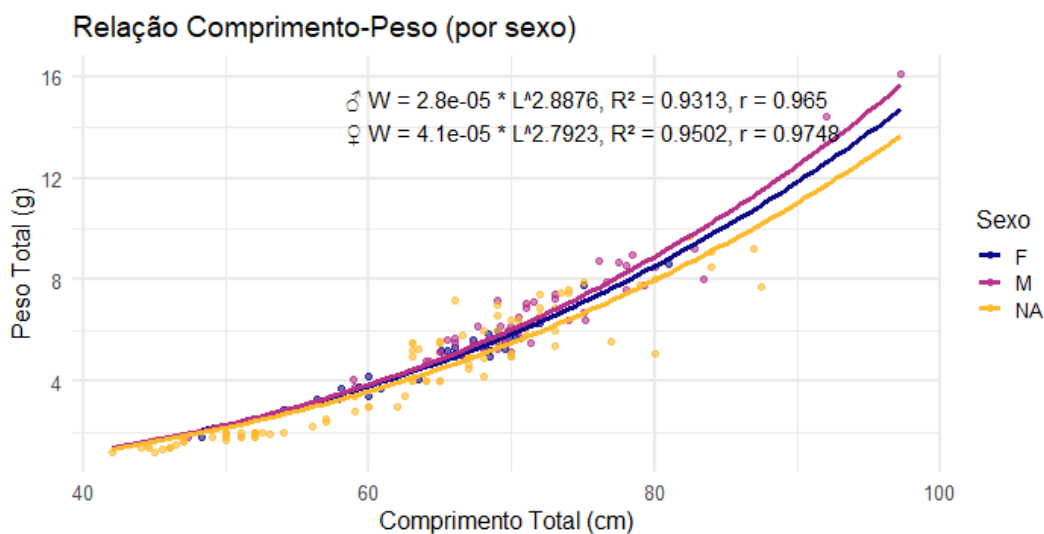
Figura 4. Relação comprimento-peso (sexo agrupado) de *Thunnus atlanticus*.



Fonte: autores do trabalho.

Na análise por sexo (Figura 5), observou-se que o coeficiente bbb foi ligeiramente maior em machos ($b=2,8876$) do que em fêmeas ($b=2,7923$), sugerindo que os machos apresentam crescimento mais próximo da isometria. Em contrapartida, o coeficiente aaa foi mais elevado nas fêmeas, o que indica que, para um mesmo comprimento, estas tendem a apresentar maior massa corporal. Tal diferença pode refletir estratégias reprodutivas diferenciadas, já que fêmeas frequentemente acumulam maiores reservas energéticas associadas à maturação gonadal e à produção de gametas. Embora essas variações não sejam conclusivas para definir padrões sexuais de crescimento, oferecem subsídios para futuras investigações sobre a biologia populacional e reprodutiva da espécie.

Figura 5. Relação comprimento-peso (por sexo de *Thunnus atlanticus*.)



Fonte: autores do trabalho.

Em conjunto, os resultados indicam uma predominância de indivíduos de porte intermediário na captura, com possível contribuição significativa de juvenis. A ocorrência de diferenças sutis na relação comprimento-peso entre os sexos reforça a importância de se considerar o fator sexual em análises biológicas e pesqueiras. Além disso, os dados evidenciam a necessidade de monitoramento contínuo da composição por tamanho e da estrutura populacional de *T. atlanticus*, especialmente em contextos de manejo, a fim de garantir a sustentabilidade da espécie frente à exploração pesqueira.

CONCLUSÃO

As análises biométricas apresentadas neste estudo referem-se exclusivamente a indivíduos de *Thunnus atlanticus* capturados pela frota pesqueira atuante na região de Itaipava, litoral do Espírito Santo. A predominância de exemplares com comprimento total entre 45 cm e 80 cm indica uma estrutura populacional composta majoritariamente por indivíduos em crescimento, com possível contribuição significativa de juvenis, especialmente considerando o comprimento médio de primeira maturação (L50%) da espécie. A relação comprimento-peso revelou padrão de crescimento alométrico negativo, com variações entre os sexos. Fêmeas apresentaram maior massa relativa para um mesmo comprimento, possivelmente refletindo estratégias reprodutivas. No entanto, a elevada proporção de indivíduos sem identificação sexual limita inferências mais robustas sobre o dimorfismo de crescimento.

Os resultados reforçam a importância de ações contínuas de monitoramento biológico, incluindo o aprimoramento da identificação sexual e o acompanhamento da estrutura de tamanhos. Tais informações são essenciais para subsidiar medidas de manejo que garantam a sustentabilidade da

exploração de *T. atlanticus*, especialmente em contextos onde a espécie possui relevância socioeconômica regional.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia (Facto), pela concessão de bolsa de estudo e pelo financiamento do projeto de pesquisa. Ao laboratório de Dinâmica de Populações Marinhas do Espírito Santo por conceder os equipamentos e materiais necessários para a pesquisa. Ao IFES campus Piúma pela infraestrutura disponibilizada.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, N. P. A.; TRAVASSOS, P.; HAZIN, F. H. V. Occurrence of blackfin tuna *Thunnus atlanticus*, Lesson 1931 (Scombridae) in Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, v. 6, n. 1, p. 68–70, 2011.

CARLES MARTIN, C. A. Composição por espécies das capturas de tunídeos com vara em Cuba. 1991. (SCRS/91/61).

COLLETTE, B. B.; NAUEN, C. E. *Catálogo de espécies da FAO*. Vol. 2. Escombrídeos do Mundo: um catálogo anotado e ilustrado de atuns, cavalas, bonitos e espécies relacionadas conhecidas até o momento. Roma: FAO, 1983. (Sinopse de Pesca da FAO, v. 2, p. 137).

FAO. *Produção global por fonte de produção – Quantidade (1950–2021)*. 2024. Disponível em: https://www.fao.org/fishery/statisticsquery/en/global_production/global_prod. Acesso em: 1 ago. 2025.

FIGUEIREDO, J. L. de; MENEZES, N. A. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil*. VI. Teleostei (5). São Paulo: Museu de Zoologia da USP, 2000.

FREIRE, K.; LESSA, R.; LINS-OLIVEIRA, J. E. Pesca e biologia do atum-negro *Thunnus atlanticus* no nordeste do Brasil. *Gulf and Caribbean Research*, v. 17, p. 15–24, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18785/gcr.1701.02>. Acesso em: 1 ago. 2025.

FROESE, R. Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, v. 22, n. 4, p. 241–253, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x>. Acesso em: 1 ago. 2025.

FROESE, R.; TSIKLIRAS, A. C.; STERGIOU, K. I. Editorial note on weight–length relations of fishes. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, v. 41, n. 4, p. 261–263, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.3750/AIP2011.41.4.01>. Acesso em: 1 ago. 2025.

MAGHAN, W.; RIVAS, L. O atum preto (*Thunnus atlanticus*) como recurso pesqueiro subutilizado no Oceano Atlântico tropical ocidental. *FAO. Peixe. Deputado*, v. 71, n. 2, p. 163–172, 1971.

R CORE TEAM. *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2023. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 1 ago. 2025.

REIS, E. G. *Uma avaliação da exploração da corvina branca *Micropogonias furnieri* (Pisces, Scianidae) pela pesca artesanal e industrial em águas costeiras do sul do Brasil*. 1992. Tese (Doutorado) – University of East Anglia, 212 p.

VIEIRA, K. et al. Aspectos da dinâmica populacional do atum-preto (*Thunnus atlanticus* - Lesson, 1831) capturado no Nordeste do Brasil. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, v. 58, p. 1623–1628, 2005.
