



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO CIENCIAS ANIMAIS
CURSO DE ENGENHARIA DE PESCA

HUDHRO ARAUJO ALMEIDA CARDOSO

**ESTIMATIVA DOS PARAMETROS DE IDADE E CRESCIMENTO DO BONITO
PINTADO (*Euthynnus alleterattus*) NO ATLÂNTICO SUDOESTE COM BASE
NOS INCREMENTOS DOS ESPINHOS DORSAIS.**

MOSSORÓ

2025

HUDHRO ARAUJO ALMEIDA CARDOSO

**ESTIMATIVA DOS PARAMETROS DE IDADE E CRESCIMENTO DO BONITO
PINTADO (*Euthynnus alleterattus*) NO ATLÂNTICO SUDOESTE COM BASE
NOS INCREMENTOS DOS ESPINHOS DORSAIS.**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Guelson Batista da Silva

MOSSORÓ

2025

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

C268 Cardoso , Hudhro Araujo Almeida Cardoso.
e Estimativa dos parametros de idade e
 crescimento do bonito pintado (*Euthynnus
 alleteratus*) no atlantico sudoeste com base nos
 incrementos dos espinhos dorsais / Hudhro Araujo
 Almeida Cardoso Cardoso . - 2025.
 29 f. : il.

 Orientador: Guelson Batista da Silva Batista
 da Silva.
 Monografia (graduação) - Universidade Federal
 Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia de
 Pesca, 2025.

 1. Scombridae. 2. Von Bertalanffy. 3.
 parâmetros de crescimento. I. Batista da Silva,
 Guelson Batista da Silva, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

HUDHRO ARAUJO ALMEIDA CARDOSO

**ESTIMATIVA DOS PARAMETROS DE IDADE E CRESCIMENTO DO BONITO
PINTADO (*Euthynnus alleterattus*) NO ATLÂNTICO SUDOESTE COM BASE
NOS INCREMENTOS DOS ESPINHOS DORSAIS.**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Pesca.

Defendida em: 27 / 03 / 2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Guelson Batista da Silva (UFERSA)
Presidente - Orientador

Prof^ª. Dr^ª. Ítala Alves de Oliveira (UFERSA)
Membro Examinadora

Prof^ª. Dr^ª. Natália Carla Fernandes de Medeiros Dantas (UFERSA)
Membro Examinadora

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família e aos meus amigos por todos os incentivos e encorajamentos ao longo desta caminhada durante a graduação, pois, através dos seus atos, me fizeram chegar até aqui. Aos meus professores, que souberam apontar o norte para cada conhecimento e ensinamento de vida adquiridos durante minha passagem por suas disciplinas.

Ao meu orientador, Guelson Batista da Silva, por proporcionar todo o suporte, conhecimento e aconselhamento para a condução desta pesquisa. Ao meu amigo, colega de laboratório e irmão, João Luiz Elias Pinheiro Duarte, que foi um apoio de grande valia na fase laboratorial, na análise dos dados e nas ideias que enriqueceram esta pesquisa. A minha amiga, Alana Vanessa Souza do Vale, por todos os auxílios durante a fase laboratorial, o apoio na fase de escrita e companheirismo nesta reta final de curso.

Por fim, agradeço também a ICCAT, por meio do programa Small Tunas Year Program - SMTYP, pela disponibilização dos dados e amostras para esta pesquisa.

“Afinal, o que é um cientista, então? Ele é um homem curioso que olha através dos olhos de uma fechadura, a fechadura da natureza, tentando saber o que está acontecendo”

Jacques Yves Cousteau

RESUMO

Este estudo visa estimar os parâmetros de idade e crescimento do bonito listrado (*Euthynnus alletteratus*) no Atlântico Sudoeste em duas regiões de pesca (Nordeste e Sudeste) ao longo da costa do Brasil. Foram analisados 146 amostras capturadas no Brasil, utilizando incrementos dos espinhos da primeira nadadeira dorsal. A relação entre comprimento furcal e diâmetro do espinho foi significativa, e os dados foram ajustados ao modelo de von Bertalanffy, apresentando os seguintes valores para os parâmetros de crescimento: L_{∞} = 79.1 cm, k = 0,553 cm e t_0 = -0,46. As idades variaram de 0 a 5 anos, com predomínio de indivíduos jovens, sugerindo uma alta taxa de renovação populacional. O estudo reforça a validade do uso de espinhos como estimadores de idade e crescimento, contribuindo para a gestão pesqueira da espécie no Brasil.

Palavras-chave: Scombridae, Von Bertalanffy, parâmetros de crescimento

ABSTRACT

This study aims to estimate the age and growth parameters of the little tunny (*Euthynnus alletteratus*) in the Southwestern Atlantic across two fishing regions (Northeast and southwest) along the Brazilian coast. A total of 146 samples were analyzed, collected in Brazil, using increments from the spines of the first dorsal fin. The relationship between fork length and spine diameter was significant, and the data were fitted to the von Bertalanffy model, yielding the following values for growth parameters: L_{∞} = 76,45 cm, k = 0,553 cm, and t_0 = -0,46. Ages ranged from 0 to 5 years, with a predominance of young individuals, suggesting a high population renewal rate. The study reinforces the validity of using spines as estimators of age and growth, contributing to the fisheries management of the species in Brazil.

Keywords: Scombridae, Von Bertalanffy, growth parameters

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Mapa do Oceano Atlântico destacando as duas áreas de pesca amostradas para o bonito-listrado (<i>Euthynnus alletteratus</i>), ao largo da costa brasileira.....	16
Figura 2	Corte transversal de uma amostra de um espinho com seus dois anéis.....	17

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Distribuição dos comprimentos furcais dos peixes analisados	20
Grafico 2	Relação linear entre o Comprimento Furcal (FL) e o Diâmetro do Espinho (SD) do bonito-listrado (<i>Euthynnus alletteratus</i>), de duas áreas de pesca ao largo da costa brasileira, no Oceano Atlântico Sudoeste.....	20
Grafico 3	Curva de crescimento preliminar com intervalos de confiança (2,5 e 97,5%), usando espinhas da nadadeira dorsal, do bonito-listrado (<i>Euthynnus alletteratus</i>), de duas áreas de pesca ao largo da costa brasileira, no Oceano Atlântico Sudoeste.....	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Estimativas dos parâmetros de crescimento de Von Bertalanffy e faixa etária de diferentes áreas geográficas 24
-----------------	--

ICCAT	International Comission for the Conservation of Atlantic Tunas
SMTYP	Small Tunas Year Program
SD	Diâmetro do Espinho
FL	Comprimento do furcal

Sumário

1.INTRODUÇÃO	14
2.OBJETIVOS.....	15
2.1 OBJETIVO GERAL.....	15
2.2 OBJETIVO ESPECIFICO	15
3. MATERIAIS E METODOS	16
3.1 Área de estudo e amostragem.....	16
3.2 Processamento das amostras	17
3.3 Leitura e interpretação das estruturas etárias.....	18
3.4 Curva de crescimento	19
4. RESULTADOS.....	20
5. DISCUSSÃO	22
6. CONCLUSÕES.....	24
7. REFERENCIAS.....	25

1. INTRODUÇÃO

Os pequenos tunídeos, como o bonito-pintado (*Euthynnus alletteratus*), incluem uma grande variedade de espécies que habitam águas costeiras (Collette e Nauen, 1983; Pons et al., 2019) e possui grande importância econômica para as comunidades pesqueiras regionais, devido ao alto volume de capturas (Majkowski, 2007). Eles representam uma parcela significativa do total de atuns e espécies semelhantes, correspondendo a cerca de 17% das capturas totais entre 1950 e 2018 (Anonymous, 2021).

O bonito-pintado é uma espécie distribuída em ambos os lados do Oceano Atlântico tropical e subtropical, incluindo o Mar Mediterrâneo, o Mar do Caribe e o Golfo do México (Belloc, 1955; Johnson, 1983; Collette e Nauen, 1983; Cabrera et al., 2005), configurando entre as espécies de pequenos atuns mais capturadas no Oceano Atlântico (ICCAT, 2018). Entre 2020 e 2022, as pescarias com isca viva, espinhel, rede de cerco e linha de mão registraram capturas significativas de *E. alletteratus*, totalizando 1.197 toneladas em biomassa exclusivamente no Oceano Atlântico Sudoeste, conforme a base de dados estatísticos da ICCAT (ICCAT, 2023).

As espécies de pequenos tunídeos são relativamente pouco estudadas (Juan-Jordá et al., 2013) e espera-se que enfrentem uma crescente pressão pesqueira, uma vez que diversos estoques de atuns de grande porte estão sendo sobre-explorados (Pruzinsky et al., 2020). Apesar de sua ampla distribuição e importância econômica, *E. alletteratus* é classificado como “menos preocupante” pela Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da União Internacional para a Conservação da Natureza e Recursos Naturais (IUCN). No Oceano Atlântico e Mediterrâneo a responsabilidade pelo gerenciamento pesqueiro da espécie é da Comissão Internacional para a Conservação dos Atuns do Atlântico (ICCAT) a qual, implementou o Programa Anual de Amostragem de Pequenos Tunídeos (Small Tunas Year Programme – SMTYP) como uma estratégia para aprimorar a coleta de dados biológicos visando a estimativa de parâmetros de crescimento, reprodução e identificação de estoques, tendo o Bonito-pintado como uma das espécies prioritárias (Viñas, 2019).

A estimativa da idade a partir da contagem dos anéis etários em partes duras como escamas, otólitos, vértebras ou espinhos, é um método tradicionalmente aplicado em estudos de idade e crescimento de peixes de água doce e marinhos (Campana, 2001). Estudos sobre o crescimento do bonito-pintado têm se concentrado

principalmente na análise dos espinhos da nadadeira dorsal (Cayré and Diouf, 1983; Kahraman and Oray, 2001; Valeiras et al, 2008; Hattour, 2009; Hajje et al, 2012; Vieira et al, 2021, Muñoz-Lechuga et al, 2024), embora outras estruturas, como vértebras (Rodriguez-Roda, 1979; Hattour, 1984; Hattour, 2009; El-Haweet et al, 2013) ou otólitos (Santamaria et al, 2005; Hattour, 2009; Adams and Kersteter, 2014) também tenham sido examinadas. Esses estudos destacam a importância da escolha da estrutura utilizada para estimar o crescimento da espécie, uma vez que diferentes métodos podem influenciar a precisão das análises e a interpretação dos resultados.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Estimar os parâmetros de idade e crescimento por meio da leitura dos incrementos anuais dos espinhos dorsais do *Euthynnus alleterattus* coletados no Atlântico Sudoeste.

2.2 Objetivos Específicos

- Estimar a taxa de crescimento (k) de *E. alleterattus* no Atlântico Sudoeste Tropical;
- Estimar o comprimento máximo assintótico (L_{∞}) de *E. alleterattus* no Atlântico Sudoeste;
- Comparar o coeficiente de performance de crescimento (Φ) de *E. alleterattus* entre o presente estudo e estudos anteriores;

3. MATERIAIS E METODOS

3.1 Área de estudo e amostragem

Os espinhos da nadadeira dorsal de *E. alleterattus* foram coletados no período entre setembro de 2022 e junho de 2024 no Atlântico Sudoeste (ASO) em duas regiões de pesca ao longo da costa do Brasil, dos quais 40 são oriundos dos desembarques da frota de Itaipava, Espírito Santo, Região Sudeste do Brasil e 106 dos desembarques da frota de Diogo Lopes, Município de Macau, Rio grande do Norte, Região Nordeste do Brasil (Fig. 1). As datas e o locais de captura foram devidamente registrados, e os espécimes foram mantidos no gelo até o processamento no la-

boratório. Todos os indivíduos tiveram o comprimento furcal mensurado, e, em seguida, foi realizada a extração do 1º espinho da nadadeira dorsal. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos individuais, devidamente etiquetados com as informações de cada espécime para o posterior processamento.

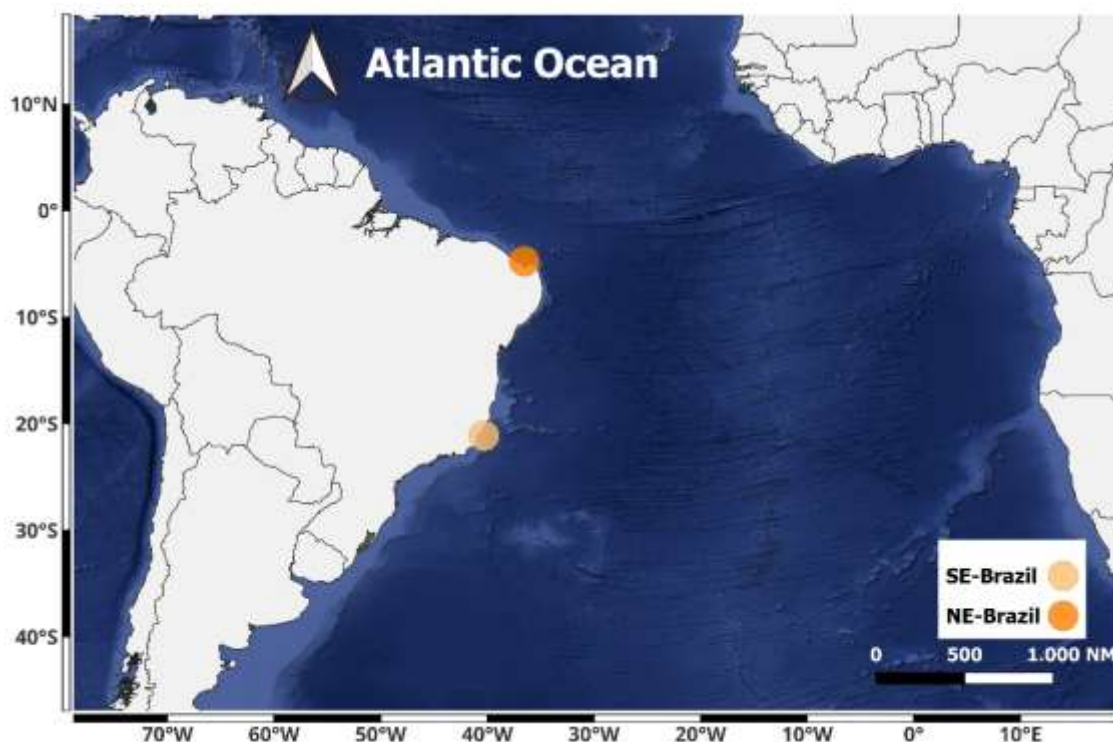


Figura 1: Mapa do Oceano Atlântico destacando as duas áreas de pesca amostradas para o bonito-listrado (*Euthynnus alletteratus*), ao largo da costa brasileira.

2.2 Processamento das amostras

No Laboratório de Tecnologia e Oceanografia Pesqueira (LABTOP-UFERSA), as amostras foram acondicionadas em freezers horizontais. O processo de extração dos espinhos seguiu as diretrizes do protocolo de amostragem, preparo e armazenamento dos primeiros dorsais para pequenos tunídeos (Muñoz-Lechuga e Lino, 2021). Os espinhos foram marcados em uma altura correspondente a base do cône e, em seguida, foram emblocados em resina de poliéster, de acordo com o protocolo de processamento proposto por Muñoz-lechuga et al (2023). Foi realizado um único corte transversal por amostra com espessura aproximada de 500 micrômetros.

Para a realização dessas secções, foi utilizada uma serra metalográfica de baixa rotação, equipada com um disco diamantado da marca Isomet Low Speed Buhler®.

Cada corte foi fixado com resina Entelan® em lâmina de vidro, as quais foram identificadas de acordo com o código correspondente as informações de cada indivíduo em uma planilha de dados. As três primeiras letras representam o país de origem e a numeração correspondente a ordem em que as informações foram dispostas na planilha. Cada corte foi fotografado através de um microscópio estereoscópico (Figura 2) para posterior análise.



Figura 2. Corte transversal de uma amostra de um espinho de *Euthynnus alletteratus* coletado no Sudeste do Brasil

2.3 Leitura e interpretação das estruturas etárias

O diâmetro dos espinhos foi medido por meio do software ImageJ. Para verificar a relação entre o diâmetro dos espinhos e o comprimento furcal, os valores foram ajustados a um modelo linear (equação 1) representado pela equação 1:

$$DE = a + b \text{ CF}$$

Equação 1: Modelo linear para a obtenção do diâmetro dos espinhos

a- intercepto, b- coeficiente angular, DE- diâmetro do espinho e CF- comprimento furcal

Posteriormente, foram realizadas duas leituras independentes, sem conhecimento prévio do tamanho do peixe e da leitura anterior. Para verificar a confiabilidade das leituras, foi utilizado o índice médio de erro percentual (IAPE), proposto por Beamish e Fournier (1981).

$$IAPE = 100 \times \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \left(\frac{1}{R} \sum_{i=1}^R \frac{Y_{ij} - Y_j}{Y_j} \right)$$

Equação 2: índice médio de erro percentual.

Onde N é a quantidade amostral de peixes, R é o número de estimativas para a idade dos peixes, Y_{ij} é a i-ésima determinação da idade do j-ésimo peixe, Y_j é a média encontrada entre estimativas.

Em casos de um IAPE superior a 10%, foi efetuada uma nova leitura e, em caso de persistência na discrepância, a leitura foi considerada inválida. Para indivíduos sem a formação completa do primeiro anel etário, formado por uma banda translúcida e uma opaca, foi atribuído o valor de 0,5 ano.

2.4 Curva de crescimento

Os pares de dados de idade e comprimento furcal foram ajustados ao modelo de crescimento de von Bertalanffy (Bertalanffy, 1938), a partir do qual foram estimados os parâmetros de crescimento por meio da função não linear pelo método dos mínimos quadrados (Equação 3).

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

Equação 3: Equação de crescimento de von Bertalanffy

" L_t " representa o comprimento na idade " t ", " L_{∞} " é o comprimento assintótico, " k " é o coeficiente de crescimento e " t_0 " é a idade teórica em que " L_t " é igual a "0".

O coeficiente de desempenho de crescimento ($\Phi = 2 \log L_{\infty} + \log k$) (Pauly e Muro, 1984) foi utilizado para comparar os parâmetros de crescimento do *Euthynnus alletteratus* com os de estudos anteriores a este. Todas as análises foram realizadas a partir do Software R (R Core Team, 2024).

4. RESULTADOS

Foram amostrados um total de 146 exemplares de *Euthynnus alletteratus*, cujo comprimento furcal variou de 29 a 77 cm (média $\pm$ desvio padrão = 47,25cm $\pm$ 12,01cm). No gráfico 1 é apresentada a distribuição de frequência do comprimento furcal por intervalos de comprimento, de acordo com a região de captura.

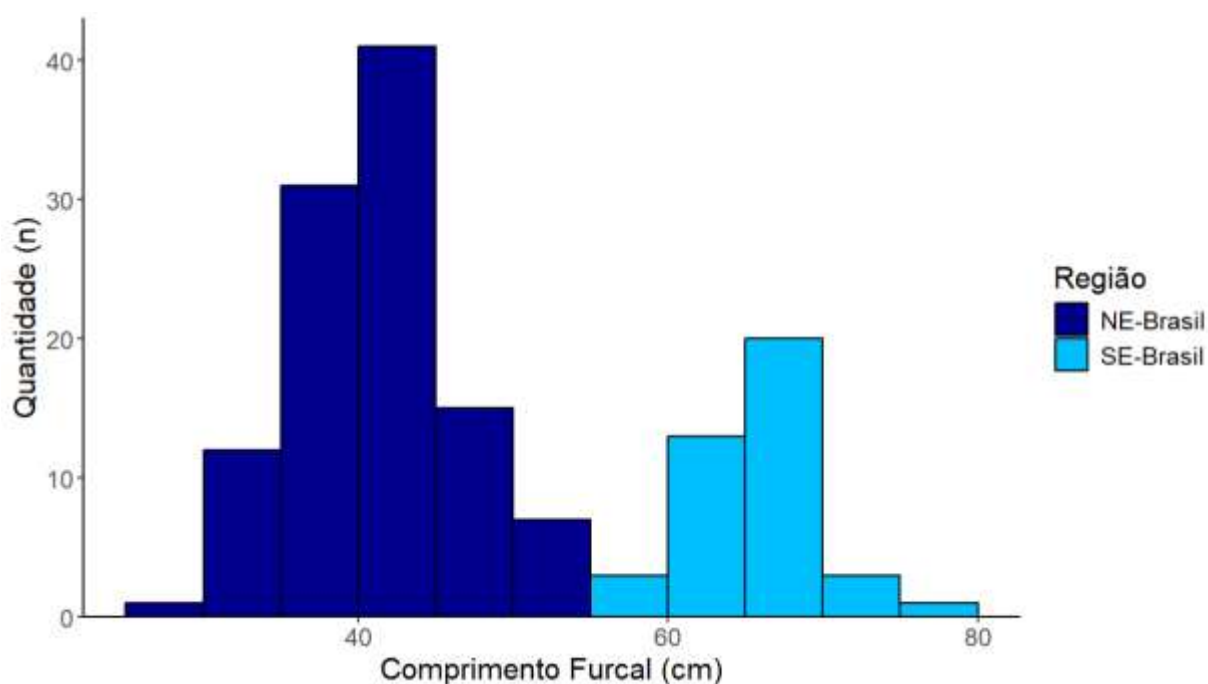


Gráfico 1. Distribuição de comprimento furcal do bonito-listrado (*Euthynnus alletteratus*) nas duas regiões de pesca ao largo da costa brasileira, no Oceano Atlântico Sudoeste.

A relação linear entre o Comprimento Furcal e o Diâmetro do Espinho é descrita pela equação: $CF = 14,58 + 14,49 DE$, a qual apresentou um significativo coeficiente de determinação ($R^2 = 0,95$) (Graf. 2).

Após a interpretação e leitura dos cortes transversais dos espinhos dorsais, foi aproveitado um total de 144 lâminas confiáveis (com IAPE médio de 7%). A partir do ajuste dos dados pareados de comprimento furcal (FL) e idade estimada foram calculados os parâmetros de crescimento, representados na seguinte equação de von Bertalanffy: $CF = 76,45 \{1 - \exp^{-0,553(t+0,46)}\}$. A idade máxima estimada foi de 5 anos. A curva de idade e crescimento resultante desta equação está representada no gráfico 3.

O coeficiente de crescimento no presente estudo foi estimado em 3,51, em uma faixa de amplitude de 3,18 a 3,65 (Tab. 1).

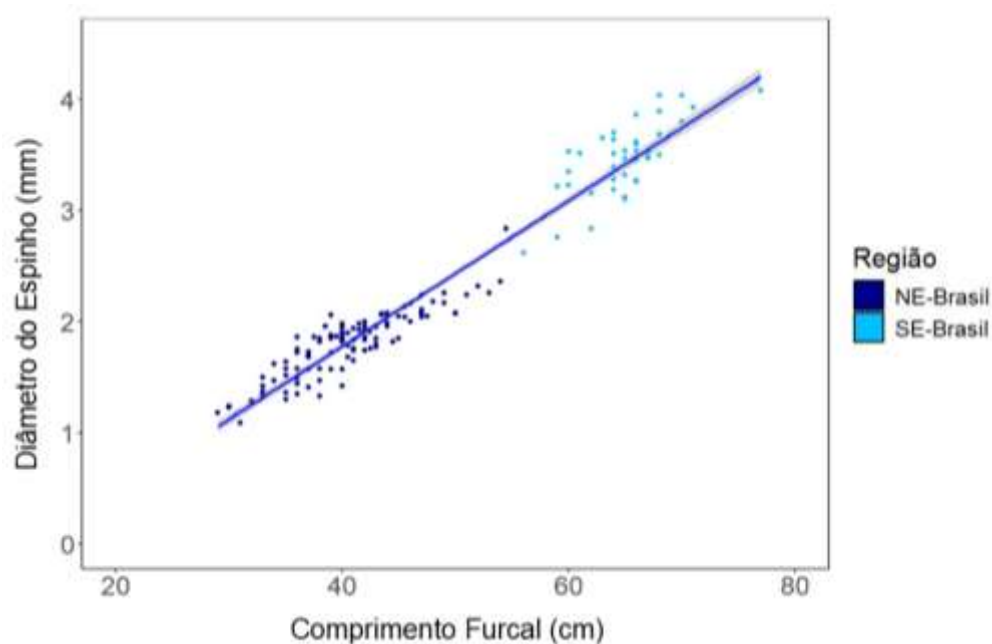


Gráfico 2. Relação linear entre o Comprimento Furcal (FL) e o Diâmetro do Espinho (DE) do bonito-listrado (*Euthynnus alletteratus*), de duas regiões de pesca ao largo da costa brasileira, no Oceano Atlântico Sudoeste.

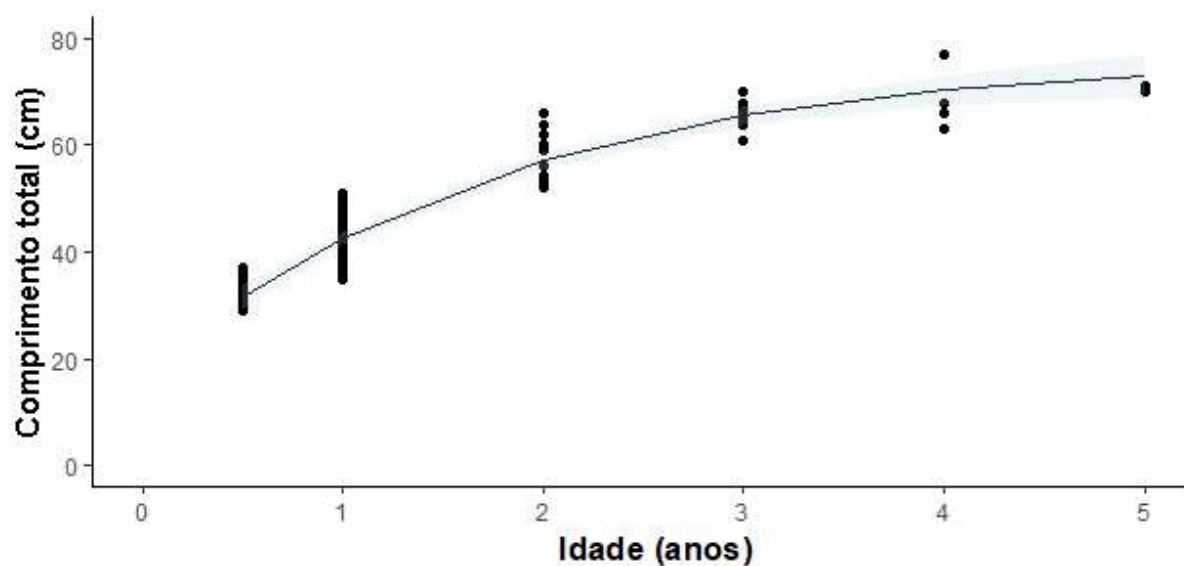


Gráfico 3. Curva de crescimento com intervalos de confiança (2,5 e 97,5%), usando espinhos da nadadeira dorsal do bonito-listrado (*Euthynnus alletteratus*) no Oceano Atlântico Sudoeste.

Tabela 1: Estimativas dos parâmetros de crescimento de Von Bertalanffy a partir de diferentes métodos, com a respectiva distribuição de comprimentos em diferentes áreas geográficas. Φ : coeficiente de performance de crescimento. ASO – Atlântico Sudoeste; MED – Mediterrâneo; AL – Atlântico Leste; AEG – Mar Egeu; ANO – Atlântico Noroeste; ANL – Atlântico Nordeste.

Autores	Método	Área	Comp. furcal (FL)	L_{∞}	K	t_0	Φ
Presente estudo	Espinhos	ASO	29,0 - 77,0 cm	76,45	0,553	-0,46	3,51
Rodriguez-Roda, 1979	Vértebra	MED	40,0 - 90,0 cm	115	0,19	-1,71	3,40
Cayré and Diof, 1983	Espinhos	AL	26,4 - 86,0 cm	112	0,12	-	3,18
Hattour, 1984	Vértebra	MED	32,3 - 80,3 cm	111	0,22	-0,929	3,43
Kahraman and Oray, 2001	Espinhos	AEG	55,0 - 85,0 cm	127	0,10	-4,10	3,21
Kahraman and Oray, 2001	Espinhos	MED	52,0 - 97,5 cm	123	0,12	-3,80	3,26
Valeiras et al, 2008	Espinhos	MED	48,0 - 84,0 cm	91,5	0,39	-0,40	3,51
Hattour, 2009	Espinhos	MED	6,0 - 110,0 cm	117	0,192	-1,127	3,42
Hattour, 2009	Vértebra	MED	6,0 - 110,0 cm	106	0,255	-0,765	3,46
Hattour, 2009	Otólitos	MED	6,0 - 110,0 cm	105	0,322	-0,518	3,55
Hajje et al, 2012	Espinhos	MED	19,2 - 97,8 cm	127,2	0,1398	-2,14	3,35
Adams and Kersteter, 2013	Otólitos	ANO	25,0 - 83,2 cm	77,9	0,60	-0,69	3,56
Vieira et al, 2021	Espinhos	ASO	33,0 - 78,0 cm	79,1	0,42	-0,97	3,42
Muñoz-Lechuga et al, 2024	Espinhos	ANL-MED	8,5 - 103 cm	99,77	0,445	-0,072	3,65

5. DISCUSSÃO

Neste estudo, os parâmetros de idade e crescimento do bonito-pintado (*Euthynnus alletteratus*) no Atlântico Sudoeste (ASO) foram estimados com base nos incrementos anuais observados nos espinhos da primeira nadadeira dorsal. Devido à ausência de amostras em intervalos sazonais mensais, nos baseamos em estudos anteriores que validaram a formação de um par de bandas opaca e translúcida a partir da técnica de incremento marginal (Hajje et al., 2012; Vieira et al., 2021; Muñoz-Lechuga et al., 2023).

Os parâmetros de idade e crescimento foram estimados com base nos dados combinados das regiões Nordeste (predominância de juvenis) e Sudeste (predominância de adultos). De forma semelhante, El-Haweet et al. (2013) registraram a predominância de juvenis na costa oriental de Alexandria, no Mediterrâneo, com maior captura no primeiro ano de vida, seguida por declínio progressivo, sugerindo maior abundância de juvenis em relação a indivíduos mais velhos.

A diferença nos comprimentos furcais entre as regiões Sudeste e Nordeste pode ser atribuída à presença do *E. alletteratus* em águas costeiras com correntes rápidas, em regiões de águas mais quentes associadas a frentes térmicas e ressurgências. Essas condições são mais frequentes no Atlântico tropical (Sant'Ana et al., 2021). No período de desova, esses espinhos estão relacionados a eventos de res-

surgência que fornecem um habitat rico em nutrientes para as larvas (Bakun & Parrish, 1990). Entretanto, no trabalho de Vieira et al (2021) realizado com indivíduos coletados apenas na Região Sudeste do Brasil, a amplitude de comprimentos variou de 33 a 78cm.

A relação entre o diâmetro do espinho e o comprimento furcal apresentou um significativo coeficiente de determinação ($R^2=0,95$), indicando uma relação entre o crescimento do espinho e o crescimento corporal. Resultados semelhantes de coeficiente de determinação (R^2) foram relatados por Hajjej et al. (2010) e El-Haweet et al. (2013), validando a relação entre o diâmetro do espinho e o comprimento furcal como um bom estimador.

O comprimento assintótico ($L^\infty = 76,45$ cm) foi similar aos valores estimados por Vieira et al. (2021) ($L^\infty = 79,1$ cm) e Adams e Kerstetter (2014) ($L^\infty = 77,9$ cm). Contudo, é inferior às estimativas para o Atlântico Oriental e Mediterrâneo (91–127 cm), onde são observadas a captura de indivíduos maiores nestas (Kahraman e Oray, 2001; Valeiras et al., 2008; Hattour, 2009; Hajjej et al., 2012), com valores entre 91 cm e 127 cm.

Embora existam certas dificuldades na leitura de anéis etários em espinhos, tais como a perda de anéis devido à vascularização do núcleo, essa vem sendo a principal metodologia utilizada na estimativa dos parâmetros de crescimento de *E. alletteratus*. Relatos semelhantes sobre vascularização foram descritos em estudos anteriores (Drew et al., 2006; Rodríguez-Marín et al., 2007; Hoolihan et al., 2019; Kopf et al, 2010; Luque et al., 2014), resultando em sobreposição ou perda parcial do primeiro anel em indivíduos com mais de 3 anos de idade.

Os atuns estão entre os peixes de crescimento mais rápido e exibem valores de K relativamente altos para seu tamanho corporal máximo, em comparação com outras espécies de peixes (Murua et al., 2017). O valor estimado da taxa de crescimento ($K = 0,553$) neste estudo encontra-se dentro da faixa relatada para o Atlântico e o Mediterrâneo (0,1 a 0,6), sendo mais próximo dos valores obtidos por Adams e Kerstetter (2014), Vieira et al. (2021) e Muñoz-Lechuga et al. (2024). Essa proximidade sugere que fatores ambientais similares podem estar atuando sobre o crescimento da espécie nessas regiões. Além disso, variações nos valores de K entre diferentes áreas podem refletir diferenças nas condições oceanográficas locais, como a temperatura da água, que afeta diretamente o metabolismo e a eficiência alimentar

dos atuns. Assim, a compreensão dessas influências ambientais é essencial para a modelagem do crescimento e o manejo sustentável dos estoques pesqueiros. A idade máxima estimada neste estudo (5 anos) apresenta resultados similares aos observados por Adam e Kersteter (2014) e Vieira et al (2021), os quais utilizaram otólitos e espinhos como metodologias, respectivamente. Entretanto, diverge dos resultados apresentados por Hattour (2009) e Muñoz-lechuga et al (2024), os quais registraram idades máximas de 14 e 10 anos, respectivamente, por meio de espinhos de indivíduos coletados no Atlântico Nordeste e Mediterrâneo.

Aparentemente o valor do coeficiente de crescimento não sofre influência da metodologia utilizada, uma vez que para os estudos com espinhos, os quais são a maioria, não foram observados valores extremos, tanto para o mínimo, quanto para o máximo. A estimativa de idade e crescimento, baseada nos parâmetros de crescimento, é fundamental para o monitoramento da sustentabilidade das capturas e a conservação dos estoques pesqueiros. Segundo Munro e Pauly (1983), esses parâmetros refletem e quantificam a dinâmica energética de um determinado habitat ou nicho, uma vez que estão diretamente ligados ao desempenho do crescimento, ao metabolismo e ao consumo alimentar das espécies. Dessa forma, compreender esses aspectos permite avaliar a resiliência das populações exploradas e embasar medidas de manejo adequadas, garantindo a manutenção dos estoques a longo prazo.

6. CONCLUSÕES

Por meio da leitura dos incrementos anuais nos espinhos dorsais do bonito-pintado, foi possível estimar os parâmetros de idade e crescimento. Os resultados apresentados podem contribuir para a obtenção de parâmetros populacionais dessa espécie que são essenciais para a adoção de medidas de manejo e gerenciamento pesqueiro, visando à sua conservação. Conclui-se que é fundamental dar continuidade aos estudos para preencher as lacunas relacionadas aos comprimentos da espécie em ambas as regiões, a fim de se estimar e comparar os parâmetros de crescimento. Além disso, seria relevante realizar investigações complementares, como análises genéticas e morfológicas, incluindo a forma dos otólitos, para determinar a existência de um único estoque ou de estoques distintos.

7. REFERÊNCIAS

- Adams, J.L., Kerstetter, D.W., 2014. Age and growth of three coastal-pelagic tunas (Actinopterygii: perciformes: Scombridae) in the Florida Straits, USA: blackfin tuna, *Thunnus atlanticus*, little tunny, *Euthynnus alletteratus*, and skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*. *Acta Ichthyol. Piscatoria* 44, 201.
- Anonymous, 2021. Report of the 2021 ICCAT small tunas species group intersessional meeting. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT 78, 1–58.
- Bakun, A., & Parrish, R.H. (1990). Sea surface temperature and fish production. *In: The role of the sea in the economic development of coastal regions*. New York: Plenum Press, 1990, p. 45-73.
- Beamish, R.J.; Fournier, D.A. 1981. A method for comparing the precision of a set of age determinations. *Canadian Journal of Fisheries Aquatic Sciences* 38:982-983.
- Belloc, G. 1955. Les thons de la Méditerranée. Deuxième note: Thonine et Bonite. *FAO Proceedings of General Fisheries Council for the Mediterranean*, 3(52):471–486.
- von Bertalanffy, L. A quantitative theory of organic growth. *Human Biology*, v. 10, p. 181-213. 1938.
- Cabrera, M.A., Defeo, O., Aguilar, F., Martínez, J.D.D. 2005. La pesquería de bonito (*Euthynnus alletteratus*) del noreste del banco de Campeche, México. *Proc Gulf Caribb Fish Inst* 46:744–758.
- Campana, S.E. 2001. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *Journal of Fish Biology*, 59(2), 197-242. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2001.tb00127.x.
- Cayré, P.M., Diouf, T., 1983. Estimating age and growth of little tunny, *Euthynnus alletteratus*, off the coast of Senegal using dorsal fin spine sections. *NOAA Tech. Rep. NMFS* 8, 105-110
- Collette, B.B., Nauen, C.E., 1983. *FAO species catalogue. Scombrids of the world: an annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and*

related species known to date. FAO Fisheries Synopsis. No 125 2, 137. Rome, FAO.

Cort, J.L., Aresti, L., Estruch, V.D., & Aubourg, S. (2014). Biological parameters of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the eastern Atlantic. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, 70(2), 357-371.

Chiang, W.C., Sun, C.L., Wu, G.C., & Yeh, S.Z. (2000). Age and growth of sailfish (*Istiophorus platypterus*) in waters off eastern Taiwan. *Fishery Bulletin*, 98(3), 531-539.

DREW, K.; DIE, D. J.; AROCHA, F. Understanding vascularization in fin spines of white marlin (*Tetrapturus albidus*). *Bulletin of Marine Science*, v. 79, p. 847–852, 2006.

Diouf, T., 1980. Peche & biologie de trois Scombridae exploités au Sénégal: *Euthynnus alletteratus*, *Sarda sarda* et *Scomberomorus tritor*. Université de Bretagne Occidentale, Brest. Ph.D. Thesis.

El-Haweet, A.E., Sabry, E., Mohamed, H., 2013. Fishery and population characteristics of *Euthynnus alletteratus* (Rafinesque 1810) in the eastern coast of Alexandria, Egypt. *Turk. J. Fish. Aquat. Sci.* 13.

Falautano, M., Castriota, L., Finoia, M.G. & Andaloro, F. 2007. Feeding ecology of little tunny *Euthynnus alletteratus* in the central Mediterranean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 87: 999-1005. doi: 10.1017/S0025315407 055798

Hajjej, G., Hattour, A., Allaya, H., Jarboui, O. & Bouain, A. 2010. Biology of little tunny *Euthynnus alletteratus* in the Gulf of Gabes, Southern Tunisia (Central Mediterranean Sea). *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 45: 399-406. doi: 10.4067/S0718- 1957 2010000300004

Hajjej, G., Hattour, A., Hajjej, A., Cherif, M., Allaya, H., Jarboui, O., Bouain, A., 2012. Age and growth of little tunny, *Euthynnus alletteratus* (Rafinesque, 1810), from the Tunisian Mediterranean coasts. *Cah. Biol. Mar.* 53, 113–122. <https://doi.org/10.21411/CBM.A.B7A33306>.

Hattour, A. 2009. Les thons mineurs Tunisiens: etude biologique et peche. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 64(7): 2230-2271

Hattour, A. 1984. Analyse de l'âge, de la croissance et des captures des thons rouges (*Thunnus thynnus*) et des thonines (*Euthynnus alleteratus*) pêchés dans les eaux tunisiennes. Bull. Inst. Nat. Scient. Tech. Oceanogr. Peche de Salammbô, 11:5-39.

Holden, M.J., & Meadows, P.S. (1962). The structure of the spine of *Raja clavata* and its use for age determination. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 42(2), 179-197.

HOOLIHAN, J. P.; LUO, J.; AROCHA, F. Age and growth of blue marlin *Makaira nigricans* from the central western Atlantic Ocean. *Fisheries Research*, v. 220, p. 105346, 2019.

ICCAT. International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas. *Relatório anual de 2018*. Madrid: ICCAT, 2018. Disponível em: <http://www.iccat.int>. Acesso em: 29 nov. 2024.

International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas (ICCAT), 2023. Statistical database. Disponível em: <https://www.iccat.int>.

Johnson, A.G. 1983. Comparison of Dorsal Spines and Vertebrae as Ageing Structures for Little Tunny, *Euthynnus alleteratus*, from the Northeast Gulf of Mexico. U. S. Department of Commerce, NOAA Technical Report NMFS 8:111-115.

Juan-Jordá, M.J., Mosqueira, I., Freire, J. & Dulvy, N.K. 2013. The conservation and management of tunas and their relatives: setting life history research priorities. *Plos One*, 8: e70405. doi: 10.1371/journal.pone.007 0405

Kahraman, A.E. & Oray, I.K. 2001. The determination of age and growth parameters of Atlantic little tunny *Euthynnus alleteratus* (Rafinesque, 1810) in Turkish waters. *Collective Volume of Scientific Papers, ICCAT*, 52: 719-732.

- Kahraman, A.E., Alicli, T.Z., Akayli, T. & Oray, I.K. 2008. Reproductive biology of little tunny, *Euthynnus alletteratus* (Rafinesque), from the northeastern Mediterranean Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 24: 551-554.
- Kopf, R.K., Drew, K., & Humphreys, R.L. (2010). Age estimation of billfishes (*Kajikia* spp.) using fin spine cross-sections: a refinished technique for an old structure. *Fishery Bulletin*, 108(4), 389-396.
- Luque, P.L., Rodriguez-Marin, E., Ruiz, M., Quelle, P., Landa, J., Macias, D., 2011. A review of direct ageing methodology using dorsal fin spine from Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). ICCAT 22.
- Macías, D., Lema, L., Gómez-Vives, M.J., Ortiz de Urbina, J.M. & De la Serna, J.M. 2006. Some biological aspects of small tunas (*Euthynnus alletteratus*, *Sarda sarda* & *Auxis rochei*) from the southwestern Spanish Mediterranean traps. *Collective Volume of Scientific Papers, ICCAT*, 59: 579-589.
- Majkowski, J., 2007. Global fishery resources of tuna and tuna-like species. *FAO Fish.Tech. Pap.* 483. Rome.
- Megalofonou, P. (2005). Age and growth of Mediterranean albacore (*Thunnus alalunga*). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85(5), 1225-1232.
- Mohamed, H., El-Haweet, A.E. & Sabry, E. 2014. Reproductive biology of little tunny, *Euthynnus alletteratus* (Rafinesque 1810) in the eastern coast of Alexandria, Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 18: 139-150. doi: 10.21608/ ejabf.2014.2199
- MUNRO, J. L.; PAULY, D. A simple method for comparing the growth of fishes and invertebrates. *Fishbyte*, v.1, p. 5-6. 1984.
- MUÑOZ-LECHUGA, R.; LINO, P. G. Protocol for sampling, preparing and storing of first dorsal fin spine for small tuna species: a first step for ageing analysis. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, v. 78, n. 6, p. 92-98, 2021.
- MUÑOZ-LECHUGA, R.; SOW, F.N.; CONSTANCE, D.N.; ANGUEKO, D.; MACIAS, D.; MASSA-GALLUCCI, A.; SILVA, G. B.; GONCALVES, J. M. S.; LINO, P. G. Dif-

ferentiation of spatial units of Genus *Euthynnus* from the Eastern Atlantic and the Mediterranean using otolith shape analysis. *Fishes*, v. 8, n. 6, p. 317, 2023.

MUÑOZ-LECHUGA, R.; SILVA, G. B.; MACIAS, D.; HAJJEJ, G.; GALLUCCI, A. M.; GONCALVES, J. M.; LINO, P. G. A standardized method for age estimation of little tunny (*Euthynnus alletteratus*) using dorsal fin spines. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 307, p. 108904, 2024.

Murua, H.; Rodriguez-Marin, E.; Neilson, J.D.; Farley, J.H.; Juan-Jordá, M.J. Fast versus slow growing tuna species: age, growth, and implications for population dynamics and fisheries management. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 27: 733-773. 2017.

Pons, M., Kell, L., Rudd, M.B., Cope, J.M., Lucena Frédou, F., 2019. Performance of length-based data-limited methods in a multifleet context: application to small tunas, mackerels, and bonitos in the Atlantic Ocean. *ICES (Int. Counc. Explor. Sea) J. Mar.Sci.* 76, 960–973.

R Development Core Team. 2024. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Retrieved from: <http://www.R-project>.

Rodriguez-Roda, J. 1979. Edad y crecimiento de la bacoreta, *Euthynnus alletteratus* (Raf.) de la costa sudatlántica de España. *Investigación Pesquera*, 47: 397-402.

RODRÍGUEZ-MARÍN, E.; LANDA, J.; LUQUE, P. L.; RUIZ, M.; QUELLE, P. Growth of bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) in the northeastern Atlantic and Mediterranean based on back-calculation of dorsal fin spine annuli. *Fisheries Research*, v. 170, p. 190-198, 2015.

Saber, S., De Urbina, J.O., Lino, P.G., Gómez-Vives, M.J., Coelho, R., Muñoz-Lechuga, R. & Macías, D. 2018. Biological aspects of little tunny *Euthynnus alletteratus* from Spanish and Portuguese waters. *Collective Volume of Scientific Papers, ICCAT*, 75: 95-110.

Sant'Ana, R., Ivanoff, R., & Lucena-Frédou, F. (2021). *Atlantic little tuna (Euthynnus alletteratus): Description and biology*. In ICCAT Manual, Chapter 2.1.10.5. ICCAT. Última atualização: 30 de junho de 2021. Documento original em inglês.

Valeiras, X., Macías, D., Gomez, M.J., Lema, L., Godoy, D., de Urbina, J.M.O., de la Serna, J.M., 2008. Age and growth of Atlantic little tuna (*Euthynnus alletteratus*) in the western Mediterranean Sea. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT 62, 1638–1648.

Vieira, J., Costa, P.A.S., Braga, A.C., São-Clemente, R.R.B., Ferreira, C.E.L., Silva, J.P., 2021. Age, growth, and maturity of little tunny, *Euthynnus alletteratus* (Rafinesque, 1810) in southeastern Brazil. Lat Am J Aquat Res 49, 773–787.

VIÑAS, J.; OLLÉ, J.; HAJJEJ, G.; KOUDRA-KRIM, A.; MACIAS, D.; SABER, S.; LINO, P. G.; MUÑOZ-LECHUGA, R.; PASCUAL ALAYÓN, P. J.; AHMED BAIBBAT, S.; MEISSA HABIBE, B.; EILSON, R. W.; NGOM SOW, F.; CONSTANCE DIAHA, N.; ANGUEKO, D.; DA CONCEIÇÃO, I.; SILVA, G.; LUCENA FRÉDOU, F. Report for the short-term contract for ICCAT SMTYP for the biological samples collection for growth, maturity and genetics studies. Sci. Pap. Iccat, [s. l], v. 76, n. 105, p. 81-92, jul. 2019. Disponível em: https://www.iccat.int/Documents/CVSP/CV076_2019/n_7/CV76007081.pdf Acesso em: 19 jul. 2023.